

# Effet du nourrissage et de la fertilisation minérale sur la croissance du poisson serpent “*Parachanna insignis* (Channidae)” en étang

J.B.Z. BOSANZA<sup>1,2,3</sup>, M.M. MONGEKE<sup>1</sup>, P.E. DONGO<sup>1</sup>, P.N. BOBUYA<sup>1</sup>, A.K. ZWAVE<sup>1</sup>, K.T.N. NGBOLUA<sup>4,5,6</sup>

(Reçu le 09/12/2018; Accepté le 15/01/2019)

## Résumé

L'impact de l'alimentation à base de son de riz et de la fertilisation minérale à base de NPK 17-17-17 sur la croissance du poisson serpent «*Parachanna insignis*» (sauvage, 1884) a été testé durant trois mois en monoculture, en étang non vidangeable de bas-fonds. Les performances zootechniques obtenues sont intéressantes: un gain de poids quotidien de 1,463 g/jour contre 0,765 g/jour pour le témoin soit un accroissement de 91,2 % de gain de poids absolu pour ce fertilisant minéral. Ainsi, l'application du son de riz combiné au NPK 17-17-17 profite mieux à la croissance de cette espèce. Ce type d'élevage peut être encouragé pour augmenter de façon substantielle la production piscicole dans le milieu d'étude.

**Mots-clés:** Étang, Fertilisation, Nourrissage, *Parachanna insignis*, République Démocratique du Congo.

## Effect of nourishment and inorganic fertilization on growth of snakehead fish, «*Parachanna insignis* (Channidae)» in non-drained pond

## Abstract

The influence of combination of feed based on rice bran and inorganic fertilizer (NPK 17-17-17) was tested in a three months study on growth performances of snakehead fish in non-drained pond. Daily growth obtained with this mixed feed of rice bran combined with inorganic fertilization profited well to snakehead fish with growth of 1.463 g/day against 0.765 g/day for the control. This type of feed could be proposed to increase the production of fish farming in the trial area.

**Keywords:** Pond, fertilization, feeding, *Parachanna insignis*, Democratic Republic of the Congo.

## INTRODUCTION

Les méthodes de pêche artisanales non durable et séculairement pratiquées sont loin de pallier à l'insuffisance alimentaire des produits d'origine animale. Le besoin urgent de nouvelles ressources se fait sentir pour améliorer la productivité des étangs piscicoles de façon permanente et durable (Bosanza *et al.*, 2017). En vue d'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 (Avit *et al.*, 2014). Aussi, la pratique de la fertilisation reste un outil privilégié de l'amélioration des performances de la pisciculture en étangs (Oswald *et al.*, sd; Dabbadie *et al.*, 2006; Mikolasek *et al.*, 2009). 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 (Centre Technique d'Aquaculture, 2016).

En effet, le poisson serpent est un poisson d'eau douce largement rependu en Afrique. Il s'agit d'une espèce résistante qui peut vivre dans des conditions stressantes, ayant une croissance rapide et constituant une potentielle espèce pour l'aquaculture (Olaosebikan *et al.*, 1998). C'est un poisson très apprécié par les populations d'Afrique où il est trouvé; en raison de sa haute valeur nutritive et son potentiel économique.

Sa production dans les eaux continentales naturelles ne peut pas répondre aux exigences locales en raison de sa surexploitation (Kpogue *et al.*, 2013). Les eaux du bassin du Congo abritent deux espèces difficiles à distinguer extérieurement, qui acceptent l'alimentation artificielle et se reproduisent facilement en étang (Musibono, 2013). La principale question est de savoir quelles sont les performances de croissance de cette espèce si elle élevée dans les étangs non vidangeables et soumise à un complément alimentaire à base de sous-produits agricoles combinés à une fertilisation minérale ?

<sup>1</sup> Institut Supérieur d'Études Agronomiques (ISEA) de Bokonzi, B.P. 67 Gemena/RD Congo

<sup>2</sup> Faculté des sciences agronomiques, Université de Gbadolite, B.P. 111 Gbadolite, Nord-Ubangi, RD Congo

<sup>3</sup> Faculté des sciences agronomiques, Université Protestante de l'Ubangi (UPU), B.P. 140 Gemena, Sud Ubangi, RD Congo

<sup>4</sup> Département des Sciences de l'Environnement, Université de Gbadolite, B.P. 111 Gbadolite, Nord-Ubangi, RD Congo

<sup>5</sup> Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP. 190 Kinshasa XI, RD Congo

<sup>6</sup> Institut Supérieur Pédagogique d'Abumombazi, Nord Ubangi, RD Congo

Étant donné que le genre *Parachana* renferme des espèces de poissons ayant des organes respiratoires accessoires qui lui permettent de vivre dans des environnements hypoxiques boueux (Olaosebikan *et al.*, 1998), le nourrissage à base de sous-produits d'origine végétale combinée à une bonne méthode de fertilisation des étangs peut améliorer les performances de croissance de *P. insignis* et accroître son rendement dans les étangs non vidangeables. Cette étude vise à évaluer l'impact de l'alimentation et de la fertilisation minérale sur la croissance du poisson serpent (*P. insignis*) et son rendement en étangs non vidangeables.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Site expérimental

Cette expérimentation a été effectuée dans le Groupement de Bokonzi se trouve dans le secteur de Bomboma, Territoire de Kungu, Province du Sud-Ubangi en République Démocratique du Congo. Selon le GPS (de marque Etrex), le milieu d'étude se trouve à 2° 30' de latitude Nord et 18° 32' longitude Est. Il se présente comme un plateau d'altitude moyenne de 350 m (Bosanza *et al.*, 2017).

D'après la classification de Koppen, la contrée appartient à une zone climatique du type Aw3 qui est caractérisée par une saison sèche qui dure environ 70 à 80 jours. Les moyennes de précipitation annuelles sont plus ou moins de 1408mm. La température est de 20,7 °C minimum et 30,7 °C maximum, la moyenne journalière étant de 25,7 °C. Les moyennes annuelles des températures maxima journalières se situent aux environs de 30 °C. L'humidité relative est de 87 %. Selon les matériaux d'origine et le processus de la pédogenèse, le sol appartient au type des ferrasols sur roches non définies couvrant la moitié du Nord des districts de l'Ubangi et de la Mongala. Ces sols sont des sables limono-argileux et des limons sableux. Ces sols sont généralement acides avec un pH oscillant entre 4,4 à 4,7; adaptés à certaines cultures telles que caféier, cacaoyer, palmier (Ministère du Plan, 2005).

### Matériel animal

Le matériel animal de cette étude a été constitué des poissons serpents de l'espèce *P. insignis* (Sauvage, 1884), souche non identifiée dont les alevins ont été collectés dans des plans d'eau naturels. Ces espèces sont des poissons d'eau douce ayant le corps allongé et cylindrique, couvert d'écailles cycloïdes. Elles ont une coloration noirâtre très foncée, marbrée d'ocre clair avec la zone ventrale plus claire. Il y a 5 à 8 taches sombres de forme plus ou moins arrondie sur les flancs. Il existe également des petites taches sombres formant des bandes obliques plus ou moins visibles sur les nageoires. Les alevins ont une coloration générale ocre avec une bande noire latérale ou milieu du flanc, allant de l'extrémité du museau jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale (Musibono, 2013). Ces espèces ont un organe respiratoire accessoire qui leur permet de vivre dans des environnements hypoxiques boueux (Olaosebikan *et al.*, 1998). L'organe de respiration accessoire est présent sous forme de deux cavités pharyngiennes suprabranchiales, permettant de respirer directement l'air atmosphérique (Musibono, 2013).



Figure 1: Poisson serpent (*Parachana insignis*)

### Dispositif expérimental

L'un des principaux défis à la domestication de cette espèce étant l'absence de dimorphisme sexuel externe (Kpogue *et al.*, 2013). Ce qui a fait que le système de pisciculture soit celui de l'élevage de *P. insignis* en monoculture, en sexes mixtes. Le dispositif expérimental adopté est celui de blocs complètement randomisés, à un facteur à deux niveaux, avec un bloc ayant à chaque fois les deux traitements répartis au hasard dans deux répétitions. Les poissons ont été élevés dans 4 bassins piscicoles ayant une superficie moyenne de 0,5 are. Le son de riz combiné à la fertilisation minérale des étangs a constitué les différents traitements appliqués:  $T_0$  ou témoin (les étangs ont été traités comme à l'accoutumée dans la région, c'est-à-dire ne recevant ni fertilisant ni aliment) et  $T_1$  (étangs traités avec l'engrais NPK 17-17-17 combiné au son de riz). La mise en charge a été faite à la date du 29/05/2018 avec 11 poissons (fingerling) de *P. insignis* d'un poids moyen de 22 g/étang.



Figure 2: Aménagement des étangs piscicoles

### Intrants

L'engrais NPK 17-17-17 a été appliqué à la dose mensuelle de 1,5 kg/étang de 0,5 are (distribué en deux fractions). Ce qui correspond à un apport en azote 255 g/are toute les deux semaines (soit 510 g/are/mois).

Cette valeur est la moyenne de ce que recommande la littérature: 50 à 100 g/are toute les deux semaines (ou 100 à 200 g/are par mois) (Okitayela, 2011) et 150 g d'azote/are/semaine soit 600 g d'azote/are/mois; le phosphate et l'azote étant deux principaux nutriments qui limite la productivité du phytoplancton dans l'étang (Lietar, 1984). Le nourrissage des poissons a été fait au moyen de son obtenu après le décorticage mécanique de riz. 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.

### Collecte des données

Concernant le milieu, les observations ont porté sur l'évolution de propriétés physico-chimiques de l'eau dans chaque bassin piscicole tout au long de l'expérimentation (température, pH et transparence). Le pH est prélevé à l'aide de papier indicateur coloré d'une échelle variant de 5,5 à 9,0. 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'estombe 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 (Avit et al., 2014; Bosanza et al., 2017).

Les données biologiques ont concerné la vérification de la croissance et de la taille du poisson. Elles ont été collectées grâce aux pêches de contrôle sur un échantillon représentatif, 25% d'individus dans chaque étang piscicole (Bosanza et al., 2017). Les poids initiaux et finaux des poissons ont été prélevés à l'aide d'une balance électronique d'une capacité maximale de 7000 g. 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 1 g. La taille des poissons a été déterminée grâce aux mensurations des dimensions (longueur totale et largeur des poissons) prélevées à l'aide d'un pied à coulisse et déterminés au centimètre près.

### Analyses des données

Les données collectées sur les paramètres envisagés ont permis de déterminer des indicateurs de croissance, calculés comme suit (Avit et al., 2014; Bosanza et al., 2017):

- *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:

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

- *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, il est calculé à partir de la formule suivante:

$$TCS (\% \cdot j^{-1}) = 100 [ (\ln(PMF) - \ln(PMI)) / (\text{Durée d'élevage}) ]$$

Toutes les données recueillies et encodées en Excel, ont été analysées à l'aide de 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 significant difference (LSD) (Rohmoser, 1986; Bosanza, 2016).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les figures 4 à 6 donnent respectivement l'évolution du pH, de la transparence de l'eau et du poids des poissons.

Il ressort des figures 4 et 5 que les paramètres physico-chimiques mesurés varient dans les limites de tolérance de *P. insignis*. Le pH a faiblement varié entre 5,5 et 6,5 : zone légèrement acide mais correspondant aux exigences de cette espèce car pour la plupart d'espèces des poissons aquacole, la gamme de pH optimum est de 6,5-9,0 (Boyd, 2012). En se référant aux données sur la température de



Figure 3: (a) Balance électronique et (b) pied à coulisse

l'eau des étangs variant entre 25 °C le matin et 36 °C le soir (Bosanza et al., 2017), ces valeurs sont aussi favorables à cette espèce benthopélagique, tropical, préférant une zone de température comprise entre 22°C et 28°C (Barnch, 1991). Concernant la transparence de l'eau, elle a été inférieure à 25 cm tout au long de l'expérimentation. Ce qui suppose n'avoir une influence négative sur les performances de croissance de cette espèce car des études antérieures ont montré que le genre *Parachana* renferment des espèces ont un organe respiratoire accessoire qui leur permet de vivre dans des environnements hypoxiques boueux (Olaosebikan et al., 1998).

Après trois mois d'élevage, il ressort des données se rapportant à la croissance pondérale de poissons mis en charge (reprises dans le tableau 1) qu'après 90 jours d'élevage, 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 22 g à 90,82 g. Ceux ayant reçu le traitement de NPK 17-17-17 combiné au son de riz le poids a évolué de 22 g à 153,7 g. Cette évolution du poids des poissons correspond

à une croissance journalière de 0,765 g pour le témoin et 1,463 g pour le NPK 17-17-17 combiné au son de riz, soit en moyenne 1,114 g (écart type : ±0,494 g). Ainsi, *P. insignis* a accusé un taux de croissance inférieur au *P. obscura* qui a un taux de croissance de 2 g/Jour (Fanda, 2012). L'écart entre T0 et T1 peut s'expliquer en se référant aux observations selon lesquelles fertilisants inorganiques ont un effet drastique et immédiat sur la production primaire des phytoplanctons (Soderberg, 2012). Ces plantes servent de nourriture à des animaux très petits : le plancton animal ou le zooplancton qui, à leur tour, servent de nourriture à des animaux plus gros comme des crevettes, des escargots, des vers ou à des poissons (Lietar 1984 ; Soderberg, 2012 ; Teugels et al., 1984). Le poisson serpent est généralement carnivore, un prédateur formidable, un piscivore typique, un insectivore et un consommateur des crustacés (Bureau Interafricain des Ressources Animales, 2017; Teugels, 2003 ; Bonu et Tugels, 1985)

Le tableau 1 donne les performances zootechniques de la première cohorte de *P. insignis* après 90 jours d'élevage.

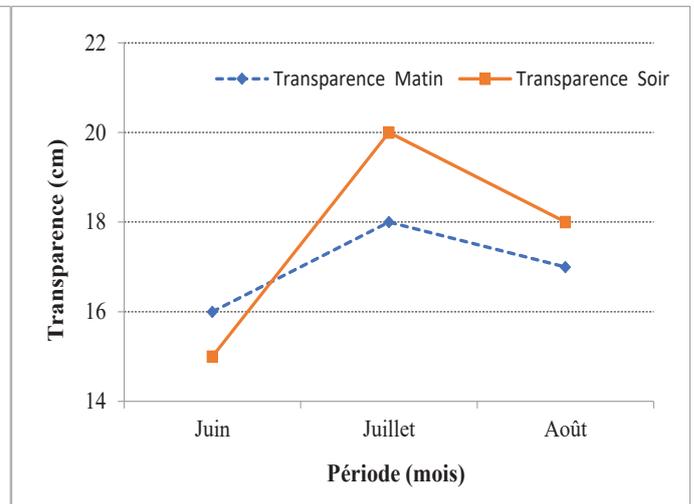
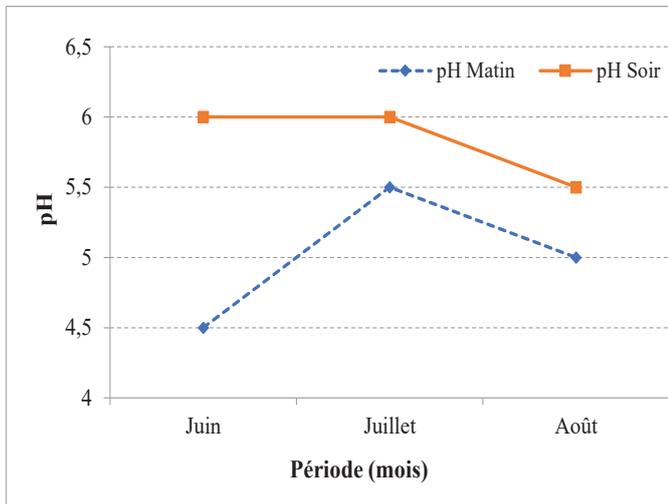


Figure 4: Variation du pH au cours de l'expérimentation Figure 5: Transparence de l'eau au cours de l'expérimentation

Tableau 1: Performances bio-zootechniques de la première cohorte de *P. insignis* après 90 jours d'élevage

Traitement	Répétition	Etang (m <sup>2</sup> )	PMI ♂ ♀ (g)	B.I.P (g)	Durée (jour)	P.M.F. ♂ ♀ (g)	G.P.A. (g)	G.P.J. (g/j)	T.C.S. (%.j-1)	Longueur (cm)
T0	R1	50	22	242	90	91,7	69,67	0,774	1,59	37,23
	R2	50	22	242	90	90,0	68,00	0,756	1,57	34,90
	Moyenne	50	22	242	90	90,8	68,83	0,765	1,58	36,07
	Écart type	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	1,181	0,013	0,01	1,65
NPK 17-17-17	R1	50	22	242	90	152,7	130,7	1,452	2,15	48,8
	R2	50	22	242	90	154,7	132,7	1,474	2,17	52,65
	Moyenne	50	22	242	90	153,7	131,7	1,463	2,16	50,73
	Écart type	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,414	0,016	0,01	2,72
Moyenne générale		50	22	242	90	122,3	100,27	1,114	1,87	43,40
Écart type		0	0	0	0	44,4	44,45	0,494	0,41	10,37

P.M.I.: Poids Moyen Initial; ♂ ♀ : Mâle et Femelle ; B.I.P.: Biomasse Initiale de Poissons; G.P.A.: Gain de poids Absolu ; T.C.S. : Taux de Croissance Spécifique ; G.P.J. : Gain de Poids Journalier

Au terme de l'expérimentation, la longueur moyenne de poissons mis en charge (c'est-à-dire ceux de la première cohorte) a atteint 36,1 cm pour le témoin contre 50,7 cm pour le traitement au NPK 17-17-17 combiné au son de riz. Il a été observé la présence des alevins dans les étangs. Ce qui réaffirme les résultats antérieurs selon lesquels, à maturité *P. Obscura* peut atteindre une longueur totale de 50 cm (Arrignon, 1993; Pourriot et Meybeck, 1995; Lacroix, 2004; Kpogue *et al.*, 2013). Le taux de Croissance Spécifique (TCS) obtenu dans cette expérimentation est de 2,16 %. $j^{-1}$  le traitement de NPK 17-17-17 combiné au son de riz contre 1,58%. $j^{-1}$  pour le témoin, soit une moyenne 1,87 % $j^{-1}$  (écart type 0,41).

En ce qui concerne les performances zootechniques, l'analyse statistique (Tableau 2) révèle une différence statistiquement significative entre les traitements pour tous les paramètres étudiés. Ainsi, la fertilisation minérale à base de NPK 17-17-17 combinée à une alimentation minérale à base de son de riz a eu un effet positif sur l'élevage de poissons serpents.

## CONCLUSION

L'objectif général assigné à cette étude était de voir l'impact de l'alimentation et de la fertilisation minérale sur la croissance des *P. insignis* en étangs. Des résultats des analyses effectués, il ressort que la pisciculture du poisson serpent «*P. insignis* (sauvage, 1884)» en étang non vidangeable de bas-fonds est possible. L'étude des paramètres du milieu aquatique a révélé que les conditions d'élevage dans les étangs sont acceptables pour les poissons serpents, espèces benthopélagiques, tropicales, préférant une zone de température comprise entre 22°C et 28°C.

Les performances zootechniques obtenues sont intéressantes : l'application de son de riz combiné au NPK 17-17-17 profite mieux à la croissance de du poisson serpent (*P. insignis*) avec un gain de poids quotidien de 1,463 g/jour contre 0,765 g/jour pour le témoin soit un accroissement de 91,2% de gain de poids absolu pour le fertilisant minéral à base de NPK 17-17-17.

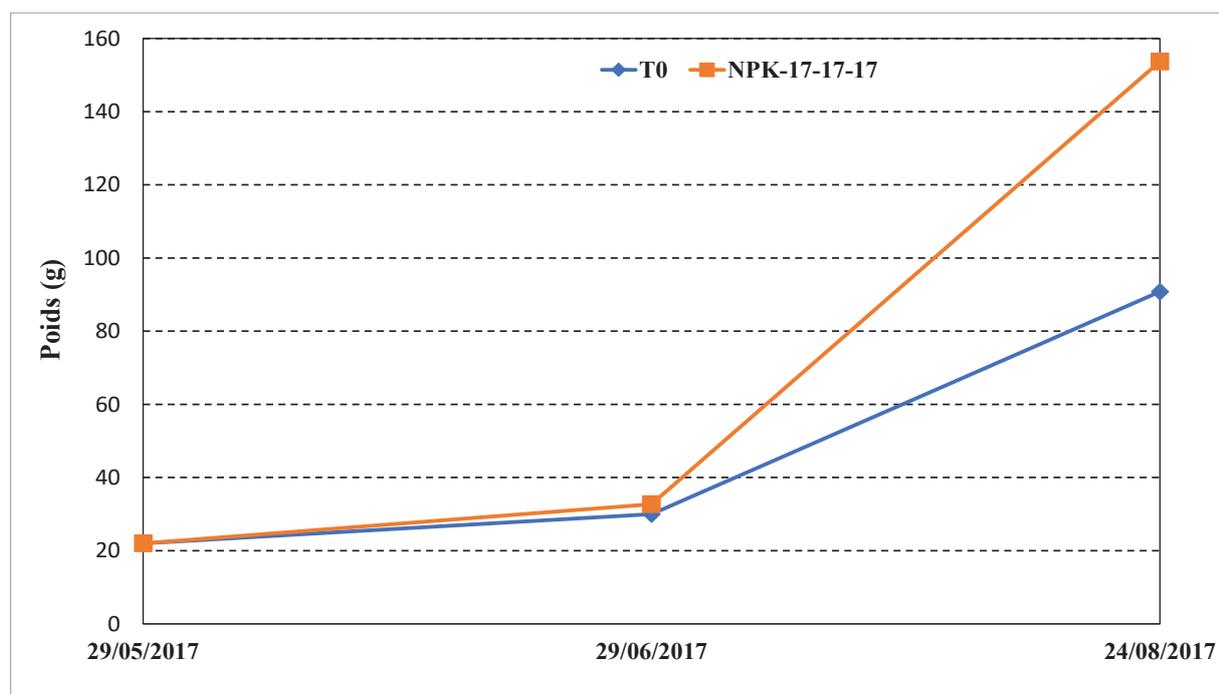


Figure 6: Évolution du poids des poissons au cours de l'expérimentation

Tableau 2: Performances zootechniques de la première cohorte de *P. insignis* après 90 jours d'élevage

Paramètres	Témoin (T0)	Crotte de chèvre + son de riz (T1)	Moyenne générale	Analyse de la variance		
				F	Probabilité	Valeur critique pour F
Poids ♂ ♀ (g)	90,82±1,18 b	153,7 ± 1,41 a	122,2 ± 44,43	2328,5	0,0004	18,51
Gain de poids absolu (g)	68,83±1,18 b	152,5 ± 1,80 a	110,6 ± 59,12	2328,5	0,0004	18,51
Gain de poids journalier (g/j)	0,76±0,013 b	1,5 ± 0,016 a	1,11 ± 0,494	2328,5	0,0004	18,51
Longueur total (cm)	36,07±1,65 b	50,7 ± 2,72 a	39,5 ± 4,35	42,4	0,0227	18,51
Taux de croissance spécifique (%. $j^{-1}$ )	1,58 ± 0,014 b	2,16 ± 0,010 a	1,87 ± 0,41	2181,1	0,0004	18,51

(\*) Individus de la première cohorte ; ♂: mâles ; ♀: femelles ; 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).

Les poissons serpents peuvent faire l'objet d'élevage dans les étangs creusés dans les bas-fonds et fertilisés à l'aide de NPK 17-17-17 combinées au son de riz pour augmenter de façon substantielle la production piscicole dans le milieu d'étude. Que des études similaires soient menées pour évaluer d'autres paramètres (notamment le quotient nutritionnel de divers sous-produits agricoles rencontrés dans le milieu) afin de bien orienter l'élevage de cette espèce très appréciée par la population du milieu d'étude.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le fermier GBELEGBE ETOY WALIS, son enfant Ir. Jean MOKESE BOSANZA et le technicien Daniel SAGBA FOKPA d'avoir accepté que les recherches se mènent dans leur ferme piscicole.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arrignon J. (1993) Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 125p.
- Avit J.B.L.F., Bony Y.K., Konan F.K., Kouassi C.N., Traoré S., Yte W.A. (2014). Paramètres environnementaux du grossissement de *Oreochromis niloticus* (Linne, 1978) (cichlidae, perciformes) en association avec le riz Djoukèmin (*Oryza sativa*) en étang. *Livestock Research for Rural Development*, 26(7).
- Barnch H.A., Riehl R. (1991). Aquarium atlas. Bol. 3. Melle: Mrgus, Verlag für Natur-und Heintierkunde, Germany. 1104p. <http://dx.doi.org/>
- Bonu C.A., Tugels G.G. (1985). Révision systématique du genre *Parachanna*. Teugels et Daget 1984 (Pisces: Chanidae=. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 18(4) : 267 - 280. <http://dx.doi.org/>
- Bosanza Z.J.B., Mongeke M., Bobuya P.N., Bedi B.N., Mukendi B., Manzongo D.B., Djoza D.R., Ngbolua K.N. (2017). 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) *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 33: 162-176.
- Bosanza Z.J.B. Biostatistique. Notes de cours 1<sup>er</sup> graduat Faculté des Médecine, UNIGBA 2016 – 2017, 86p. Inédit.
- Boyd C.E. (2012). 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 pp47-63
- Bureau Interafricain des Ressources Animales. Poisson serpent (*Parachanna Obscura*) (Gunther 1861). UNION AFRICAINE, 3p. [www.fishfoodonline.org](http://www.fishfoodonline.org), Consulté, le 16/03/2017.
- Centre Technique d'Aquaculture. Fiche espèce, Le Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, <http://www.ctaquaculture.tn/> Consulté, le 23/10/2016.
- Dabbadie L., Lazard J., Oswald M. (2006) La pisciculture. In Greet *et al.* Mémento de l'agronome; Montpellier, France, pp. 1571-1615.
- Fanda J.P.N. (2012) Effet du type d'aliment sur la croissance de *O. niloticus*. Institut des sciences halieutiques. Diplôme d'ingénieur des travaux halieutes, <http://www.memoireonline.com/>
- Kpogwe D.N.S., Mensah G.A., Fiogbe E.D. (2013). A review of biology, ecology and prospect for aquaculture of *Parachanna obscura*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 23: 41 - 50.
- Lacroix E. (2004) Pisciculture en zone tropicale. GFA Tera Systems, Hambourg, Allemagne, 225p. <http://www.gfa.group.de>, consulté, le 20/01/2017.
- Lietar C. (1984) L'élevage du *Tilapia nilotica*. Manuel pour les animateurs piscicoles en RCA. Cours de formation n°2. Project CAF/80/002 : Vulgarisation de la pisciculture en RCA ; PNUD, FAO. [www.fao.org](http://www.fao.org); consulté, le 23/10/2014.
- Mikolasek O., Barlet B., Chia E., Pouomogne V., Tabi M T E. (2009). Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun: la recherche-action en partenariat. *Cah Agric*, 18: 270-276.
- Ministère du Plan (2005). Monographie de la Province de l'Equateur. DSRP, UPPE-SRP, CP-SRP/EQUATEUR, R.D.C., 110p.
- Musibono E.D. Cours de gestion des ressources aquatiques. 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> grades faune & flore, Faculté des Sciences Agronomiques; UNIKIN ; 2012 - 2013, Inédit.
- Okitayela O. Cours Limnologie, ichtyologie et pisciculture. Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN, 93p. [Inédit], 2010 - 2011.
- Olaosebikan B.D., Raji A. (1998). A field guide to Nigerian freshwater fishes. FCFFT, New Bussa. Nigeria
- Oswald M., Glasser F., Laubier F. (sd). 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.
- Pourriot P., Meybeck M. (1995). Limnologie générale. Maison Paris, Milan, Barcelone .
- Rohmoser K. (1986). Manuel sur les essais au champ dans le cadre de la coopération. Eschborn.
- Soderberg R. W. (2012) Organic and inorganic fertilization. In: Charles C. Mischke (ed), *Aquaculture Pond Fertilization: Impacts of Nutrient Input on Production*, First Edition, John Wiley & Sons, USA, pp33-45.
- Teugels G.G. (2003). Channidae. In C. Lévêque, D. Paugy and G.G. Teugels (eds.) *Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest*, Tome 2. Coll. Faune et Flore tropicales 40. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France and Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France. pp443-446.
- Teugels G.G., GBène J.J., Thy van dem Audernaerde D.F.E., 1984. Channidae. p. 288 – 290. In J. Daget, J.-P Gosse and D.F.E. Thys van dem Audenaert (eds) *Checklist of the freshwater fishes of Africa (CLOFFA)*. ORSTOM, Paris and MRAC, Tervuren. Vol.2. <http://dx.doi.org/>