

## Effet de nourrissage et de la fertilisation sur la croissance de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae), en étangs semi-vidangeables dans le Sud Ubangi (République Démocratique du Congo)

### [ Effect of Nourishment and fertilization on the growing of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae), bred in semi-drained pond in the Sud Ubangi (Democratic Republic of the Congo) ]

Jean Bernard Z. Bosanza<sup>1-2</sup>, Michel M. Mongeke<sup>2</sup>, Pascal N. Bobuya<sup>2</sup>, Benjamin N. Bedi<sup>2</sup>, Benoit Mukendi<sup>3</sup>, Damas B. Manzongo<sup>2</sup>, Djolu R. Djoza<sup>4</sup>, and Koto-te-Nyiwa Ngbolua<sup>4-5-6</sup>

<sup>1</sup>Université Protestante de l'Ubangi (UPU), Centre IPOK, B.P. 140 Gemena, Sud Ubangi, RD Congo

<sup>2</sup>Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) de Bokonzi, B.P. 67 Gemena, RD Congo

<sup>3</sup>Institut National pour la Recherche Agronomique (INERA) Boketa, RD Congo

<sup>4</sup>Département des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Gbado-Lite, B.P. 111 Gbado-Lite, Province du Nord-Ubangi, RD Congo

<sup>5</sup>Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Abumombazi, Nord Ubangi, RD Congo

<sup>6</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP. 190 Kinshasa XI, RD Congo

---

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:** The influence of combination of agricultural product (rice bran)/fertilizer (goat dropping and manner NPK-17-17-17) was tested within 9 months in growing performances of Nile tilapia, bred in semi-drained pond. The mean results showed that the parameters of aquatic environment, in particularly temperature (29°C - 36°C) and pH (5.5 – 6.5), fluctuate in the tolerance limits of Nile tilapia. Growing performances are interesting: Rice bran combined with mineral or organic fertilization profit well to Nile tilapia growing with 0.42g/day of weight advantage against 0.29g/day for the witness. It is the same for yield which is 1.8 times and 1.7 times more the witness, about an increasing of 80.5 and 67.6% of natural productivity, respectively for NPK-17-17-17 and organic fertilizer goat dropping-based.

**KEYWORDS:** Pond, fertilization, feeding, *Oreochromis niloticus*, Democratic Republic of the Congo.

**RÉSUMÉ:** L'influence des combinaisons sous-produit agricoles (son de riz)/fertilisants (crotte de chèvre et NPK-17-17-17) a été testée pendant 9 mois sur les performances de croissance du tilapia de Nil (*O. niloticus*), élevé dans des étangs semi-vidangeables. Les résultats obtenus révèlent que les paramètres physico-chimiques du milieu aquatique notamment la température (25°C à 36°C) et le pH (5,5 à 6,5) varient dans les limites de tolérance de tilapia du Nil. Les performances de croissance obtenues sont intéressantes : le son de riz combiné à une fertilisation tant minérale qu'organique profite mieux à la croissance de tilapia du Nil avec un gain de poids quotidien de 0,42g/jour contre 0,29g/jour pour le témoin. Il en est de même pour le rendement qui est de 1,8 fois et 1,7 fois supérieur au témoin, soit un accroissement de 80,5 et 67,6% de la productivité naturelle, respectivement pour l'engrais NPK (17-17-17) et le fertilisant organique à base de crottes de chèvres.

**MOTS-CLEFS:** Étang, fertilisation, nourrissage, *Oreochromis niloticus*, République Démocratique du Congo.

## 1 INTRODUCTION

La République démocratique du Congo (RDC) dont plus de la moitié du territoire national est couvert par la forêt, est l'un des réservoirs mondiaux de la biodiversité tant floristique que faunique comme les témoignent les résultats de travaux de recherche récents [1-22]. Cependant, l'explosion démographique croissante occasionne la pression sur les écosystèmes naturels et la biodiversité. Dans le cas particulier des écosystèmes aquatiques, la raréfaction des poissons et la concurrence ont exacerbé les conflits interethniques dans certaines provinces de la RDC. Disposant d'un bassin hydrographique potentiellement exploitable, le Sud-Ubangi est l'une des provinces à grande potentialité piscicole [23]. Cependant, un nombre important des ménages se contente de la pêche artisanale sur les cours d'eau et les étangs naturels non aménagés, moins productifs et de surcroît à production saisonnière. Eu égard à ce qui précède, les méthodes de pêche artisanales séculairement pratiquées sont loin de pallier à cette situation d'insuffisance alimentaire en produits halieutiques. Ainsi, le besoin urgent de nouvelles ressources se fait sentir et la pisciculture apparaît comme l'une des alternatives pour combler le déficit en poissons et en protéines animales. A cet effet, l'aquaculture contribue de façon positive à l'apport alimentaire dans la mesure où la grande majorité des poissons d'élevage provient de l'élevage en étangs à faible niveau d'intrants, bénéficiant de la productivité naturelle [24].

Pour accroître la productivité, la principale stratégie de gestion nécessite l'ajout des matières organiques ou inorganiques ou encore leur combinaison avec l'ultime résultat la production accrue de poissons [25]. Aussi, la pratique de la fertilisation reste un outil privilégié de l'amélioration des performances de la pisciculture en étangs [26].

Les engrais organiques communément utilisés dans l'aquaculture sont les fumiers de volailles, de bovins et de porcins, mais la farine de graines de coton, la paille de riz et d'autres produits de résidus agricoles peuvent aussi être utilisés. Toutefois, la productivité naturelle de l'étang, augmentée au maximum grâce à une fertilisation optimale, ne pourra jamais satisfaire le besoin alimentaire des poissons. Une alimentation supplémentaire est obligatoire [27]. Des sous-produits agricoles riches en énergie tel que des drêches de brasserie, de son de riz ou de blé, maïs plutôt des produits énergétiques riches en protéine tels que les tourteaux de coton, arachide, soya ou sésame devront être distribués.

Le phosphate et l'azote étant deux principaux nutriments qui limite la productivité du phytoplancton dans l'étang [28, 29], l'analyse de la situation et l'innovation de promouvoir la pisciculture en étangs a inspiré une idée forte en guise d'hypothèse : le nourrissage à base de sous-produits d'origine végétale et animale combinée à une bonne méthode de fertilisation des étangs peut accroître le rendement de l'élevage de tilapia du Nil dans le territoire de Kungu.

En effet, le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales [29]. Il représente 85% de la production aquacole totale de tilapias. Ses caractéristiques biologiques et zootechniques sont particulièrement adaptées à l'élevage : grande rusticité, reproduction spontanée en captivité, régime alimentaire peu exigeant en protéines, croissance rapide, plasticité vis-à-vis des systèmes d'élevage [30, 31]. C'est une espèce tolérante vis-à-vis de conditions des milieux, ce qui explique qu'elle a colonisé des milieux très variés [31]. Son élevage se fait toute l'année et c'est l'une des espèces les plus faciles à vulgariser en milieu paysan [32].

Le but de cette étude est de promouvoir les activités piscicoles en cherchant à valoriser, comme aliments et fertilisants, les sous-produits d'origines animales et végétales facilement accessibles aux communautés locales, en réintégrant la pisciculture dans les activités agricoles afin de diversifier la production et le revenu agricole des producteurs ruraux.

## 2 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU

L'expérimentation a eu lieu de 2015 à 2016 en milieu paysan dans les bas-fonds des villages Saba-Saba et Ngomba, localisés dans le groupement de Bokonzi, territoire de Kungu, province du Sud-Ubangi, en République Démocratique du Congo. Selon GPS, ce milieu se présente comme un plateau d'altitude moyenne de 350m, entre 2°30' de latitude Nord et 18°32' longitude Est.

Les essais ont été conduits dans neuf étangs de 1,4 are et d'une profondeur moyenne de 0,75 m chacun, construits en dérivation dans le bas-fond et donc alimentés en eau douce par l'affleurement de la nappe phréatique et recevant un complément en eau courante d'une source au moyen des canalisations à ciel ouvert (avec des entrées d'eau protégées par des tamis à maille inférieure à 5mm).

## 2.2 MATÉRIEL

Le Tilapia (*Oreochromis niloticus*), souche non identifiée, a constitué le matériel animal de cette étude. Cette espèce se reconnaît à ses rayures verticales noires sur la nageoire caudale ; une coloration grisâtre sur la même nageoire avec poitrine et flancs rosâtres; un corps, de forme variable mais jamais très allongé, plus ou moins comprimé et recouvert d'écaillés cycloïdes. La nageoire dorsale longue, la partie antérieure constituée de 17-18 épines et la partie postérieure molle ayant 12-14 rayons souples [29, 33]. Cette espèce a un régime omnivore et consomme surtout du plancton et du benthos [26, 34].

Le système de pisciculture choisi a été celui de l'élevage de Tilapia (*O. niloticus*) en monoculture, en sexes mixtes avec fertilisation organique et minérale des étangs et nourrissage au son de riz (sous-produits agricoles disponibles localement).

## 2.3 MÉTHODE

Le dispositif expérimental adopté est celui de blocs complètement randomisés, avec un bloc ayant à chaque fois les trois traitements répartis au hasard dans trois répétitions [35]. Le son de riz combiné aux modes de fertilisation des étangs (fertilisation minérale et organique) ont constitué les différents traitements (T0, T1 et T2). Pour le témoin (T0), les étangs ont été traités comme à l'accoutumée dans la région, c'est-à-dire ne recevant ni fertilisant ni aliment. Concernant le fertilisant minéral (T1), l'engrais NPK-17-17-17 a été appliqué à la dose mensuelle de 5kg/étang (en deux fractions à l'intervalle de deux semaines) pour les deux étangs de T2.

Ce qui correspond à un apport en azote de 150 g/are/mois ou 60 kg/ha/an ; le phosphate et l'azote étant deux principaux nutriments qui limite la productivité du phytoplancton dans l'étang [30, 36, 37]. Quant au fertilisant organique (T2), les crottes de chèvres, non citées parmi les engrais organiques communément utilisés dans l'aquaculture, ont été apportées à la dose mensuelle de 12 kg/étang (en deux fractions à l'intervalle de deux semaines) pour les deux étangs de T2. Ce qui correspond à 10.000 kg/ha/an [25, 38].

La mise en charge a été faite à la densité de 2,5 alevin/m<sup>2</sup>, soit 350 alevins de *O. niloticus* d'un poids moyen de 1,3 g/étang. Le nourrissage des poissons a été fait au moyen de son obtenu après le décorticage mécanique de riz et stockés jusqu'à leur utilisation, au maximum deux mois. La distribution des aliments s'est fait quotidiennement deux fois/jour (à 9 heures et à 17 heures) à raison 10% de la biomasse de poisson les deux premières semaines après mise en charge. Cette ration alimentaire est ajustée à chaque prise des données relatives à la biomasse.

Les paramètres physico-chimiques du milieu aquatique tels que la température, le pH et la transparence de l'eau sont mesurés en surface un jour sur quatorze et trois fois par jour au même endroit. Le pH est prélevé à l'aide de papier indicateur coloré d'une échelle variant de 5,5 à 9,0 ; La température est prélevée à l'aide d'un thermomètre à mercure gradué en °C (-20°C à 50 °C) ; La transparence de l'eau ou la vérification de l'abondance du plancton dans l'eau de l'étang a été obtenue en se servant de la paume de la main retournée et de l'avant-bras ; si celle-ci s'estompe entre 20 et 30 cm (longueur de l'avant-bras) le plancton est suffisamment abondant entre 31-45 (si la turbidité provient de phytoplanctons) l'étang est en bonnes conditions et entre 45-60, les phytoplanctons sont insuffisants [40, 41, 42].

Les données biologiques ont concerné la vérification de la croissance et de la taille du poisson. Elles ont été obtenues grâce aux pêches de contrôle. Les échantillons des poissons étant laissés hors l'eau le moins longtemps possible. Les poids initiaux et finaux des poissons ont été prélevés à l'aide d'une balance électronique d'une capacité maximale de 7000gX1g/280ozX0.1oz du type SF400. Ainsi, la balance a été tarée avec le récipient avant la pesée et taré de nouveau après chaque pesée.

La lecture de la balance a été faite avec une précision de 1g. La taille des poissons a été déterminée grâce aux mensurations des dimensions (longueur totale des poissons) prélevées à l'aide d'un pied à coulisse et déterminés au centimètre près. Les analyses ont concerné:

- Le *Gain de Poids Absolu (GPA)* : permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné et est obtenu par la différence entre le poids moyen final et le poids moyens initial.
- *Gain de poids journalier (GPJ)* : permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons rapportée à la durée d'élevage. Il est calculé à partir de la formule :

$$GPJ = \frac{\text{Poids Moyen Final} - \text{Poids moyen Initial}}{\text{Durée d'élevage}}$$

- *Taux de Croissance Spécifique (TCS)* : coefficient permettant d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour en pourcentage de son poids vif. Comme dans [14], il est calculé à partir de la formule suivante :

$$TCS (\%.j-1) = 100 \left[ \frac{\ln (PMF) - \ln (PMI)}{\text{Durée d'élevage}} \right]$$

- *Facteur de condition K* : donne une bonne idée de l'embonpoint du poisson et permet de comparer une même espèce dans différents milieux d'une part et de caractériser la qualité de relation trophique entre le poisson et son milieu, d'autre part. Cet indicateur est défini par le rapport :  $K = 100 \times \frac{P}{L^3}$  où P est le poids en gramme et L est la longueur standard du poisson en centimètre [42].
- *Taux de survie (TS)* : traduisant aussi le taux de rendement, est calculé à partir du nombre total de poisson à la fin de l'expérimentation et de l'effectif de début de l'élevage selon la relation :

$$TS(\%) = 100 \times \frac{\text{Nombre de Poisson Récolté}}{\text{Nombre de Poisson Mise en Charge}}$$

- *Biomasse Nette (BN)* : traduit la production de l'étang ; c'est la différence entre la biomasse initial de l'étang et la biomasse finale selon la formule :

$$B. N. (kg) = (PMF \times NPR) - (PMI \times NIP)$$

où P.M.F. est le poids moyen final ; N.P.R. est le nombre de poisson récolte ; P.M.I. est le poids moyen initial et N.I.P. est le nombre initial de poisson.

- *Rendement des étangs* : est la biomasse nette de poissons récoltés par unité de surface, donnée par la relation :

$$R = \frac{\text{Biomasse nette (en kg)}}{\text{superficie (en are)}}$$

## 2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les données recueillies ont été analysées à l'aide l'utilitaire d'analyse (Analysis Toolpak) du complément Excel 2010. La moyenne a été calculée pour tous les paramètres mesurés dans les étangs ayant reçu le même traitement. La vérification de la différence statistique entre les moyennes a été effectuée au moyen de l'analyse de variance et du test de la plus petite différence significative (ppds) ou least significative différence (LSD) [43].

## 3 RESULTATS

Les figures 1 et 2 donnent l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu aquatique tandis que la figure 3 donne l'évolution des poids de poissons au cours de l'expérimentation.

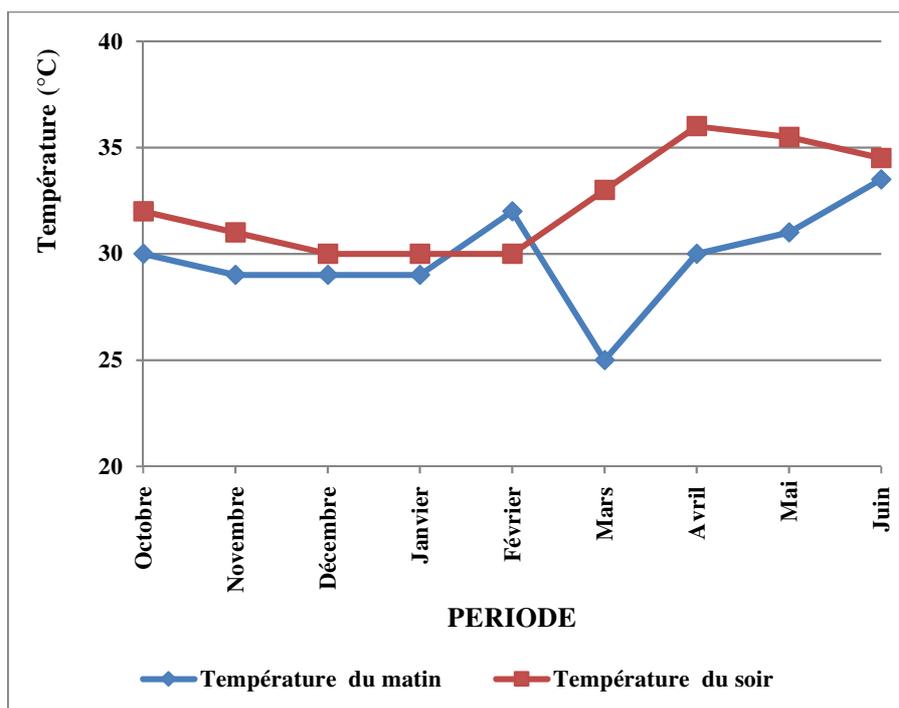


Figure 1 : Variation de température au cours de l'expérimentation

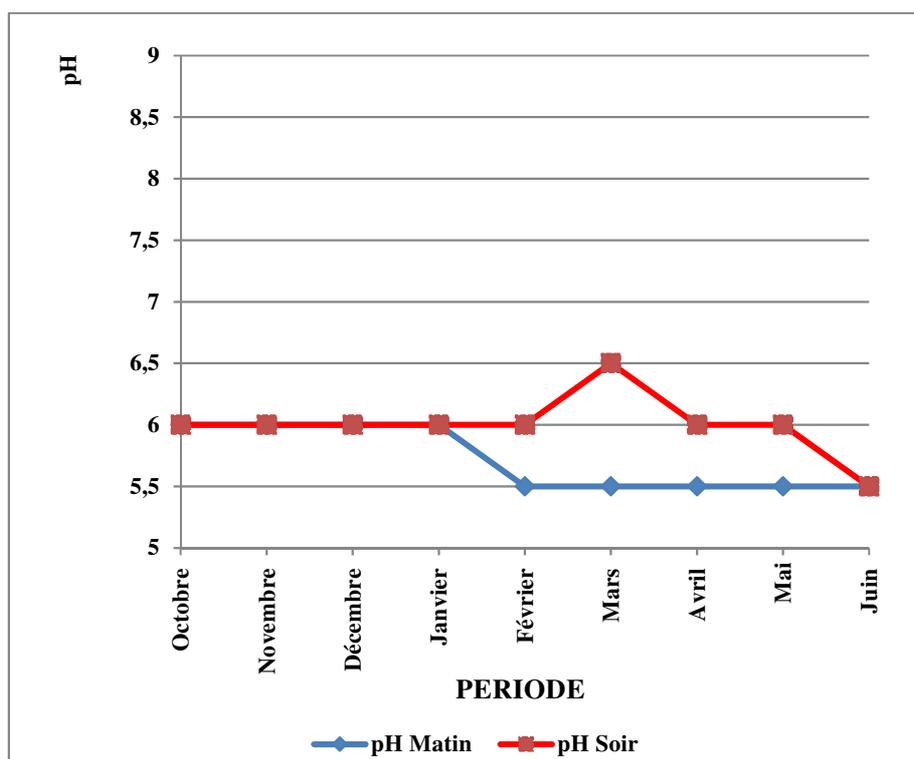


Figure 2. Variation de pH au cours de l'expérimentation

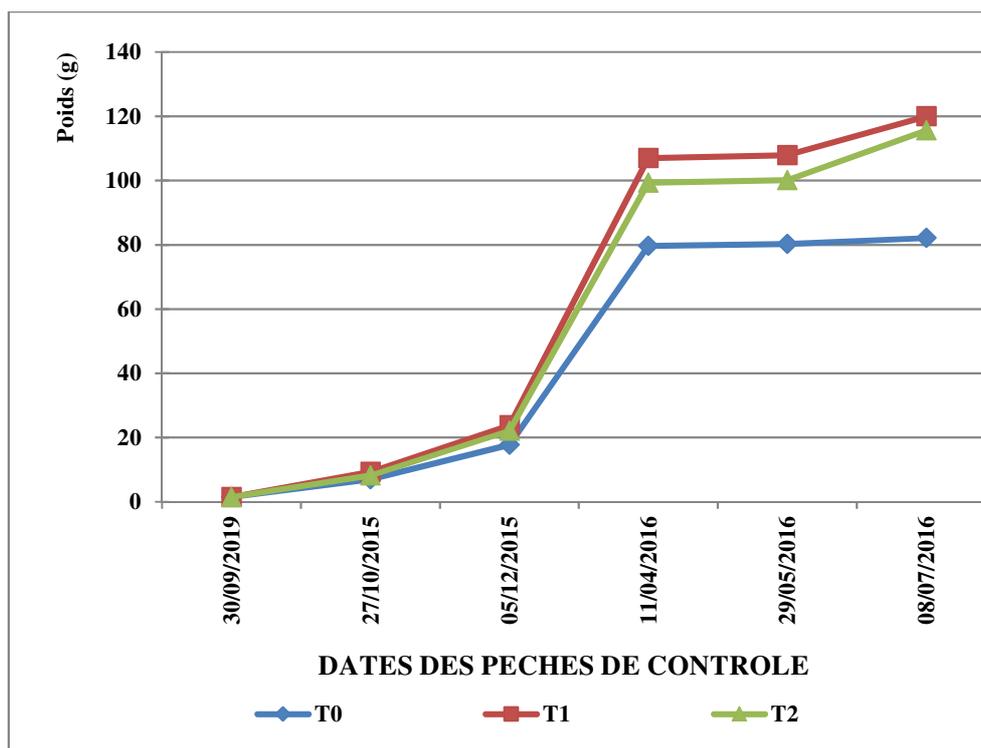


Figure 3 : Evolution poids des poissons au cours de l'expérimentation

Il ressort de ces figures que la température de l'eau des étangs a varié entre 25 °C le matin et 36 °C le soir surtout pendant les périodes sèches couvrant les mois les plus chauds. En ce qui concerne les performances de croissance, les poids de poisson dans les différents traitements évoluent dans le même sens.

Le tableau 1 donne les valeurs d'indicateurs de la production après 9 mois d'élevage.

Tableau 1. Indicateurs de la production après 9 mois d'élevage

Paramètres	Témoïn (T0)	NPK-17-17-17 + son de riz (T1)	Crotte de chèvre + son de riz (T2)	Moyenne générale	Analyse de variance un facteur (Seuil de signification : 0,05)		
					F	Probabilité critique pour F	Valeur F
Biomasse initiale (kg)	0,443±0,08a	0,443 ±0,08a	0,443 ± 0,08a	0,443	-	-	-
Biomasse nette (kg)	23,323±3,17c	42,457±3,34a	39,290±1,596b	35,023±10,255	39,3307	0,00035	5,1432
Rendement (kg/are)	16,977±2,29c	30,643±2,459a	28,617±1,501b	25,412±6,648	36,0377	0,00045	5,1432
Accroissement de rendement (%)	0b	80,5a	68,6a	74,5 ± 8,44	243,028	0,00048	9,5520
Proportion des adultes (%)	85,63 ± 5,16a	75,79 ± 8,13b	79,75 ± 2,64b	80,39 ± 6,58	2,2115	0,19075	5,1432
Autres catégories (%)	14,37 ± 5,16b	24,21 ± 8,13a	20,25 ± 2,64ab	19,61 ± 6,58	5,2419	0,04822	5,1432

(Légende : B.I.P. : biomasse initiale de poissons ; B.N.P. : biomasse nette de poissons ; R.O. : rendement obtenu ; R : répétition ; Les différentes lettres indiquent de différences significatives après le test LSD (les valeurs suivies de la même lettre n'ont pas de différence significative).

Il ressort de ce tableau que excepté l'accroissement de rendement où les combinaisons de son de riz et fertilisant tant minéral qu'organique ont induit les effets similaires (P = 0.0005), il existe une hétérogénéité entre les traitements pour les autres paramètres analysés.

Tableau 2. Performances zootechniques de *Tilapia* (*O. niloticus*) après 9 mois d'élevage (\*)

Paramètres	Témoïn	Son de + NPK-17-17- 17 riz (T1)	Son de riz + Crotte de chèvre (T2)	Moyenne essai	Analyse de variance un facteur (Seuil de signification : 0,05)		
					F	Probabilité	Valeur critique pour F
Poids moyen initial ♂ ♀ (g)	1,3 ± 0,3a	1,3 ± 0,3a	1,3 ± 0,3a	1,267	-	-	-
Biomasse initial de poissons (g)	443,3 ± 88,1a	443,3 ± 88,1a	443,3 ± 88,1a	443,333	0	1	5,143253
Poids moyen final ♂ ♀ (g)	82,2 ± 1,7b	116,4 ± 3,2a	114,7 ± 2,0a	104,430 ± 19,2	268,6506796	1,34689E-06	5,14325285
Gain de poids absolu (g)	81,0 ± 1,9b	115,1 ± 2,9a	114,3 ± 0,7a	103,452 ± 19,4	268,6506796	1,34689E-06	5,14325285
Gain de poids journalier (g/j)	0,29 ± 0,06b	0,42 ± 0,01a	0,42 ± 0,06a	0,38 ± 0,07	281,4	1,17375E-06	5,14325285
Taux de croissance spécifique (%.j-1)	1,52±0,07b	1,65±0,06a	1,65±0,07a	1,61 ± 0,07	2,28996455	0,248991297	9,552094496
Longueur moyenne finale (cm)	16,55a	17,76a	17,61a	17,31 ± 0,66	4,571030641	0,062215522	5,143253
Facteur de condition K	2,88a	3,19a	3,23a	3,10 ± 0,19	0,407055078	0,682694338	5,14325285
Biomasse nette espérée (kg)	28,8 ± 0,6b	40,7 ± 1,1a	40,1 ± 0,7a	36,551 ± 6,74	197,1426535	3,36779E-06	5,143253
Nombre de poisson récoltés	280a	278a	278,3a	278,778	0,002287992	0,997715494	5,143253
Biomasse nette récoltée (kg)	20,3 ± 2,3b	32,3 ± 1,0a	31,9 ± 0,9a	28,183 ± 6,83	59,39639681	0,000111144	5,143253
Rendement obtenu (kg/are)	14,5 ± 1,6b	23,1 ± 0,7a	22,8 ± 0,6a	20,131 ± 4,88	59,36149102	0,00011133	5,143253
Taux de survie (%)	70,5 ± 7,2a	79,5 ± 4,1a	79,5 ± 0,8a	76,48 ± 5,22	3,56124939	0,095588166	5,143253
Taux de mortalité (%)	29,5 ± 7,2a	20,5 ± 4,1a	20,5 ± 0,8a	23,52 ± 5,22	3,56124939	0,095588166	5,143253

**Légende :** ♂: mâles ; ♀: femelles ; (\*) : individus de la première cohorte de tilapia (*O. niloticus*) ; 1,3 ± 0,3 : Moyennes ± écart-type ; Les différentes lettres indiquent de différences significatives après le test LSD (les valeurs suivies de la même lettre n'ont pas de différence significative). Il ressort de ce tableau que hormis la biomasse initiale de poisson (0,997), le nombre de poissons récoltés (P = 0,985), le taux de survie (P = 0,095), le taux de mortalité (P = 0,095) et le facteur de condition K (P=0,683), l'analyse statistique révèle une différence statistique significative entre les trois traitements.

## 4 DISCUSSION

### 4.1 PARAMÈTRES DU MILIEU AQUATIQUE

De l'analyse de ces résultats, il apparaît que les paramètres physico-chimiques mesurés varient dans les limites de tolérance de *O. niloticus*, espèce adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés [33, 44]. Bien que les valeurs de température (29 °C les matins et 36°C les soirs) soient élevées pour les poissons en général avec des conséquences sur leur métabolisme, elles se trouvent dans la fourchette des exigences de tilapia, celui-ci étant thermophile et préférant des températures de 14 à 35 °C et en conditions extrêmes peut supporter des températures de 7°C et 41°C pendant plusieurs heures [28, 32]. La plage de 28° et 32°C est idéale pour sa reproduction. Quant au pH, il a faiblement varié entre 5,5 et 6,5 : zone légèrement acide mais correspondant aux exigences de cette espèce qui peut vivre dans les eaux à zone de pH comprise entre 5 et 11 [45].

En effet une bonne croissance du tilapia est obtenue à un pH compris entre 6,5 et 8,8. Pour la plupart d'espèces des poissons aquacole, la gamme de pH optimum est de 6,5-9,0 [40]. Concernant la transparence de l'eau, elle a varié dans l'intervalle de 25 à 35 cm. Ce qui correspond aux conditions idéales pour l'élevage du Tilapia du Nil : 30 à 40 cm [46]. Par ailleurs, la présence des matières en suspension notamment l'argile dans l'eau des deux étangs (T<sub>0</sub> et T<sub>1</sub>) pendant deux tiers du cycle, n'a pas eu un impact notable sur la croissance des poissons. Pourtant, les matières en suspension rendent l'eau turbide, diminuent la pénétration de la lumière dans l'eau et réduisent la capacité photosynthétique des producteurs primaires, principal aliment de nombreux organismes aquatiques [39].

### 4.2 PARAMÈTRES DE CROISSANCE

Nos résultats en rapport avec la croissance pondérale de poissons mis en charge indiquent que le poids moyen des poissons n'ayant reçu aucun traitement c'est-à-dire de traitement T<sub>0</sub> ou témoin a évolué de 1,3 à 82,2 g après neuf mois d'élevage. Ceux ayant reçu le traitement T<sub>1</sub> de 1,3 g à 116,4 g, ceux ayant reçu le traitement T<sub>2</sub> de 1,3 à 114,3 g. Ces valeurs sont inférieures à 150 g obtenus dans un élevage de tilapias nourris au son de riz pendant 8 mois [28]. Cette évolution du poids des poissons correspond à une croissance journalière variant de 0,29 g à 0,42 g, soit en moyenne 0,38 g/j (écart type : +0,07). Le faible écart entre T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> peut s'expliquer en se référant aux observations selon lesquelles les fertilisants inorganiques ont un effet drastique et immédiat sur la production primaire des phytoplanctons alors que les fertilisants organiques requièrent les

bactéries et autres microorganismes pour la décomposition et conséquemment offrent une plus vaste diversité d'aliments pour les poissons, particulièrement les zooplanctons [25]. Ces derniers sont adaptés pour l'élevage de tilapias : outre leur valeur en tant que engrais, ils représentent une source immédiate de nourriture car le tilapia peut se nourrir de détritus et de sous-produits végétaux [34]. Ces performances de croissance sont relativement supérieures à : 0,127-0,25g/j en condition d'élevage en étangs non vidangeables soumis à la fertilisation combinée au nourrissage de *O. niloticus* avec une densité de 2,1 à 2,2 poisson/m<sup>2</sup> [47]. Toutefois, elles sont faibles lorsqu'on les compare à 0,5g/j obtenu dans les conditions similaires d'élevage en Côte d'Ivoire et 0,71g/j en rizi-pisciculture [42].

A la fin de l'expérimentation, les tailles de poissons mis en charge (c'est-à-dire ceux de la première cohorte) a varié entre 16,55 à 17,76 cm. La faible croissance obtenue peut s'expliquer par plusieurs facteurs notamment le sexe et la densité. En effet, Il est bien connu que les tilapias mâles croissent plus vite que les femelles. En effet, le sexage de cette espèce étant difficile à la taille où on les a mis en charge (1,33 cm de long en moyenne), les sexes étaient mélangés dans les étangs. On a donc assisté très tôt à une reproduction dans les étangs fertilisés et peu après dans les autres. En outre, la reproduction non contrôlée due à la précocité et à la prolificité des tilapias [qui atteignent leur première maturité sexuelle quand ils mesurent entre 14 et 20 cm voire 10 à 30 cm, peut pondre tous les 30 jours et incuber jusqu'à 200 œufs pendant 5 à 7 jours [28, 34] a augmenté la densité, mettant les poissons en concurrence entre eux. Aussi, les poissons investissent-ils la plus grande part de l'énergie alimentaire ingérée dans la production d'ovules et dans les dépenses associées à la garde des jeunes. Cette situation aurait fait que l'apport alimentaire dont la dose a été calculée suivant la biomasse des poissons mis en charge puisse apparaître insuffisant et conduire à la sous-alimentation des poissons.

Ainsi, la surpopulation a conduit au nanisme, car près de 19,61 % (écart type 6,58) du poids total de poissons récoltés comprennent les alevins et fingerlings, le poids moyen des adultes commercialisés étant faible, en moyenne 104,43 g (écart type 19). La référence [48] montre qu'après un cycle de 5 à 8 mois, on récolte les poissons de taille variable et dont la majorité a un poids marchand de 150 à 200g et une quantité variable de fingerlings et d'alevins de quelques grammes.

Le taux de Croissance Spécifique (TCS) obtenu dans cette expérimentation varie de 1,53%.j<sup>-1</sup> à 1,65%.j<sup>-1</sup> avec une moyenne 1,61% j<sup>-1</sup>. Ces résultats montrent que les poissons des étangs ayant reçu la combinaison son de riz – NPK-17-17-17 et la combinaison son de riz – crotte de chèvre présentent une vitesse de croissance plus élevé que le témoin (soit 1,65% j<sup>-1</sup>). Ces valeurs sont supérieures à celles signalées en pisciculture (0,73% j<sup>-1</sup>) et en rizi-pisciculture (1,02% j<sup>-1</sup>) en Côte d'Ivoire [42].

Concernant le facteur de condition K, la valeur obtenue est dans l'ordre décroissant, de 3,23 pour le fertilisant organique à base de crottes de chèvres, 3,19 pour l'engrais NPK (17-17-17) alors qu'elle vaut 2,88 pour le témoin. Ces valeurs se rapprochent de 3,54 en pisciculture et 3,66 en rizi-pisciculture en Côte d'Ivoire. Le facteur K idéal est compris entre 3 et 5 ; plus il est élevé, plus le poisson est gros et il se trouve aussi dans les meilleures conditions [42].

### 4.3 RENDEMENT

A la lumière des résultats repris au tableau 1, la combinaison son de riz - fertilisant minéral (T1) a présenté un rendement de 1,8 fois supérieur au témoin, tandis que celle avec le fertilisant organique (T2) en est 1,7 fois, soit un accroissement respectif de 80,5% et 67,18%. En effet, en stimulant la production primaire, il est possible de stimuler la production des autres niveaux trophiques et par conséquent d'influer positivement sur le rendement piscicole [34]. Les rendements de 30,643 kg/are obtenus avec la fertilisation à base de l'engrais NPK (17-17-17) et 28,617 kg/are avec le fertilisant organique à base de crottes de chèvres se trouvent dans la fourchette des résultats antérieurs avancés par d'autres chercheurs notamment : 23,7 à 69,81 kg/are après environ une année d'élevage au Cameroun [49].

Mais ils sont inférieurs à 40kg à 50kg/are indiqués en élevage associé canard/Tilapia avec une densité respective de 10 à 15 canards/are et 3 alevins/m<sup>2</sup> après sept mois d'élevage [32]. En Thaïlande, l'application hebdomadaire de 200 à 250 kg de fumier de volailles (poids sec) à l'hectare, avec de l'urée et du superphosphate triple (TSP), à des taux respectifs de 28 kg d'azote à l'hectare et de 7 kg de phosphate à l'hectare, a permis d'obtenir une récolte nette comprise entre 34 et 45 kg/are en 150 jours avec une densité de stockage de 3 poissons/m<sup>2</sup>, ce qui correspond en extrapolant, à un rendement annuel net de 80 à 110 kg/are [34]. Les meilleurs rendements obtenus en République Centrafricaine dépassent 100kg de Tilapia par an et par are d'étang et cela non seulement dans les stations piscicoles mais aussi chez des pisciculteurs privés [36].

En outre, les résultats obtenus sont encourageant suivant les observations de nombreux auteurs notamment :

- le rendement est de 0,5 à 2 t/ha par an soit 5 à 20 kg/are dans l'élevage des tilapias où l'alimentation (ou plutôt la fertilisation) est faible en quantité et de faible valeur alimentaire (déchets de l'exploitation agricole et de la maisonnée) [24] ;

- ont rapporté 370,5 kg/ha (soit 3,705vkg/are) en pisciculture et 504,05kg/ha (soit 5,0405kg/are) en rizipiculture au bout de 150 jours [42] ;
- les systèmes de production basés uniquement sur la fertilisation des étangs débouchent sur des rendements de 1 à 4 T/ha/an soit 10 à 40 kg/are/an [33] ;
- un poids moyen final de 61 g et un rendement net de 0,74 tonne/ha soit 7,4 kg/are obtenus au bout de 300 jours d'élevage de *O. niloticus* à la densité de deux poissons par m<sup>2</sup> [26] ;
- la polyculture de *O. niloticus* et *Clarias lazera*, à la densité de 2 alevins/m<sup>2</sup> chacun, basée sur une fertilisation de l'eau et une alimentation supplémentaire (à base des sous-produits agricoles) a rapporté au bout de 6 mois une biomasse totale de 52,6 kg/are soit 34,6 kg/are de silure et 18 kg/are de tilapia [27].

Le pisciculteur pourrait donc augmenter son revenu par réduction du coût d'achat des engrais minéraux en mettant un accent sur la fertilisation organique à base des crottes de chèvre.

## **5 CONCLUSION ET SUGGESTIONS**

Le présent travail avait pour but de valoriser les sous-produits d'origines animales et végétales dans l'élevage piscicole des bas-fonds. L'étude des paramètres du milieu aquatique a révélé que les conditions d'élevage dans les étangs sont acceptables pour *O. niloticus* car la température (29 à 36 °C) et le pH (5,5 à 6,5), varient dans les limites de tolérance de cette espèce.

Les performances zootechniques obtenues sont intéressantes : le son de riz combiné à une fertilisation tant minérale qu'organique profite mieux à la croissance de tilapia du Nil avec un gain de poids quotidien de 0,42 g/jour contre 0,29 g/jour pour le témoin. Il en est de même pour le rendement qui est de 1,8 fois et 1,7 fois supérieur au témoin, soit un accroissement de 80,5 et 67,6% de la productivité naturelle, respectivement pour l'engrais NPK-17-17-17 et le fertilisant organique à base de crottes de chèvres.

Ainsi, l'exploitation des bas-fonds disponibles constitue une opportunité pour augmenter de façon substantielle la production piscicole dans le territoire de Kungu en République démocratique du Congo.

## **REMERCIEMENTS**

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet « Redynamisation de la Recherche pour le Développement (R4D) en République Démocratique du Congo », Sous l'accord Principal entre IITA et avec le soutien financier et logistique de Ministère de l'Agriculture et Développement Rural de la République Démocratique du Congo (Sponsor Principal). Les auteurs les remercient très sincèrement. Ils remercient également les autorités de l'Université Protestante de l'Ubangi (UPU) pour leur collaboration qui a permis le bon déroulement des travaux de recherche.

## REFERENCES

- [1] J.A. Asimonyio, K. Kambale, E. Shutsha, G.N. Bongo, D.S.T. Tshibangu, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Phytoecological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.01, 2015.
- [2] J.A. Asimonyio, J.C. Ngabu, C.B. Lomba, C.M. Falanga, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 18, no. 2, pp. 241-251, 2015.
- [3] B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, K.P. Museu, K.N. Ngbolua. A preliminary survey of the amphibian fauna of Kisangani eco-region, Democratic Republic of the Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I4. DOI: 10.15297/JABZ.V3I4.01, 2015.
- [4] P. Baelo, J.A. Asimonyio, S. Gambalemoke, N. Amundala, R. Kiakenya, E. Verheyen, A. Laudisoit, K.N. Ngbolua. Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 428-442, 2016.
- [5] P. Baelo, C. Kahandi, J. Akuboyi, J.L. Juakaly, K.N. Ngbolua. Contribution à l'étude de la biodiversité et de l'écologie des Araignées du sol dans un champ cultivé de Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae) à Kisangani, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 412-418, 2016.
- [6] J.K. Kambale, F.M. Feza, J.M. Tsongo, J.A. Asimonyio, S. Mapeta, H. Nshimba, B.Z. Gbolo, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. La filière bois-énergie et dégradation des écosystèmes forestiers en milieu périurbain: Enjeux et incidence sur les riverains de l'île Mbiye à Kisangani (République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 1, pp. 51-60, 2016.
- [7] J.-L.K. Kambale, J.A. Asimonyio, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Tsongo, P.K. Kavira, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des forêts dans le domaine de chasse de Rubi-Télé (Province de Bas-Uélé, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 309-321, 2016.
- [8] J.-L.K. Kambale, R.E. Shutsha, E.W. Katembo, J.M. Omatoko, F.B. Kirongozi, O.D. Basa, E.P. Bugentho, E.I. Yokana, K.K. Bukasa, H.S. Nshimba, K.N. Ngbolua. Etude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uélé, R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 300-308, 2016.
- [9] P.K. Kavira, F.B. Kirongozi, J.-L.K. Kambale, J.M. Tsongo, N.A. Shalufa, K.K. Bukasa, P.Y. Sabongo, H.K. Nzapo, K.N. Ngbolua. Caractéristiques de la régénération naturelle du sous-bois forestier du Jardin botanique S. Lisowski (Kisangani, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 24, no. 2, pp. 322-331, 2016.
- [10] T.B. Mambo, J.U. Thumitho, E.L. Tambwe, C.M. Danadu, J.A. Asimonyio, A.B. Kankonda, J.A. Ulyel, C.M. Falanga, K.N. Ngbolua. Etude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamyrus psittacus* (Boulenger, 1897: Osteiglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani (RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 21, no. 2, pp. 321-329, 2016.
- [11] F.M. Masudi, A. Dudu, G. Katuala, J.A. Asimonyio, P.K. Museu, B.Z. Gbolo, K.N. Ngbolua, 2016. Biodiversité des rongeurs et Soricomorphes de champs de cultures mixtes de la région de Kisangani, République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol. 14, no. 2, pp. 327-339, 2016.
- [12] K.N. Ngbolua, J.A. Asimonyio, N. Ndrodza, B. Mambo, P. Bugentho, Y. Isangi, J.K. Mukirania, L. Ratsina, N.K. Ngombe, P.T. Mpiana. Valeur nutritive et teneur en acide cyanhydrique de huit espèces végétales consommées par *Okapia johnstoni* (Mammalia: Giraffidae) en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research* Vol. 23, no. 2, pp. 419-427, 2016.
- [13] K.N. Ngbolua, B.G. Badjedjea, B.J. Akuboy, M.F. Masudi, J.A. Asimonyio, G.N. Bongo, A.D. Siasia. Contribution to the Knowledge of Amphibians of Kponyo village (DR Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, V4I1 DOI: 10.15297/JABZ.V4I1.04, 2016.
- [14] K.N. Ngbolua., A. Mafoto, M. Molongo, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, P.T. Mpiana, G.N. Bongo. Contribution to the Inventory of "Protected Animals" Sold As Bush Meats in Some Markets of Nord Ubangi Province, Democratic Republic Of The Congo. *J. of Advanced Botany and Zoology*, V3I2. DOI: 10.15297/JABZ.V3I2.02, 2015.
- [15] K.N. Ngbolua, A. Mafoto, M. Molongo, J.P. Magbukudua, G.M. Ngemale, C.A. Masengo, K. Patrick, H. Yabuda, J. Zama, F. Veke. Evidence of new geographic localization of *Okapia johnstoni* (Giraffidae) in Democratic Republic of the Congo: The rainforest of "Nord Ubangi" district. *Journal of Advanced Botany & Zoology*. V2I1. DOI: 10.15297/JABZ.V2I1.02, 2014.

- [16] K.N. Ngbolua, G.M. Ngemale., N.F. Konzi, C.A. Masengo, Z.B. Gbolo, B.M. Bangata., T.S. Yangba, N. Gbiangbada. Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Equateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumach. & Thonn. (Piperaceae). Congo Sciences Vol. 2, no. 2, pp. 61-66, 2014.
- [17] J. Omatoko, H. Nshimba, J. Bogaert, J. Lejoly, R. Shutsha, J.P. Shaumba, J. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine de UMA en République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Applied Studies Vol. 13, no. 2, pp. 452-463, 2015.
- [18] J.U. Thumitho, T.B. Mambo, C.C. Urom, J.C. Ngab'u, A.B. Kankonda, A.P. Ulyel, M.G. Ngemale, K.N. Ngbolua. Ecologie alimentaire de *Ichtyoborus besse congolensis* (Giltay, 1930 ;Teleostei: Distichodontidae) de rivière Biaro et son affluent Yoko dans la Réserve forestière de Yoko (RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research, Vol. 21, no. 2, pp. 330-341.
- [19] J.M. Tsongo, P. Sabongo, J.K. Kambale, B.T. Malombo, E.W. Katembo, P.K. Kavira, J.A. Asimonyio, P.M. Konga, K.N. Ngbolua. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 21, no. 1, pp. 61-68, 2016.
- [20] J.B. Akuboy, F. Bapeamoni, G. Tungaluna, G.B. Badjedjea, L. Baelo, J.A. Asimonyio, A. Laudisoit, A. Dudu, K.N. Ngbolua. Diversité et répartition des ophidiens (Reptilia) dans les trois aires protégées de la province orientale RD Congo. International journal of innovation and Scientific Research Vol. 23, no. 2, pp. 476-484. 2016.
- [21] E.Y. Isangi, E.M. Katungu, C.K. Mukirania, J.K. Kosele, P. Baelo, E.P. Bugentho, S. Gambalemoke, J.A. Asimonyio, K.N. Ngbolua. Biodiversité des rongeurs et musaraignes de la forêt de Yasikia (Opala, République Démocratique du Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 146-160, 2016.
- [22] E. Okangola, E. Solomo, Y. Lituka, W.B. Tchatchambe, M. Mate, A. Upoki, A. Dudu, J.A. Asimonyio, P.T. Mpiana, K.N. Ngbolua. Etude ethnobotanique et floristique de quelques plantes hôtes des chenilles comestibles à usage médicinal dans le secteur de Bakumu-Mangongo (Territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). International Journal of Innovation and Scientific Research Vol. 26, no. 1, pp. 161-168, 2016.
- [23] A. Adjanke, Formation en pisciculture : Production des alevins et Gestion de ferme piscicole, <http://www.roppa.info/> (Lomé, du 16 au 18 février 2011), consulté, le 23/10/2014.
- [24] J. Lazard. La pisciculture des Tilapias. In Cah Agric, Vol. 18, no. 2-3, pp. 174-182, 2009.
- [25] J.B.L. F. Avit, Y.K. Bony, F.K. Konan, C.N. Kouassi, S. Traoré et W.A. Yte. Paramètres environnementaux du grossissement de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Cichlidae, perciformes) en association avec le riz Djoukéméin (*Oryza sativa*) en étang. Livestock Research for Rural Development Vol. 26, no. 7, 2014.
- [26] O. Mikolasek, B. Barlet, E. Chia, V. Pouomogne et M T E. Tabi. Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun : la recherche-action en partenariat. Cah Agric, vol. 18, no. 2-3, pp.270-276, mars-juin 2009.
- [27] Centre Technique d'Aquaculture. Fiche espèce, Le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, <http://www.ctaquaculture.tn/> Consulté, le 23/10/2016.
- [28] K. Rohmoser. Manuel sur les essais au champ dans le cadre de la coopération. Eschborn, 1986.
- [29] J.P.N. Fanda. Effet du type d'aliment sur la croissance de *O. niloticus*. Institut des sciences halieutiques, Diplôme d'ingénieur des travaux halieutes, 2012. <http://www.memoireonline.com/>
- [30] E. Lacroix. Pisciculture en zone tropicale. GFA Tera Systems, Hambourg, Allemagne, 225p, 2004. <http://www.gfa.group.de>, consulté, le 20/01/2017.
- [31] S. Ahoyo, et P. Laleye. Effet du taux de nourrissage et de la fertilisation sur les performances de croissance du tilapia (*Oreochromis niloticus*) en étangs non vidangeables. Bulletin de Recherche Agronomique, Vol. 21, pp. 1-12, 1998.
- [32] L. Dabbadie, J. Lazard et M. Oswald. La pisciculture. In Greet et al. Mémento de l'agronome ; Montpellier, France, pp. 1571-1615, 2006.
- [33] Centre Technique et Forestier Tropical (C.T.F.T.). Mémento du Forestier. Coll. « Techniques rurales en Afrique », 3ème édition. Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, 1266p, 1989.
- [34] O. Mikolasek, B. Barlet, E. Chia, V. Pouomogne, et M T E. Tabi. Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun : la recherche-action en partenariat. Cah Agric, vol. 18, no. 2-3, pp. 270-276, 2009.
- [35] M. Oswald, F. Glasser, et F. Laubier. Techniques de pisciculture : gestion technico-économique des étangs. Mémento de l'Agronome. 24p. [www.apdra.org](http://www.apdra.org), Consulté, le 10/02/2017.
- [36] FAO, 1984. Elevage des poissons chat africain *Clarias lazera*. <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab642f/AB642F04.html>, Consulté, le 11/02/2017.
- [37] [http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International\\_Pubs/Water%20Harvesting/GT%207.pdf](http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT%207.pdf) Consulté, le 11/02/2017.

- [38] E. D. Fiobé, B. Kitika, et J. M. M. Accodji. Essais de mise au point de formule alimentaires à base d'Azolla (*azolla microphylla* kaulf) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du Tilapia *O. niloticus* L. Int. J. Biol. Chem. Sci. Vol. 3, no. 2, Ppp. 98-405, 2009.
- [39] D. Campbell. Formulation des aliments destinés à l'élevage de Tilapia nilotica (L) en cages dans le lac de Kossou, Cote d'Ivoire. Rapport Technique n° 46, 26p, Juillet 1978.
- [40] Ministère du Plan. Monographie de la Province de l'Equateur. DSRP, UPPE – SRP, CP-SRP/EQUATEUR, R.D.C., 110p, 2005.
- [41] C.E. Boyd. Water Quality and Pond Fertilization. In: Charles C. Mischke (Ed) Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production. First Edition, John Wiley & Sons, USA pp. 47-63, 2012.
- [42] R. W. Soderberg. Organic and Inorganic Fertilization. In: Charles C. Mischke (Ed), Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production, First Edition, John Wiley & Sons, USA, pp. 33-45, 2012.
- [43] R. W. Soderberg. Organic and Inorganic Fertilization. In: Charles C. Mischke (ed), Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production, First Edition, John Wiley & Sons, USA, pp. 33-45, 2012.
- [44] Syndicat des Producteurs Aquacoles de Guadeloupe.. Le Tilapia-Oreochromis niloticus, 2017. [www.sypagua.com/elevage-aquaculture/tilapia-oreochromis-niloticus.html](http://www.sypagua.com/elevage-aquaculture/tilapia-oreochromis-niloticus.html). Consulté le 10/02/2017.
- [45] S. D. Mims, and W. L. Shelton. Propagation and Early Culture Techniques. In Steven D. Mims and William L. Shelton (éds): Paddfish Aquaculture. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, pp. 77-127. 2015.
- [46] FAO. Le Tilapia du Nil, 2016. <http://www.fao.org/fishery/affris/profil-des-especes/nile-tilapia/>, consulté, le 10/02/2017.
- [47] P. Vinke, La pisciculture de Tilapi nilotica (=Sarotherodon niloticus) dans les eaux continentales de côte d'ivoire. In Tropicultura, 3, 3. 93 – 103, 1985.
- [48] J. Arrignon, Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 125p, 1993.

ANNEXE







Lavage des poissons pour les mensurations



Mesurage de la largeur