



**Original Paper**

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

**Co-culture *Clarias gariepinus*-*Oreochromis niloticus* : quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés dans les « whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin ?**

Hugues Aguin ELEGBE<sup>1,4\*</sup>, Ibrahim IMOROU TOKO<sup>1</sup>, Prudencio AGBOHESSI<sup>1</sup>, Célestin BLE<sup>2</sup>, Anne BANAG<sup>3</sup>, Antoine CHIKOU<sup>4</sup>, Minette EYANGO TOMEDI<sup>3</sup> et Philippe LALEYE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (URAEaq), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin.

<sup>2</sup>Département d'Aquaculture, Centre de Recherches Océanologiques (CRO), BP V 18 Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Laboratoire d'Ichtyologie et d'Hydrologie Appliquée (Lab IHA), Faculté d'Agronomie, Université de Dschang, Cameroun.

<sup>4</sup>Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LHA), Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi 01 BP : 526 Cotonou, Bénin.

\*Auteur correspondant, E-mail: [elegbeh@yahoo.fr](mailto:elegbeh@yahoo.fr); Tél. (229) 94356569 / 97603704 ;

**REMERCIEMENTS**

Nous remercions le CORAF/WECARD, le PARRAF (Programme d'Appui à la Recherche en Réseau en Afrique) et le MESRS (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique) du Bénin qui ont financé ce travail.

**RESUME**

L'alimentation des poissons est la contrainte majeure pour l'émergence de la pisciculture tropicale. Dans le but d'évaluer l'effet de la co-culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus* sur la croissance de ces deux espèces élevées dans les whedos, une expérience a été conduite durant 56 jours dans le village Aizè à Ouinhi (Bénin). Des alevins de *C. gariepinus* ( $6,74 \pm 0,27$  g) et de *O. niloticus* ( $8,11 \pm 0,14$  g) ont été placés respectivement dans des happas de  $1 \text{ m}^2$  (30 alevins /  $\text{m}^2$ ) et de  $6,25 \text{ m}^2$  (30 alevins / happa), les happas contenant *C. gariepinus* étant insérés dans les happas contenant *O. niloticus*. Trois types d'aliments ont été testés: aliment importé Skretting (45% de protéines), aliment local (37% de protéines), et aliment mixte (50% aliment local et 50% aliment importé). Seuls les alevins de *C. gariepinus* ont été nourris, les alevins de *O. niloticus* se nourrissant de la production primaire produite par les déjections de *C. gariepinus*. Les meilleures performances zootechniques et d'utilisation alimentaire ont été obtenues avec l'aliment mixte suivi de l'aliment importé chez les deux espèces. Chez *C. gariepinus*, le poids moyen final a varié de  $20,95 \pm 1,12$  g à  $42,56 \pm 2,26$  g tandis que chez *O. niloticus* il a varié de  $17,00 \pm 1,84$  g à  $19,63 \pm 0,83$  g. La présente étude a clairement montré que la co-culture *Clarias gariepinus* – *Oreochromis niloticus* avec nourrissage seulement de *C. gariepinus* est une forme d'élevage de plusieurs espèces de poissons à la fois à coût réduit.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** : Co-culture, whedos, happas, delta de l'Ouémé, Skretting.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.19>

## Co-culture *Clarias gariepinus*-*Oreochromis niloticus*: what benefits for the improvement of zootechnical and economic performance of fish reared in "whedos" of Delta Ouémé in Benin?

### ABSTRACT

The fish feeding is the major constraint to the emergence of tropical fish farm. In order to assess the effect of co-culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus* on the growth of these two species bred in whedos, an experiment was conducted during 56 days in the village Aïzè in Ouinhi (Benin). Fingerlings of *C. gariepinus* ( $6.74 \pm 0.27$  g) and *O. niloticus* ( $8.11 \pm 0.14$  g) were placed respectively in happas  $1 \text{ m}^2$  (30 fingerlings /  $\text{m}^2$ ) and  $6.25 \text{ m}^2$  (30 fingerlings / happa), the happas containing *C. gariepinus* being inserted into the happas containing *O. niloticus*. Three kinds of foods were tested: imported food Sckretting (45% protein), local food (37% protein), and mixed food (50% imported and 50% local food). Only *C. gariepinus* fingerlings were fed, *O. niloticus* feeding on primary production produced by the manure of *C. gariepinus*. The best growth performance and feed utilization were obtained with the mixed food followed by imported food in both species. In *C. gariepinus*, the final average weight ranged from  $20.95 \pm 1.12$  g to  $42.56 \pm 2.26$  g, while in *O. niloticus* it ranged from  $17.00 \pm 1.84$  to 19 g,  $63 \pm 0.83$  g. This study clearly demonstrated that co-culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus* with only *C. gariepinus* feeding is a form of rearing several species of fish both at reduced cost.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

**Keywords:** Co-culture, whedos, happas, Ouémé Delta, Sckretting.

### INTRODUCTION

En raison de l'augmentation croissante de la population des pêcheurs, de la multiplication et de la sophistication des engins et méthodes de capture, on assiste à une baisse de la production halieutique mondiale (FAO, 2008). Pour pallier à ce manque, l'aquaculture s'est fortement développée ces dernières décennies (FAO, 2008). L'offre mondiale de poisson de consommation a progressé de manière spectaculaire depuis 50 ans, avec un taux moyen de croissance de 3,2% par an sur la période 1961-2009 (FAO, 2010). La contribution de l'Afrique à la production mondiale de poisson est passée ces dix dernières années de 1,2 à 2,2% (FAO, 2011). Malgré cette augmentation, cette production reste insuffisante et n'arrive pas à couvrir les besoins sans cesse croissantes des populations. C'est pourquoi les Etats africains se voient obligés d'importer les poissons congelés pour combler le déficit. Depuis 2005, l'importation de poisson congelé au Bénin dépasse la production halieutique nationale si bien que la promotion de l'aquaculture apparaît aujourd'hui non contournable (Imorou Toko, 2007).

Nonobstant la présence de la pisciculture classique, la pisciculture traditionnelle notamment en «whedos» (trous à poissons) est la forme la plus développée au Bénin. L'existence des «whedos» au Bénin (dans la région de Sô-ava et la vallée de l'Ouémé) remonte à plus d'un siècle (Chikou, 2006). Les «whedos» sont une autre forme de pisciculture traditionnelle imaginée par les pêcheurs continentaux pour tirer profit de la succession des crues et décrues dans les plaines d'inondations (Imorou Toko, 2007). Ce sont des tranchées creusées dans la plaine d'inondation des fleuves et lacs du Sud-Bénin et dans lesquelles les poissons restent emprisonnés après le retrait des eaux de crue. Ils sont généralement connus sous les noms d'étangs non vidangeables ou d'étangs sur nappe phréatique (Imorou Toko, 2007). Les espèces qui y sont élevées sont principalement *Clarias gariepinus* (Imorou Toko, 2007) et accessoirement *Oreochromis niloticus* à cause de leur capacité d'adaptation à la qualité de l'eau de ces «whedos». Or l'alimentation est la contrainte majeure pour l'émergence de la pisciculture tropicale et représente environ 50% du coût total de production (Gourène et al., 2002). Cette alimentation des poissons

reste l'un des sérieux problèmes dont l'aquaculture béninoise reste confronter malgré les multiples efforts des différents acteurs (Etat, bailleurs de fonds, ONG, chercheurs, producteurs, etc.) (Imorou Toko, 2007). Dans l'optique de contribuer à diminuer les coûts de production en minimisant l'alimentation des poissons et de produire plusieurs espèces à la fois en profitant mieux de la synergie d'actions existant entre ces espèces, la présente étude évalue les avantages de la co-culture des *C. gariepinus* – *O. niloticus* sur les performances zootechniques de production dans les « whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin. Une étude sur la rentabilité économique a également été faite afin d'évaluer la durabilité de ce système.

## MATERIEL ET METHODES

### Milieu d'étude

L'étude à été conduite dans le village Aïzè, situé à 47°10'N et 002°30'E au Sud du Benin pendant une période de 56 jours ; du 30 juillet au 24 septembre 2014 dans trois « whedos » d'élevage (Figure 1). C'est un village de l'arrondissement de Sagon, commune de Ouinhi, département du Zou. La commune de Ouinhi appartient au haut delta de l'Ouémé. Le climat est du type subéquatorial caractérisé par quatre saisons : deux saisons des pluies d'inégale importance dont la plus grande s'étale de mars-avril à juillet et la plus petite de septembre à novembre, et deux saisons sèches dont la plus grande va de décembre à mars et la plus petite de juillet à août à début septembre (Adam et Boko, 1993). Le delta de l'Ouémé connaît une seule saison de hautes eaux dans l'année (fin juillet à début novembre) et l'étiage (décembre à juin). L'apparition de la crue entraîne une inondation. Par contre, il ne subsiste à la décrue (étiage) qu'un faible volume d'eau dans le lit mineur du fleuve et toute la plaine inondable s'assèche donnant lieu à l'installation des cultures (Welcomme, 2002 ; Chikou et al., 2007; Imorou Toko et al., 2007; Lalèyè et al., 2007).

### Origine des poissons

Les animaux utilisés pour l'expérience sont des alevins de *Clarias gariepinus* (6,74 ±

0,27 g) et de *Oreochromis niloticus* (8,11 ± 0,14 g) achetés au Centre de Recherche et d'Incubation Aquacole du Bénin (CRIAB) situé à Abomey-Calavi (Bénin). Ces alevins ont été acclimatés pendant une semaine et nourris à l'aliment Skretting (45% de protéines).

### Dispositif expérimental

Au total, trois « whedos » de forme rectangulaire ont été utilisés pour l'expérience, chacune ayant une superficie moyenne de 127 m<sup>2</sup> et une profondeur moyenne de 1,5 m. La hauteur d'eau dans ces « whedos » a varié au cours de l'expérience de 0,47 à 0,59 m, ceci à cause des précipitations. Un total de 18 happas ont été utilisés dont 09 de dimensions 2,5 m x 2,5 m chacun pour les alevins de *O. niloticus* et les 09 autres de dimensions 1 m x 1 m chacun pour les alevins de *C. gariepinus*. Chaque happa de *C. gariepinus* a été inséré à l'intérieur d'un happa de *O. niloticus* et tous les happas sont recouverts au-dessus par une toile moustiquaire afin d'empêcher l'action des prédateurs (Figure 2). Dans chaque « whedo » est disposé 03 happas de *O. niloticus* contenant chacun un happa de *C. gariepinus*. Les happas ont été attachés à leur base (sur les 04 cotés) à des pierres et aux sommets à des bois qui sont enfoncés dans le sol. Les happas ont chacun une hauteur de 1.20 m (Figure 3).

### Déroulement de l'expérience

Les alevins de *C. gariepinus* ont été mis en charge à une densité de 30 alevins/m<sup>2</sup> et *O. niloticus* à une densité de 30 alevins/happa. Trois (03) différents traitements ont été testés chacun en triplicat. Il s'agit du T1 : aliment importé (Skretting à 45% de protéines ; T2 : aliment local (fabriqué au Benin à 37% de protéines) et T3 : aliment composé (50% aliment importé - 50% aliment local) (Tableau 1). Afin d'évaluer le degré de valorisation des déchets alimentaires de *C. gariepinus* par *O. niloticus*, seuls les alevins de *C. gariepinus* ont été nourris 3 fois par jour *ad libitum* à 8 h, 13 h et 18 h. A la veille de la pêche de contrôle, les poissons ne reçoivent pas l'aliment du soir et sont néanmoins nourris le soir du jour de la pêche de contrôle (18 h). Les pêches de

contrôle ont été effectuées très tôt les matins tous les 14 jours. La biomasse de chaque happa était pesée à l'aide d'une balance électronique de marque Philips de portée 1000 g et de précision 0,1 g et 1 g. Le nombre de poissons par happa est compté afin de déterminer le poids moyen à chaque pêche de contrôle. Par ailleurs, la longueur standard et la longueur totale des poissons ont été mesurées à l'aide d'un ichtyomètre gradué en centimètre. Au total, quatre (4) pêches de contrôle ont été effectuées durant l'expérience. La température ( $27,30 \pm 0,14$  °C), les "Total Dissolved Solids (TDS)" ( $83,44 \pm 2,13$  ppm), le pH ( $7,46 \pm 0,07$ ) et la conductivité ( $182,19 \pm 5,24$  µs/cm) ont été pris à l'aide d'un appareil multiparamètre de marque HANNA. La transparence ( $15,65 \pm 3,79$  cm) a été mesurée à l'aide du disque de Secchi et la hauteur de l'eau ( $54,71 \pm 0,42$  cm) a été mesurée avec un bâton gradué. Tous ces paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés de façon hebdomadaire.

#### Paramètres étudiés

A l'issue de cette expérience, plusieurs paramètres ont été calculés afin d'estimer la croissance des poissons des deux espèces et de caractériser l'efficacité d'utilisation de l'aliment distribué :

##### Paramètres zootechniques

- Taux de survie (TS)

$$TS (\%) = 100 \times N_f / N_i$$

$N_i$ : Nombre initial de juvéniles de *O. niloticus* et *C. gariepinus* et  $N_f$ : Nombre final de juvéniles *O. niloticus* et *C. gariepinus*

- Poids moyen final (Pmf).

$$Pmf (g) = B_f / N_f$$

$B_f$ : Biomasse finale de *O. niloticus* et *C. gariepinus* ;  $N_f$ : Nombre final de juvéniles de *O. niloticus* et de *C. gariepinus*

• Gain de poids (GP) : couramment appelé gain de poids moyen, il permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant l'élevage.

$$GP (\%) = 100 \times (Pmf - Pmi) / Pmi.$$

$Pmi$  : Poids moyen initial de *O. niloticus* et *C. gariepinus*

• Taux de croissance journalier (TCJ) ou Gain de Poids Quotidien (GPQ). Il est utilisé pour évaluer la vitesse de croissance

des poissons en élevage par le gain de poids journalier.

$$TCJ (g/j) = (Pmf - Pmi) / \Delta t$$

$Pmi$  : Poids moyen initial et  $\Delta t$  : la durée de l'expérience en nombre de jours.

• Taux de croissance spécifique (TCS) ou SGR (Specific Growth Rate). Il permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif.

$$TCS (\%/j) = 100 \times (\ln Pmf - \ln Pmi) / \Delta t$$

$\ln$  : logarithme népérien

##### Paramètres d'utilisation alimentaire

Il s'agit de :

• L'ingéré volontaire (IV). Il traduit la quantité relative d'aliments volontairement ingérée par unité de temps et par unité de biomasse.

$$IV (\% / J) = 100 \times Q_a / [(B_i + B_f) / 2] / \Delta t$$

$Q_a$  : Quantité cumulée d'aliments distribués (g) ;  $B_i$  et  $B_f$  respectivement la biomasse initiale et biomasse finale des juvéniles de *O. niloticus* et *C. gariepinus* ;

- L'Indice de Consommation (IC).

C'est un coefficient utilisé pour caractériser l'efficacité d'utilisation d'un aliment.

$$IC = Q_a / (B_f - B_i)$$

• L'Efficacité alimentaire (EA). C'est l'inverse de l'indice de consommation.

$$EA = 1 / IC \text{ ou } (B_f - B_i) / Q_a$$

- Protéine Ingérée (PI).

$PI (g) =$  Poids total d'aliment distribué  $\times$  Taux de protéine de l'aliment

• Le Coefficient d'Efficacité Protéique (CEP). Il indique le gain de poids par unité de protéines consommées, ce qui donne une mesure qui détermine si la source protéique de l'aliment répond correctement aux exigences de l'espèce.

$$CEP = (Pmf - Pmi) / PI$$

##### Rentabilité économique

Une analyse économique du système de co-culture *C. gariepinus* – *O. niloticus* en « whedos » a été réalisée sur la base des résultats de notre expérience. Elle a été effectuée pour déterminer le profit que génère ce système d'élevage. L'analyse est basée sur les dépenses effectuées au moment du démarrage de l'activité, de l'entretien au cours de l'élevage, de l'alimentation et des recettes obtenues au cours de la commercialisation des

poissons en fonction des prix du marché. Les variables calculés sont :

- Coûts totaux (Fcfa) = coût fixes + coûts variables ;
  - Taux de production équivalent (kg/ha/180 jrs) = (Biomasse finale – Biomasse initiale)/ S/t
- S : surface de production (ha) et t : durée de l'élevage (180 jours)
- Produits brutes en valeurs (Fcfa) = Taux de production équivalent × prix d'un kilogramme de poisson
  - Marge nette (Fcfa) = produits brutes en valeurs + coûts totaux

#### Analyse statistique des données

L'effet des régimes alimentaires sur chaque espèce de poisson a été testé en comparant les différents paramètres zootechniques et d'utilisation alimentaire par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1). Le test LSD a été utilisé pour voir les différences significatives au seuil de 5% au niveau des différents traitements. L'analyse statistique a été faite à l'aide du programme STATISTICA 6.0 (Statsoft, Inc.).

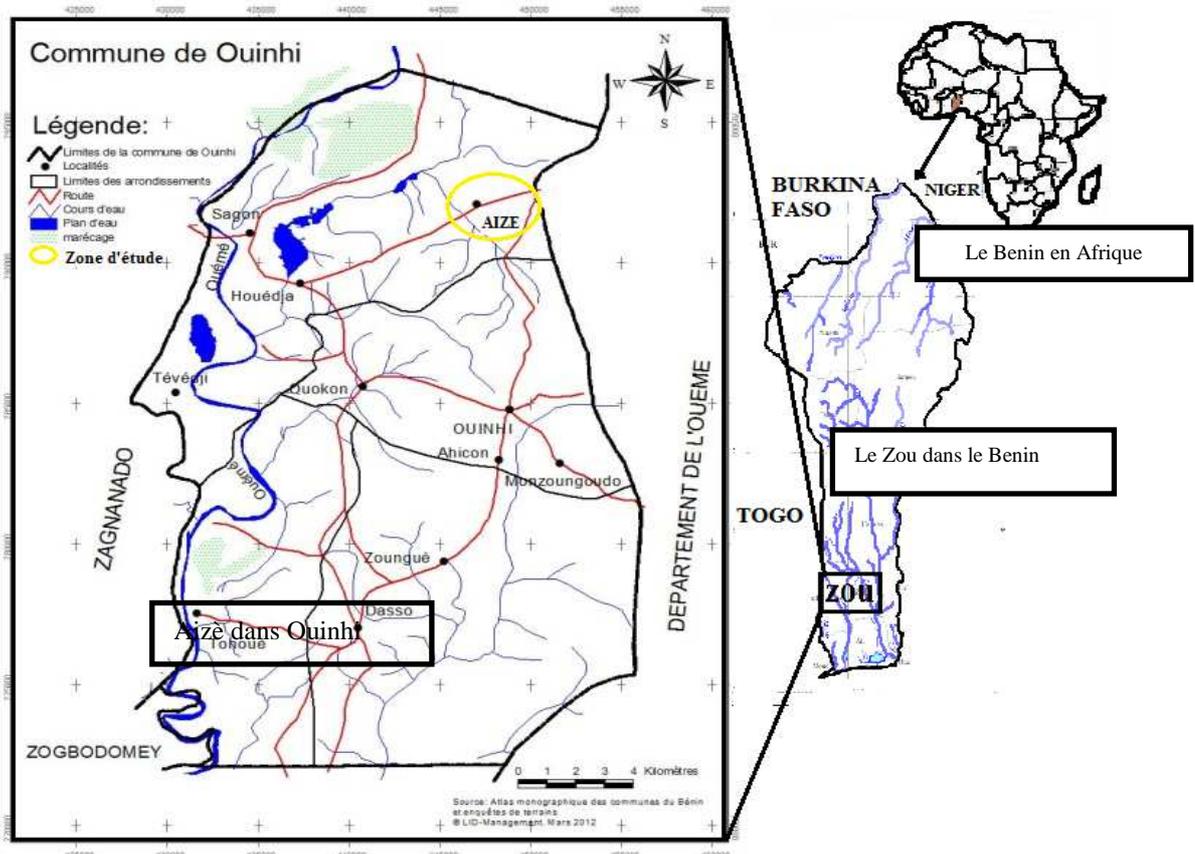
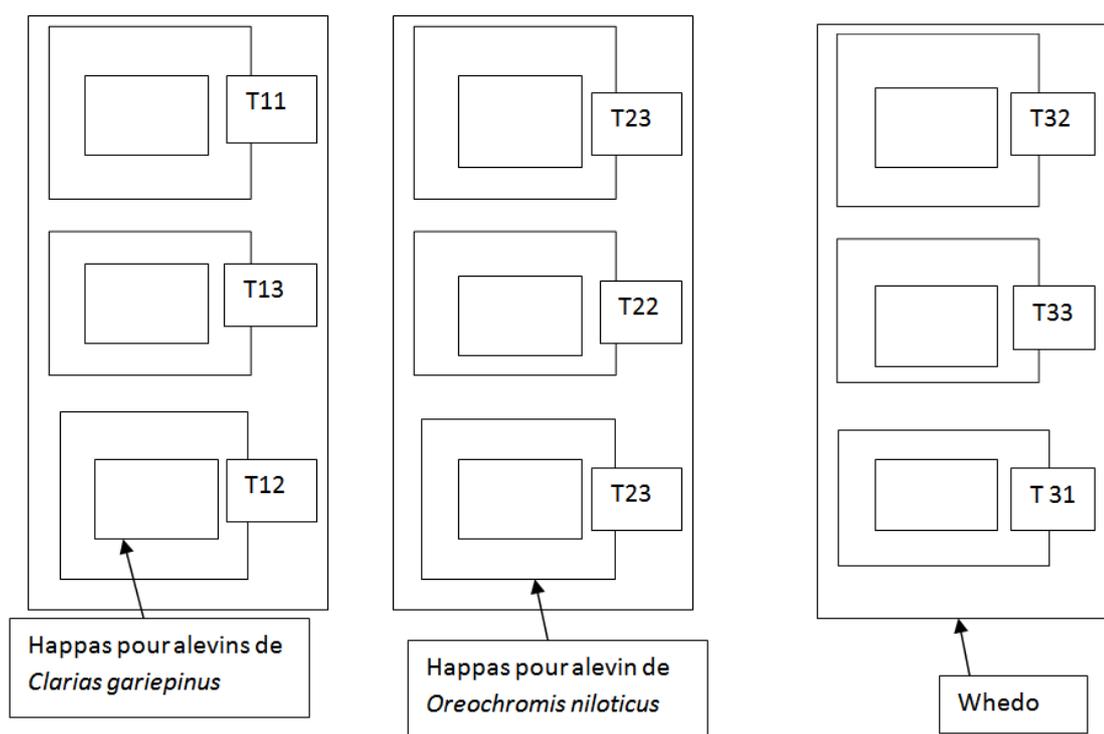
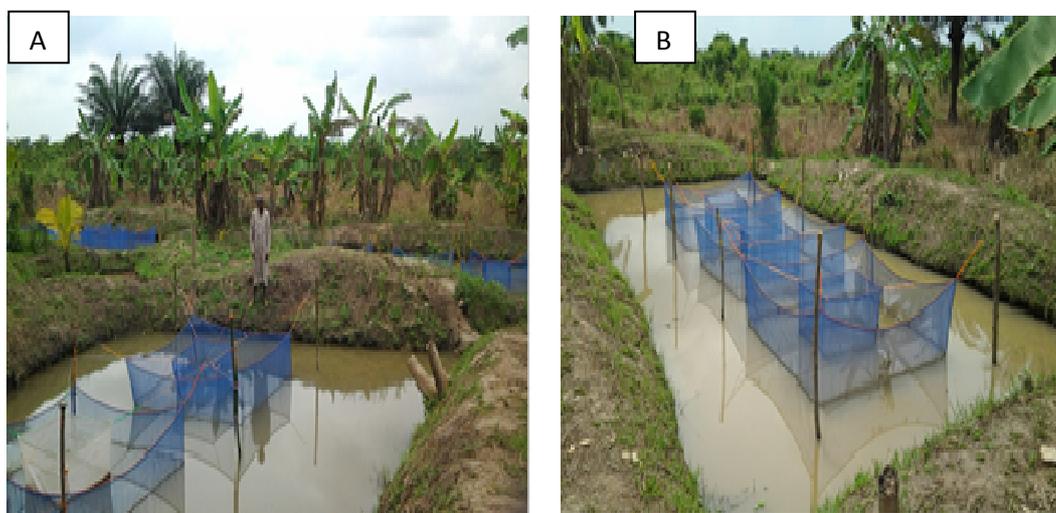


Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude (delta de l'Ouémé).



**Figure 2:** Schéma du dispositif expérimental pour la co-culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus*.



**Figure 3:** Dispositif expérimental sur l'essai de la co-culture *Clarias gariepinus* - *Oreochromis niloticus* à Aizè dans le haut delta de l'Ouémé. **A :** Vue d'ensemble des trois whedos ; **B :** Vue rapprochée du dispositif.

## RESULTATS

### Paramètres de croissance

#### Taux de survie

Le taux de survie moyen de *C. gariepinus* est compris entre  $80,0 \pm 6,67\%$  et  $87,78 \pm 9,62\%$ . Le régime d'aliment importé a donné le taux de survie le plus élevé ( $87,78 \pm 9,62\%$ ). Mais avec *O. niloticus* le taux de survie a varié de  $96,67 \pm 3,33\%$  à  $100\%$ . L'analyse de la variance (ANOVA 1) n'a donné aucune différence significative entre les traitements appliqués (Figure 4).

#### Croissance pondérale des poissons

Les courbes de croissance pondérale ont gardé une allure ascendante au cours de l'essai chez *C. gariepinus* (Figure 5). En fonction du régime alimentaire des *C. gariepinus* les poids moyens finaux ont varié de  $20,95 \pm 1,12$  g à  $42,56 \pm 2,26$  g. Les alevins nourris à l'aliment mixte ont obtenu une croissance pondérale plus élevée ( $42,56 \pm 2,26$  g), suivi de l'aliment importé ( $39,70 \pm 3,04$  g). Mais chez *C. gariepinus*, la courbe de l'aliment importé et celle de l'aliment mixte sont superposables les six (6) premières semaines. A partir de cette sixième semaine, la courbe de l'aliment mixte a surplombé celle de l'aliment importé.

Pour ce qui est de *O. niloticus*, la courbe de croissance a pratiquement formé un palier les deux premières semaines. De la deuxième semaine à la quatrième semaine, la croissance a été ascendante et superposable au niveau des trois types d'aliment. De la quatrième semaine à la huitième semaine, la courbe de croissance de l'aliment mixte est montée au-dessus des autres courbes suivie de celle de l'aliment local à partir de la septième semaine.

#### Gain de poids, taux de croissance journalier et taux de croissance spécifique

L'analyse du Tableau 1 montre que les alevins de *C. gariepinus* nourris avec le régime alimentaire mixte présentent les GP, TCS et TCJ plus élevés ( $185,99 \pm 5,07\%$ ,  $0,23 \pm 0,01$  g/j,  $1,88 \pm 0,03\%/j$  respectivement) que

ceux nourris avec l'aliment importé et l'aliment local. L'analyse de variance montre qu'il existe des différences significatives au niveau du GP, TCS et le TCJ des trois types d'aliment ( $p \leq 0,05$ ). De plus, le test LSD révèle qu'il existe des différences significatives entre les paramètres de croissance obtenus au niveau de l'aliment importé, aliment local et entre les paramètres de croissance de l'aliment mixte et aliment local ( $p \leq 0,05$ ). Concernant les paramètres (GP, TCS et TCJ) des alevins de *O. niloticus*, les résultats statistiques ne présentent aucune différence significative avec l'analyse de variance ( $p > 0,05$ ). Néanmoins, les alevins de *O. niloticus* nourris à l'aliment mixte présentent les meilleures performances de croissance.

#### Paramètres d'utilisation alimentaire

Le Tableau 2 présente les paramètres d'utilisation alimentaire chez *C. gariepinus*. Les poissons ont consommé avec une avidité apparente les régimes distribués. L'Ingéré Volontaire a varié de  $3,25 \pm 0,09\%/j$  à  $4,89 \pm 0,73\%/j$ ; aucune différence significative n'a été observée entre les traitements ( $p > 0,05$ ) par l'analyse de variance ANOVA I. L'Indice de Consommation a varié entre  $1,35 \pm 0,06$  et  $1,83 \pm 0,11$  respectivement pour les aliments importé et mixte et de  $2,96 \pm 0,52$  pour l'aliment local. Il existe de différence significative au seuil de 5% au niveau des IC par l'analyse de variance ANOVA I. Le test LSD montre qu'il existe de différence au niveau d'IC des T1 et T3 ( $p < 0,05$ ).

L'EA a varié de  $0,34 \pm 0,07$  (T1) à  $0,75 \pm 0,04$  (T2) avec une différence significative entre les traitements ( $p < 0,05$ ). Les valeurs moyennes obtenues après le calcul des PI étaient élevées dans les T1 et T3 ( $508,20 \pm 37,17$  et  $534,84 \pm 19,17$  respectivement) et faible dans le T2 ( $278,64 \pm 49,74$ ). Une différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre les valeurs du PI en fonction des traitements a été mise en évidence à partir de l'analyse de variance à un critère de classification (ANOVA 1). Le test de LSD montre qu'il

existe de différence significative entre le T2 et les T1 et T3 ( $p < 0,05$ ). Les CEP obtenus avec les différents régimes alimentaires testés montrent qu'il n'existe pas de différence significative d'un traitement à l'autre ( $p > 0,05$ ). Mais la tendance est que les T1 ( $0,06 \pm 0,01$ ) et T3 ( $0,07 \pm 0,01$ ) ont les CEP les plus élevés comparativement au T2 ( $0,05 \pm 0,02$ ).

### Rentabilité économique

Le Tableau 3 résume l'étude économique de la production des *C. gariepinus* et *O. niloticus* en co-culture dans

les whedos de 1 ha de superficie contenant des happas de 1000 m<sup>2</sup>. Les coûts totaux qui sont généralement la somme des charges sont de 9.114.000 F CFA pour T1, 8.304.000 F CFA pour T2 et 8.850.000 F CFA pour T3. Après le calcul des recettes ou produits bruts finaux, nous avons obtenu des marges nettes de 7.326.000 F CFA pour T1, 6.966.000 F CFA pour T2 et 10.320.000 F CFA pour T3. La marge nette du T3 était significativement plus élevée que celle des deux autres traitements ( $p < 0,05$ ).

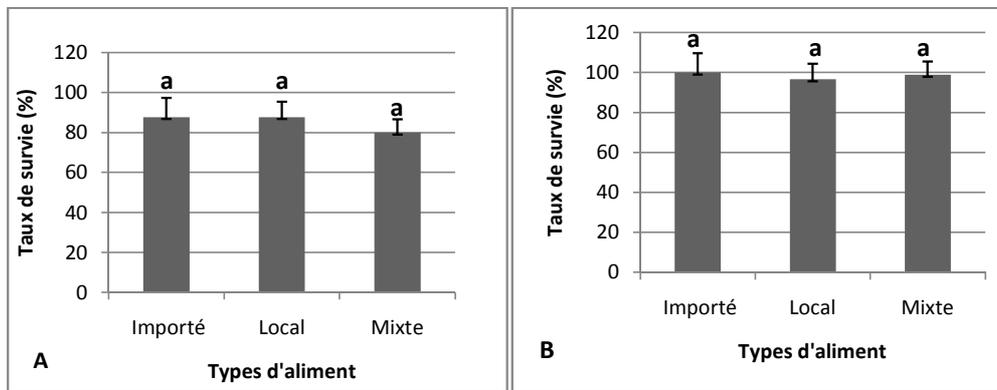


Figure 4: Evolution des taux de survie de *Clarias gariepinus* (A) et *Oreochromis niloticus* (B) en fonction des différents types d'aliment.

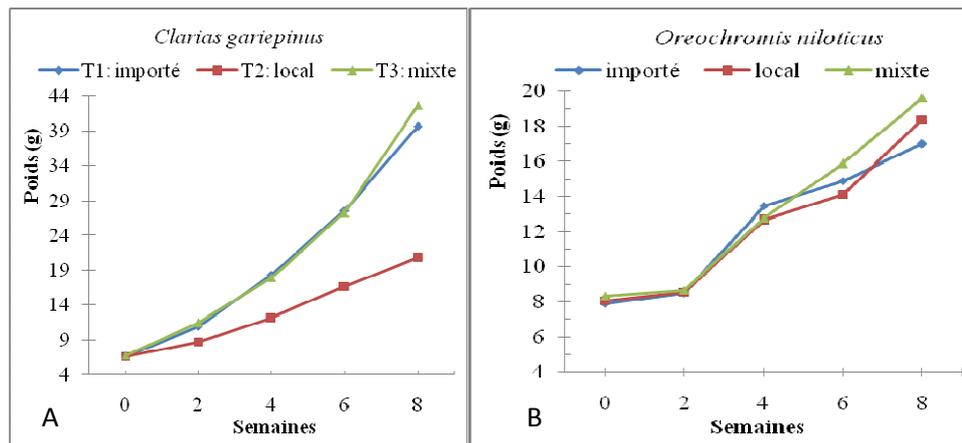


Figure 5 : Evolution du gain de poids de *Clarias gariepinus* (A) et *Oreochromis niloticus* (B) en fonction des différents types d'aliment.

**Tableau 1:** Paramètres moyens de croissance de *Clarias gariepinus* et *Oreochromis niloticus* en fonction des différents types d'aliment.

Espèces	Types d'aliment	variables de croissance		
		GP (%)	TCJ (g/j)	TCS (%/j)
<i>C. gariepinus</i>	Aliment importé	49,24 ± 37.86 <sup>a</sup>	0,59 ± 0.05 <sup>a</sup>	3,19 ± 0.11 <sup>a</sup>
	Aliment local	213,37 ± 28.41 <sup>b</sup>	0,25 ± 0.02 <sup>b</sup>	2,03 ± 0.16 <sup>b</sup>
	Aliment mixte	521,51 ± 58.05 <sup>a</sup>	0,64 ± 0.05 <sup>a</sup>	3,25 ± 0.16 <sup>a</sup>
<b>Probabilité (p)</b>		<b>0,0002</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>
<i>O. niloticus</i>	Aliment importé	156,32 ± 32,59 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,67 ± 0,23 <sup>a</sup>
	Aliment local	173,72 ± 65,42 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,77 ± 0,42 <sup>a</sup>
	Aliment mixte	185,99 ± 5,07 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,88 ± 0,03 <sup>a</sup>
<b>Probabilité (p)</b>		<b>0,7037</b>	<b>0,6122</b>	<b>0,6785</b>

GP = Gain de poids TCJ = Taux de croissance journalier TCS = Taux de croissance spécifique. Les valeurs sont exprimées en moyenne ± écart-types et les valeurs d'une même colonne ayant au moins une lettre en commun ne sont pas significativement différentes (P>0,05). L'analyse ne se fait pas entre espèces.

**Tableau 2 :** Paramètres d'utilisation alimentaire en fonction des différents types d'aliment.

Espèces	Types d'aliment	variables d'utilisation alimentaire				
		IV (%/j)	IC	EA	PI	CEP
<i>Clarias gariepinus</i>	Aliment importé	3,25 ± 0.09 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,75 ± 0,04 <sup>a</sup>	508,20 ± 37,17 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>a</sup>
	Aliment local	4,89 ± 0.73 <sup>b</sup>	2,96 ± 0,52 <sup>b</sup>	0,34 ± 0,07 <sup>b</sup>	278,64 ± 49,74 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,02 <sup>a</sup>
	Aliment mixte	4,34 ± 0.28 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,55 ± 0,04 <sup>c</sup>	534,84 ± 19,17 <sup>a</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Probabilité (p)</b>		<b>0,0019</b>	<b>0,0118</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,5075</b>

IV = ingéré volontaire IC = Indice de Consommation EA = Efficacité alimentaire PI = Protéine Ingérée CEP = Coefficient d'Efficacité Protéique ; Les valeurs sont exprimées en moyenne ± écart-types et les valeurs d'une même colonne ayant au moins une lettre en commun ne sont pas significativement différentes (P>0,05).

**Tableau 3 :** Rentabilité économique des différents types d'aliments.

Composantes régimes alimentaires	Traitements		
	Importé	Local	Mixte
<b>Coûts fixes (× 10.000 FCFA, par ha)</b>			
Matériel	661	661	661
Amortissement du matériel	165,3	165,3	165,3
Exploitation et entretien du whedo	1,5	1,5	1,5
Coût des alevins	246,4	246,4	246,4
<b>Coûts variables (×10.000 FCFA)</b>			
Coût d'alimentation	83,6	2,6	57,2
Coûts totaux (FCFA)	911,4	830,4	885
<b>Recette ou Produits brutes en valeurs (× 10.000 Fcfa)</b>			
Taux de production équivalent			
<i>Clarias gariepinus</i> (t/10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> /180 j)	2,7	1,1	2,6
<i>Oreochromis niloticus</i> (t/ha/180 jr)	8,8	9,3	10,7
Recette (x10000 Fcfa)			
<i>Clarias gariepinus</i>	324	132	312
<i>Oreochromis niloticus</i>	1,320	1,395	1,605
Total du Produits brutes en valeurs (× 10.000 FCFA)	1,644	1,527	1,917
Marge nette (× 10.000 FCFA)	732,6 <sup>a</sup>	696,6 <sup>a</sup>	1.032 <sup>b</sup>

## DISCUSSION

### Taux de survie

Les taux de survie des alevins de *C. gariepinus* observés à la fin de l'essai (80 - 87,78%) sont plus élevés que ceux obtenus par Phanindra (2005) et Madhav et al. (2006) qui sont respectivement de 54,9% et 21,33% ; mais ces taux sont proches de celui trouvé par Yi et al. (2003). Les taux de survie élevés obtenus dans notre étude, sont probablement dus à la faible densité de mise en charge pratiquée afin de minimiser le cannibalisme. Ces taux de survie se situent dans la gamme de tolérance conseillée par Yi et al. (2003) et Nguyen et al. (2005) qui indiquent que le taux de survie des hybrides du *C. macrocephalus* x *C. gariepinus* respirant d'air est compris entre 54 et 92% dans les systèmes d'élevage intégrés en cage en étang. Chez les *O niloticus*, les taux de survie obtenus (96,89 ± 1,91 à 100%) sont supérieurs à ceux des tilapias élevés dans des systèmes similaires par Phanindra (2005), Nguyen et al. (2005) et Mondal et al. (2010). Mais les faibles mortalités observées ne semblent pas être liées à l'alimentation, mais surtout provoquées par des lésions issues des agressions entre individus, traduisant le phénomène du cannibalisme (Fontaine, 2004 ; Hounsou, 2006).

### Paramètres de croissance

Le poids moyen final de *C. gariepinus* obtenu à la fin de l'expérience est plus élevé au niveau de l'aliment mixte (42,56 ± 2,26 g) et ne présente aucune différence significative avec l'aliment importé (39,70 ± 3,04 g). Ceci peut s'expliquer par le fait que cet aliment donné aux poissons a une teneur en protéines compris dans la gamme recommandée pour leur alimentation à ce stade de leur développement. Cependant, ce poids obtenu est très inférieur à celui trouvé (120 g) pour la même espèce en 56 jours par Ducarme et Micha (2003) en système intensif et inférieur aussi à ceux obtenus (100 g) par Yi et al. (2001) et Madhav et al. (2006) après la même

période d'élevage chez la même espèce. Le gain de poids a été progressif dans tous les traitements au cours de l'expérience. Des constats similaires ont été faits par Omoruwou et Edem (2011). Mais les travaux de Ouattara et al., 2003 ont révélé que la croissance pondérale évolue de façon décroissante en fonction de la densité.

Les taux de croissance journalière de *C. gariepinus* dans la présente étude sont élevés au niveau de l'aliment importé et de l'aliment mixte (0,59 ± 0,05 g/j et 0,64 ± 0,05 g/j respectivement). Cependant, ces valeurs sont relativement faibles par rapport à celles obtenues en élevage hors sol (1,1-1,7 g/j, Yi et al., 2001; et 1,7-1,9 g/j, Yi et al., 2003), en système intégré en cage en étang (2,2 g/j, Yi et al., 2001 et 2,31 g/j, Phanindra, 2005). Ces faibles taux de croissance journalière peuvent être dus à la turbidité faible de l'eau (15,65 ± 3,79 cm) durant la période expérimentale (Imorou Toko, 2007). Les valeurs de Taux de Croissance Spécifique enregistrées dans les traitements aliment importé et aliment mixte (3,19 ± 0,11%/j et 3,25 ± 0,16%/j) sont proches de 3% recommandés par Jauncy (2002).

La croissance de *O. niloticus* dans les différents traitements est relativement faible. Les Taux de Croissance Journalière sont compris entre 0,18 ± 0,04 g/j et 0,23 ± 0,01 g/j ; dans le traitement régime mixte qui présente le taux le plus élevé (0,23 ± 0,01 g/j). Mais cette valeur est inférieure à celle obtenue (0,47 ± 0,02 g/j) par Ouattara et al. (2005) en étang en terre et (1,69 g/j), par Phanindra (2005). Le poids moyen final enregistré après 56 jours d'étude est compris entre 17,50 et 19,63 g bien que ce soit le T3 qui ait obtenu la valeur la plus élevée, celle-ci est très faible par rapport à celles obtenues (176-215 g) en 150 jours par Nguyen et al. (2005) et (65,37g) en 97 jours par Phanindra (2005) chez la même espèce pour le même type d'élevage. Le Taux de Croissance Spécifique a varié de 1,67 ± 0,23 %/j à 1,88 ± 0,03 %/j ; il est

proche de celui enregistré par Mondal et al. (2010) qui est de 1.17 %/j.

#### **Paramètres d'utilisation alimentaire**

Les meilleures valeurs des paramètres d'utilisation alimentaire de *C. gariepinus* sont obtenues avec les traitements aliments importé et aliment mixte. Les faibles performances de croissance des *C. gariepinus* nourris avec le régime local pourraient résulter de son faible taux de protéines et donc des faibles protéines ingérées par les *C. gariepinus* de ce traitement. Les valeurs de l'IC obtenues semblent contraster avec les performances de croissances pondérales des *C. gariepinus*. L'IC élevé dans le T2 (aliment local) serait dû aux pertes d'aliments distribués car l'aliment local flotte moins que les deux autres types d'aliments. Cet IC enregistré dans les T1 et T3 est proche de celui recommandé par CABI (2002) pour l'élevage intensif en cage de *C. gariepinus* qui est de 1,8. Concernant le coefficient d'efficacité protéique, les résultats obtenus indiquent que c'est le T3 (aliment mixte) qui présente le CEP le plus élevé que les deux autres traitements. Ce qui nous fait penser que les protéines de l'aliment mixte sont les mieux valorisées. Les valeurs trouvées dans cette étude sont en dessous de celles observées par Tidjani (2012), Dada et Akinwandé (2005) et Yacouba et al. (2008). Ceci peut s'expliquer par la durée de l'expérience car la quantité de protéine ingérée augmente avec la quantité totale d'aliment consommé qui elle aussi augmente avec le temps et plus la quantité d'aliment consommé est grande plus le CEP diminue (Iga-Iga, 2008). En système d'aquaculture intégré en cage-étang, les déchets dérivés des cages peuvent effectivement supporter la croissance des espèces filtreuses d'aliments tels que le *Tilapia* du Nil en étangs, et la croissance des poissons dans l'étang augmente avec l'augmentation des nutriments provenant des déchets des cages (Yi et al., 2001; Yi et al., 2003). Les faibles valeurs de performance de croissance enregistrées chez *O. niloticus* (par rapport aux auteurs ayant conduit des essais similaires) sont probablement dues

d'une part à la faible production de phytoplancton, et d'autre part à la durée courte de l'expérience (Imorou Toko et al., 2007).

#### **Rentabilité économique**

L'analyse de la rentabilité économique a montré que la co-culture est un système de pisciculture rentable comparativement à la polyculture et à la monoculture qui ont obtenu respectivement des taux de rentabilité moyens égaux à 2,88 ; 1,28 et 0,92.

#### **Conclusion**

La présente étude a clairement montré que la co-culture *Clarias gariepinus* – *Oreochromis niloticus* avec nourrissage seulement de *C. gariepinus* est une forme d'élevage de plusieurs espèces de poissons à la fois à coût réduit. L'aliment à utiliser pour les *C. gariepinus* doit être en même temps de haute valeur protéique pour procurer l'optimum de croissance aux *C. gariepinus*, mais aussi cet aliment doit être moins flottable et produire beaucoup de fèces afin de fertiliser l'étang pour la production de planctons dont les *O. niloticus* doivent se nourrir. Toutefois, une étude d'impact environnemental doit être menée afin de cerner la durabilité de ce système.

#### **CONFLIT D'INTERET**

Il n'y a aucun conflit d'intérêt concernant le présent travail.

#### **CONTRIBUTION DES AUTEURS**

HAE a participé à la conception de la thématique et du protocole expérimental, la conduite de l'expérience, l'analyse des données, l'interprétation des données et la rédaction de l'article. IIT: a participé à la conception de la thématique, la lecture et la correction de l'article. PA : a participé à la l'analyse des données, l'interprétation des données, la rédaction de l'article, la lecture et la correction de l'article. AB : a participé à la conduite de l'expérience. CB, AC, MET et PL ont participé à la lecture et à la correction de l'article.

## REFERENCES

- Adam KS, Boko M. 1993. *Le Bénin*. Memb, Edicef : Paris ; 96.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). 2002. *Aquaculture: An Introductory Text*. Stickney RR. CABI Publishing, p. 91.
- Chikou A, Lalèyè P, Philippart JC, Vandewalle P. 2007. Quelques aspects de la biologie de reproduction chez *Clarias ebriensis* Pellegrin (Siluriformes, Clariidae) dans le Delta de l'Ouémé au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cybiu*, **31**(2): 207-215.
- Chikou A. 2006. Etude de la démographie et de l'exploitation halieutique de six espèces de poissons-chats (Teleostei, Siluriformes) dans le Delta de l'Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat, Université de Liège, p. 459.
- Commune d'Ouinhi. 2012. Rapport de suivi des indicateurs sur la scrp / omd, p. 48.
- Dada AA, Akinwande AA. 2005. Growth performance of *Heteroclarias* fed maggot meal at varying inclusion levels. 2004 FISON Conference Proceedings, p. 896.
- Ducarme CH, Micha JC. 2003. Technique de production intensive du poissons chat Africain *Clarias gariepinus*. *Tropiculture* **4**(21): 189-198.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2008. Profil de la pêche par pays : la République du Bénin. FAO, p. 43.
- FAO. 2010. Rapport de la FAO sur la pêche et l'aquaculture 2010.
- FAO. 2011. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2010. Des défis à relever, un potentiel à réaliser. FAO, Janvier 2011. ISBN : 978-92-5-206675-0. ISSN : 1020-5497, p. 224.
- Fontaine P. 2004. Premiers Résultats en Pisciculture hors-sol chez *Lucas Perche*. *Aquafilia*, **2**: 10-14.
- Gourène G, Kobena KB, Vanga AF. 2002. Etude de la rentabilité des fermes piscicoles dans la région du moyen Comoé. Abidjan, Côte d'Ivoire, Université Abobo-Adjamé : Rapport Technique, p. 41.
- Hounsou CLND. 2006. Performances zootechniques des larves et juvéniles de *Clarias gariepinus* nourries aux larves congelées de même espèce. Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin), p. 65.
- Iga-Iga R. 2008. Contribution à la mise au point d'aliments pour tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrant locaux : cas du Gabon. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Master Sciences Agronomiques et Agroalimentaires. Institut de Recherche Agronomiques et Forestières (IRAF). Libreville (Gabon), p. 47.
- Imorou Toko I, Fiogbe ED, Koukpodé B, Kestemont P. 2007. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effet of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture*, **262**: 65-72.
- Imorou Toko I. 2007. Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons (whédos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*. Thèse de doctorat, FUNDP/Belgique, p. 183.
- Jauncy K. 2002. Nutritional requirements. In: MCM. *Beveridge Biology and Exploitation, Fish and Fisheries series* 25. Kluneer Academic Publishers: Dordrecht, the Netherland; 327-373.
- Lalèyè P, Akélé D, Philippart JC. 2007. La pêche traditionnelle dans les plaines inondables du fleuve Ouémé au Bénin. *Cahiers d'Ethologie*, **22**(2): 25-38.
- Madhaw shresta K, Narayau paudi P, Yang Y, Diana JS, lin K. 2006. Integrated cage-cum-pond culture systems with high-valued fish species in cages and low-valued species in open ponds: african catfish (*clarias gariepinus*) and carps in nepal. In *Aquaculture Collaborative Research Support Program*. 2008. Twenty-Fifth Annual Technical Report.

- Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon; 101-110.
- Mondal MN, Shahin J, Wahab MA, Asaduzzaman et Yang Y. 2010. Comparison between cage and pond production of Thai climbing perch (*Anabas testudineus*) and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) under three management system. *J. Bangladesh Agril. Univ*, **8**(2): 313-322.
- Nguyen TP, Van trau B, Yang Y, Dian JS, Lin CK. 2005. Integration ed cage-Cuw-pon culture système with leigh valued fish species in cages and low walund species in open ponds : Climbing perch (anabas testudineust au nile Tilapia.In : Aquaculture Collaborative Research Support Program. 2008. Twenty-Fifth Annual Technical Report. Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon; 111-127.
- Omoruwou PE, Edema CU. 2011. Growth response of *Heteroclarias* hybrid fingerlings fed on maggot based diet. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, **7**(1): 58-62.
- Ouattara NI, N'Douba V, Kone sNocks J, Philippart JC. 2005. Performances de croissance d'une souche isolée du Tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* (perciformes, Cichlidae) en bassins, en beton, en étang en terre et en cages flottantes. *Ann. Univ. M. N'gouabi*, **6**(1): 7.
- Ouattara NI, Teugels GG, N'Douba V, Philippart J-C. 2003. Aquaculture potential of the black-chinned Tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (Cichlidae). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in lake Ayame (Côte d'Ivoire). *Aquaculture Research*, **34**: 1223-1229.
- Phanindra sangma. 2005. Integrated cage-com-pond culture system with walking catfish (*Clarias batrachus*) in cages and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in open ponds. A Master of Science (M.S.) in fisheries management. Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, p. 50.
- Tidjani M. 2012. Performance zootechnique des alevin de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) nourris avec des regimes à base de farine d'asticots. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou (Bénin), p. 93.
- Welcomme RL. 2002. An evaluation of tropical brush and vegetation park fisheries. *Fish. Man. Ecol.* **9**(3): 175- 188.
- Yacouba B, Allassane O, Kouassi SD, Gourène G. 2008. Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles. *Sciences & Nature* **5**(1) : 89-99.
- Yi Y, Lin CK, Diana JS. 2003. Hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in an integrated pen-cum-pond system: growth performance and nutrient budgets. *Aquaculture*, **217**: 395-408.
- Yi Y, Lin CK. 2001. Effects of biomass of caged Nile Tilapia (*Oreochormis niloticus*) and aeration on the growth and yields in an integrated cage-cum-pond system. *Aquaculture*, **146**: 205–215.