

EFFICACITE D'UN INGREDIENT ALIMENTAIRE PROBIOTIQUE SUR LA SURVIE ET LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES ALEVINS DE *CLARIAS GARIEPINUS*

EFFECTIVENESS OF A PROBIOTIC FOOD INGREDIENTS ON SURVIVABILITY AND GROWTH PERFORMANCE OF FINGERLING *CLARIAS GARIEPINUS*

GNIKPO F. A.^{1,*}, CHRYSOSTOME Ch. A. A. M.¹, CHIKOU A.²,
HOUNDONUGBO M. F.¹ et. FAGBEMI M.²

1- Laboratoire de Recherche Avicole et de Zoo-Economie, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin 03 BP 2819 Cotonou Jéricho République du Bénin.

(*) Email : fassinou3@gmail.com

2- Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Benin

(Reçu le 23 Juillet 2014 ; Révisé le 12 Septembre 2014 ; Accepté le 26 Septembre 2014)

RESUME

Cette étude présente les résultats de l'efficacité d'un ingrédient alimentaire probiotique et d'une formulation alimentaire à base d'ingrédients locaux sur la croissance de *Clarias gariepinus*. Le dispositif expérimental est constitué de quatre traitements avec trois répétitions. Le traitement témoin (AFSP) était l'aliment formulé sans probiotique, pendant que les traitements expérimentaux étaient : l'aliment formulé avec probiotique (AFAP), l'aliment importé sans probiotique (AISP) et l'aliment importé avec probiotique (AIAP). Chaque traitement est constitué de 40 alevins de *Clarias gariepinus* de poids moyen $6,79 \pm 1,23$ g. Au terme de 8 semaines d'essai, les alevins ayant reçu l'aliment formulé avec l'ingrédient alimentaire probiotique ont un meilleur taux de survie (99,2%) que ceux ayant reçu l'aliment formulé sans l'ingrédient alimentaire probiotique (96,7%). Au sein de chaque groupe d'aliment (importé et formulé), les lots de clarias ayant reçu l'ingrédient alimentaire probiotique ont réalisé de meilleurs poids moyens et taux de croissance spécifique (AFSP = $3,29 \pm 0,03\%$ par jour; AFAP = $3,31 \pm 0,09\%$ par jour; AISP = $4,43 \pm 0,10\%$ par jour et AIAP = $4,45 \pm 0,08\%$ par jour). Par contre pour l'indice de conversion alimentaire, ils ont été moins performants.

Mots clés : alevins, poisson-chat, survie, croissance, probiotique.

ABSTRACT

This study presents the results of the efficacy of a probiotic food ingredient and food formulated based on local feedstuffs on the growth of *Clarias gariepinus*. The experimental device consists of four treatments with three replicates. The control treatment (AFSP) was food formulated without probiotic food ingredient, whereas experimental treatments were: food formulated with probiotic food ingredient (AFAP), food imported without probiotic food ingredient (AISP) and imported feed with probiotic food ingredient (AIAP). Each treatment consists of 40 fingerlings of *Clarias gariepinus* average weight 6.79 ± 1.23 g. After 8 weeks testing, fingerlings which received the food formulated with probiotic food ingredient have higher survival rate (99.2%) than those which received food formulated without probiotic food ingredient (96.7%). Within each food group (imported and formulated), plots of catfish that received the probiotic have given best mean weights and specific growth rate (AFSP = $3.29 \pm 0.03\%$ per day, AFAP = $3.31 \pm 0.09\%$ per day, AISP = $4.43 \pm 0.10\%$ per day and $4.45 \pm 0.08\%$ per day). In opposite, for food conversion ratio, they were less efficient.

Keywords: fingerlings, catfish, survival, growth, probiotic

INTRODUCTION

Pour faire face aux besoins de plus en plus croissants de la population, les éleveurs améliorent leur technique de production. Ainsi, l'utilisation des substances médicamenteuses pour l'amélioration des performances zootechniques des animaux est fortement prisee.

Cette pratique est à l'origine de la présence de résidus d'antibactériens (chloramphénicol et nitrofuranes), qui sont des substances interdites, dans les denrées d'origine animale destinées à la consommation humaine (Abiola *et al.*, 2005). Lorsque ces produits médicamenteux sont utilisés à faible dose comme facteurs de croissance (Marion *et al.*, 2009) ou à titre préventif contre certains pathogènes (De Gussem, 2005 ; Dakpogan *et al.*, 2012), ils peuvent conduire également à l'apparition de problèmes de résistances (Roy, 1997 ; Weill *et al.*, 2004 ; Marion *et al.*, 2009 ; Dakpogan *et al.*, 2012). En aquaculture, ces cas de résistance sont également observés et risque de s'amplifier si rien n'est fait. Car, les prévisions de production d'ici 2030 placent l'aquaculture comme la principale source d'approvisionnement en poisson (Harper, 2002).

Les probiotiques, définis selon Guarner et Schaafsma (1998) comme des micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont consommés à une dose adéquate produisent des effets positifs (amélioration de l'équilibre de la flore, abaissement du pH du contenu intestinal, renforcement de l'immunité par la production de lymphocytes ou en activant la phagocytose, combat contre les pathogènes, digestion de la nourriture, etc.) à son hôte (Guarner, 2008), apparaissent alors comme des alternatives biologiques aux antibiotiques utilisés chez les animaux domestiques. Cette problématique qui a motivé l'utilisation des probiotiques de première génération (multi-souches) entre 1950 et 1993 est toujours d'actualité avec l'utilisation depuis 1993 des probiotiques de seconde génération (mono-souche) (Marion *et al.*, 2009).

Des travaux de recherche effectués en Côte d'Ivoire ont montré qu'il est possible d'améliorer les performances zootechniques des volailles en incorporant dans leur alimentation des probiotiques à base du vin de palme ou du yaourt (Bohoua, 2008). Plus récemment, il a été montré que chez des poulets de chair alimentés avec des rations contenant 3% de résidu de Tchoukoutou (une bière locale du Bénin), il y a une amélioration significative de l'efficacité alimentaire et une réduction du taux de mortalité (Houndonougbo *et al.*, 2011). Mais en aquaculture où la propension à l'utilisation des bactéries à propriétés probiotiques est forte (Lorgeoux 2007 ; Ahmadvand *et al.*, 2012 ; Ayoola *et al.*, 2013), très peu d'études sont portées sur l'utilisation des sous-produits agroalimentaires (Can *et al.*, 2012) comme source de bactéries à propriétés probiotiques aux poissons d'élevage.

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un aliment fabriqué à partir des ferments de Tchoukoutou (Ingrédient alimentaire probiotique) et d'ingrédients alimentaires localement disponibles au Bénin sur les performances zootechniques des poissons chats. Cette étude constitue la première d'une série qui portera sur d'autres espèces animales comme les poulets et le lapin.

1. MATERIEL ET METHODES

Le matériel animal avait été constitué des alevins de poisson chat qui ont été produits au Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin. Les géniteurs ayant servi à cette reproduction ont été achetés dans une ferme piscicole privée de la place. Le matériel végétal était constitué de l'aliment formulé et d'un aliment importé (granulé extrudé). Pour la production de l'aliment formulé, les ingrédients alimentaires ont été achetés dans une unité de fabrication d'aliment pour bétail et la mise en farine des céréales et tourteaux faites dans un moulin à maïs. Ces ingrédients ont été mélangés un à un en faisant des pré-mélanges pour une bonne homogénéisation. Ensuite, de l'eau distillée y

Efficacité d'un ingrédient alimentaire probiotique sur la survie et les performances de croissance des alevins de *Clarias gariepinus*.

est ajoutée à raison de 740 ml pour 1kg d'aliment formulé pour obtenir une pâte. La pâte ainsi obtenue est mise manuellement en des granulés à l'aide de tamis de 2 mm et 2,5 mm de maille en fonction de l'âge. L'aliment obtenu est séché à l'étuve à 40°C pendant 24 h afin d'éviter tout développement ultérieur de champignons et de pourrissement.

Le dispositif expérimental avait été un bloc complètement randomisé comportant 4 traitements ayant 3 répétitions chacun. Il se présente comme suit : une ration témoin (Tableau I) qui était l'aliment formulé (T1=AFSP) et 3 rations expérimentales. Les rations expérimentales correspondent respectivement à T2 (AFAP), T3 (AISP) et T4 (AIAP) qui étaient constituées de l'aliment témoin complété avec 6% de l'ingrédient alimentaire probiotique, l'aliment importé sans l'ingrédient alimentaire probiotique et l'aliment importé complété avec 6% de l'ingrédient alimentaire probiotique. L'ingrédient alimentaire probiotique était utilisé comme additif. La composition chimique de l'aliment formulé est proche de celle de l'aliment importé (Tableau II). Le taux d'incorporation de 6% utilisé, s'est inspiré de l'expérimentation de Houndonougbo *et al.* (2011) sur les poulets

de chair. En effet, il avait été utilisé le résidu de fabrication de la bière locale (Tchoukoutou) à la dose de 3%. Mais notre essai devant se déroulé sur des poissons dans l'eau, on a doublé la dose sous l'hypothèse qu'une partie des bactéries de l'aliment pourrait être perdu dans l'eau pendant le service de l'aliment et de son ingestion par les poissons.

Tableau I : Composition centésimale de l'aliment formulé
Ingredients compositions of feed formulated

| Ingrédients (%) | Aliment Formulé |
|-----------------------|-----------------|
| Maïs grain (%) | 10,0 |
| Tourteau de Soja (%) | 49,0 |
| Farine de poisson (%) | 20,0 |
| Moringa (%) | 20,0 |
| Lysine (%) | 0,5 |
| Méthionine (%) | 0,5 |
| Huile rouge (Litre) | 3,2 |
| Total | 103,2 |

NB : L'huile a été incorporée comme un additif
Oil was incorporated as an additive

Tableau II : Composition chimique des aliments formulé et importé utilisé
Chemical compositions of food formulated and food imported

| Nutriments | Aliment Formulé | Aliment Importé |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| Protéine (%) | 41,3 | 42 |
| Lipide (%) | 14,1 | 13 |
| Fibre (%) | 3,1 | 3 |
| Cendre (%) | 15,6 | 7 |
| Matière Sèche (%) | 92 | |
| Energie (kcal/kg) | 4587,6 | |

Les 480 alevins, de poids moyen $6,79 \pm 1,23$ g et de longueur moyenne $10,24 \pm 0,65$ cm, ont été répartis dans douze (12) bassins en béton de 1 m^3 chacun, rempli avec $0,30 \text{ m}^3$ (300L) d'eau, soit 40 alevins par bassin. Le taux de renouvellement de l'eau était irrégulier du fait des coupures d'eau. L'essai a duré 8 semaines (2 mois). Le contrôle de la croissance était fait une fois par semaine et la ration était ajustée par rapport à la biomasse. Ainsi, durant les deux premières semaines, la ration journalière représentait 10 % de la biomasse. Les deux semaines suivantes, elle était de 8 % et à partir de la quatrième semaine elle était de 6 %. Le nourrissage était fait deux fois par jour (8 h et 17 h).

Les données ont été analysées par GLM de SASv. 6.12 (SAS, 1990) avec pour principaux effets étudiés la supplémentation de l'ingrédient alimentaire probiotique et l'expérimentation. Les probabilités $P \leq 0,05$ ont été considérées statistiquement significatives tandis que celles comprises entre 0,10 et 0,05 ont été jugées comme des tendances à la signification.

2. RESULTATS

2.1. Taux de survie

La figure 1 présente le taux de survie des juvéniles de *Clarias gariepinus* au niveau de chaque traitement.

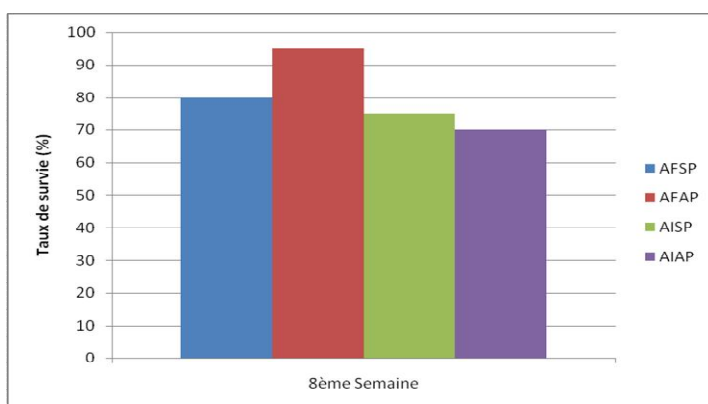


Figure 1 : Evolution du taux de survie au cours de l'expérience
Changes in survival during the experiment.

Les taux de survie les plus élevés ont été de 95,8 % et 99,2 % et étaient enregistrés respectivement dans les traitements AISP et AFAP. Par contre, les plus faibles sont enregistrés dans les traitements AIAP (95 %) et AFSP (96,7 %).

L'analyse statistique indique qu'il n'y avait pas de différence significative ($P > 0,05$) entre les taux de survie des différents traitements des juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris à l'aliment importé. Par contre, il y avait une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les taux de survie des juvéniles de *Clarias*

gariepinus nourris à l'aliment formulé.

2.2. Performances zootechniques

2.2.1. Croissance pondérale et morphologique

Après 8 semaines d'essai, la tendance d'évolution des courbes de croissance des alevins des quatre traitements (Figure 2) montre une différence nette ($p < 0,001$) entre l'aliment formulé et l'aliment importé bien que les deux types d'aliment aient de valeurs nutritionnelles similaires au plan protéique, lipidique et taux en fibre.

Efficacité d'un ingrédient alimentaire probiotique sur la survie et les performances de croissance des alevins de *Clarias gariepinus*.

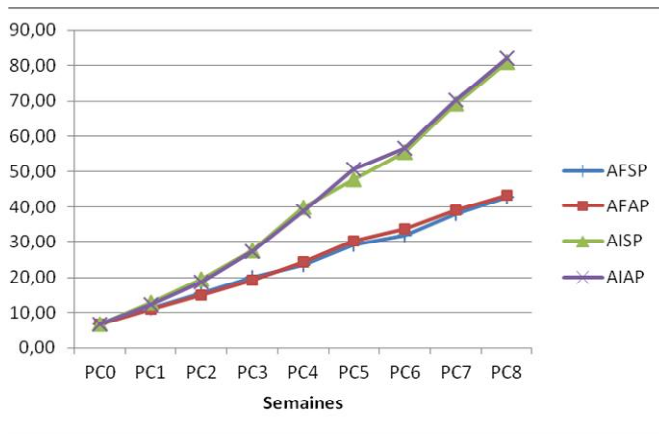


Figure 2: Evolution de la croissance des alevins suivant les traitements
Changes in juvenile growth following treatment

Les poids moyens au 8^{ème} contrôle étaient respectivement de $42,85 \pm 16,84$ g, $43,38 \pm 17,53$ g, $81,02 \pm 25,26$ g et $82,04 \pm 23,99$ g pour les traitements T1 (AFSP), T2 (AFAP), T3 (AISP) et T4 (AIAP). Quant aux longueurs totales des juvéniles de *Clarias gariepinus*, elles étaient respectivement de $17,63 \pm 2,28$ cm, $17,73 \pm 2,36$ cm, $22,62 \pm 2,35$ cm et $22,48 \pm 2,17$ cm pour les traitements T1 (AFSP), T2 (AFAP), T3 (AISP) et T4 (AIAP).

Dans les lots nourris avec l'aliment formulé, on note une croissance légèrement plus rapide chez les juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris avec l'aliment complétement avec l'ingrédient alimentaire probiotique à partir de la 3^{ème} semaine. De même, dans le lot des juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris avec l'aliment importé, une légère différence est également observée à partir de la 4^{ème} semaine entre les juvéniles de *Clarias gariepinus* ayant reçu l'ingrédient alimentaire probiotique et ceux ne l'ayant pas reçu. On note par ailleurs qu'à la 5^{ème} semaine, les juvéniles de *Clarias gariepinus* du lot de l'aliment importé complétement avec l'ingrédient alimentaire probiotique ont réalisé une croissance

nettement meilleure par rapport aux juvéniles de *Clarias gariepinus* du lot de l'aliment importé sans l'ingrédient alimentaire probiotique.

L'analyse de la relation poids-taille a permis de déterminer le coefficient de croissance (b) par traitement (Figure 3).

Les valeurs des coefficients de croissance relatives de la masse (b) encore appelé coefficient d'allométrie étaient toutes supérieures à 3 sauf dans le cas du traitement à l'aliment importé sans l'ingrédient alimentaire probiotique. Les traitements contenant l'ingrédient alimentaire probiotique avaient tous de meilleures valeurs par rapport aux traitements sans l'ingrédient alimentaire probiotique.

Les facteurs de condition (K) les plus faibles étaient observés dans les traitements avec probiotique (AFSP : $0,597 \pm 0,052$; AFAP : $0,395 \pm 0,035$; AISP : $1,732 \pm 0,221$ et AIAP : $0,617 \pm 0,057$). Ces poissons pèsent plus lourds et ont grandi en taille à la fois.

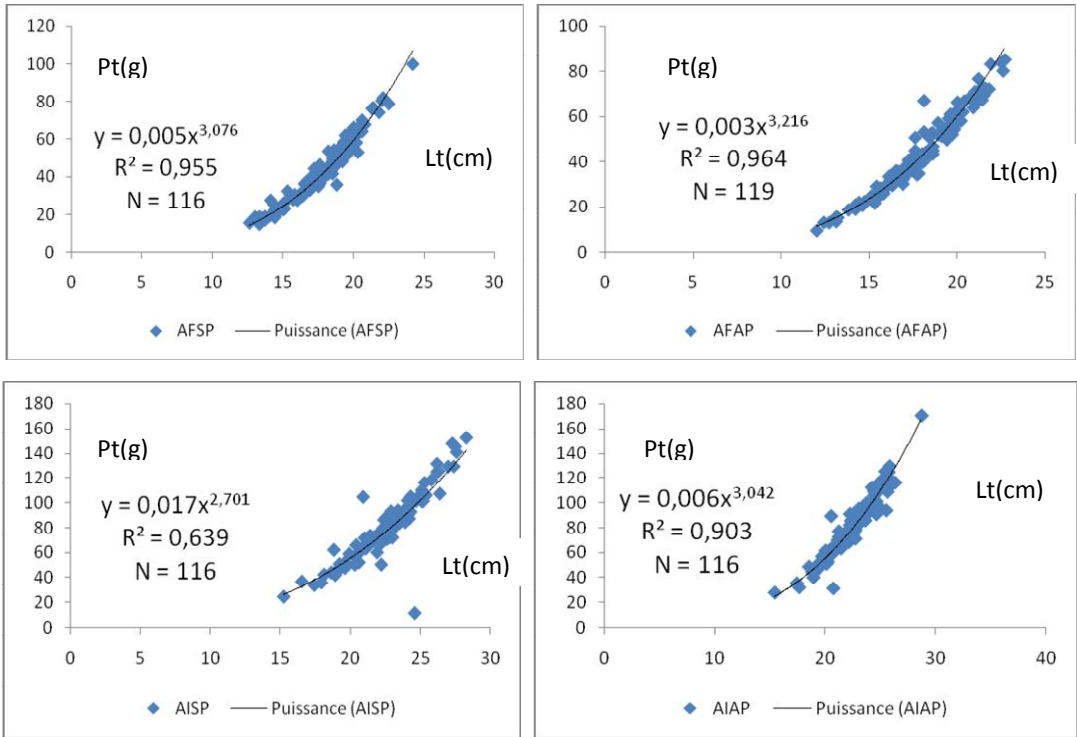


Figure 3 : Relation poids – longueurs chez les juvéniles de *Clarias gariepinus* élevés
Weight-length relationship with *Clarias gariepinus* juveniles

2.2.2. Taux de croissance spécifique

Globalement, le taux de croissance spécifique (TCS) a évolué de façon décroissante entre 9 % et 3 % (Figure 4). Il n’était pas resté constant à aucun moment de l’essai. A 8 semaines d’âge,

les TCS étaient respectivement de $3,29 \pm 0,03^a \%$, $3,31 \pm 0,09 \%$, $4,43 \pm 0,10 \%$ et $4,45 \pm 0,08 \%$ pour les traitements T1 (AFSP), T2 (AFAP), T3 (AISP) et T4 (AIAP).

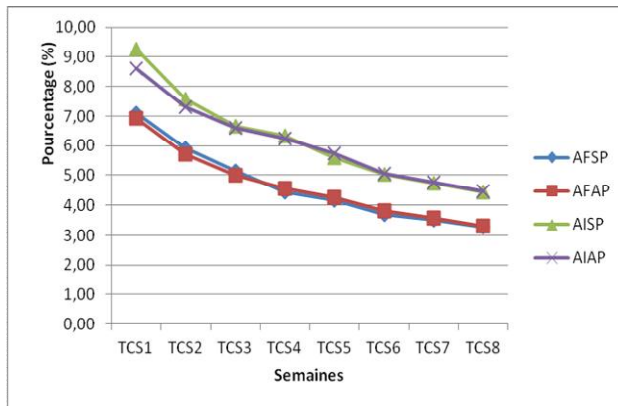


Figure 4: Evolution du taux de croissance spécifique des alevins suivant les traitements
Changes in specific growth rate of juvenile following treatment

Efficacité d'un ingrédient alimentaire probiotique sur la survie et les performances de croissance des alevins de *Clarias gariepinus*.

Les juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris avec l'aliment importé avaient des TCS supérieurs à ceux nourris avec l'aliment formulé. Entre les deux lots d'alevins nourris avec l'aliment importé, aucune différence significative n'était observée après la 2^{ème} semaine. Par contre, dans le lot des juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris avec l'aliment formulé, les poissons ayant reçu l'aliment complétement avec l'ingrédient alimentaire probiotique ont présenté un TCS faible par rapport à ceux nourris avec l'aliment sans l'ingrédient alimentaire probiotique jusqu'à la 3^{ème} semaine. Mais de la 3^{ème} semaine jusqu'à la 7^{ème} semaine, le TCS des juvéniles de

Clarias gariepinus ayant reçu l'aliment complétement avec l'ingrédient alimentaire probiotique est devenu meilleur.

2.2.3. Indice de conversion alimentaire

Les indices de conversion alimentaire au 8^{ème} contrôle étaient respectivement de $1,599 \pm 0,01$, $1,624 \pm 0,16$, $1,134 \pm 0,02$ et $1,155 \pm 0,00$ pour les traitements T1 (AFSP), T2 (AFAP), T3 (AISP) et T4 (AIAP). La figure 5 montre qu'après deux semaines d'essai, l'indice de conversion alimentaire (IC) des alevins traités avec l'aliment importé s'était stabilisé entre 1 et 1,2.

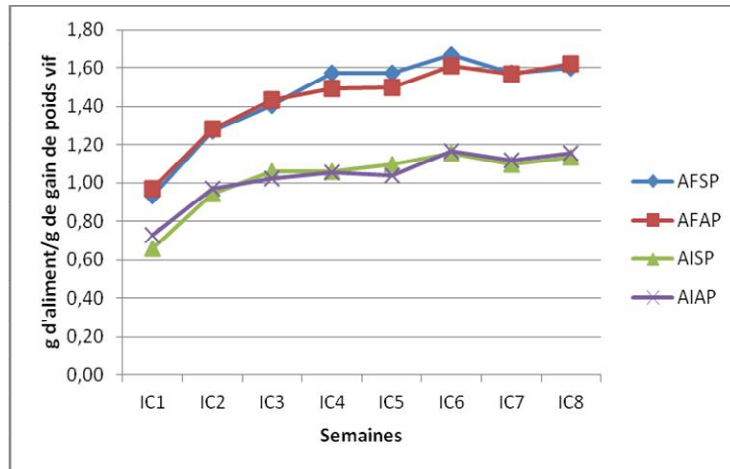


Figure 5: Evolution de l'indice de de conversion alimentaire des alevins suivant les traitements
Changes in food conversion ratio of juvenile following treatment

En outre, on peut remarquer chez les alevins nourris avec l'aliment formulé, cette stabilisation était intervenue après trois semaines d'essai et se situe entre 1,4 et 1,6. Entre la 3^{ème} et la 7^{ème} semaine, la quantité d'aliment formulé et complétement avec l'ingrédient alimentaire probiotique, nécessaire pour produire un gramme de poids vif était inférieure à celle de l'aliment formulé sans l'ingrédient alimentaire probiotique. Le même constat, mais à effet moindre, était fait sur l'aliment importé complétement et l'aliment importé non complétement entre la 2^{ème} et la 6^{ème} semaine.

3. DISCUSSION

3.1. Taux de survie

Les mortalités enregistrées au cours de l'expérience pourraient être imputées aux manipulations lors des contrôles, à l'effet du phénoxy-éthanol utilisé comme anesthésiant et au cannibalisme. En effet, au cours de l'expérience le plus grand nombre de morts (5 poissons) a été enregistré au cours de la première semaine d'expérience ; période au cours de laquelle les poissons avaient un poids moyen de 6,8 g et étaient ainsi sensibles aux manipulations et à l'anesthésiant.

Le fort taux de survie (99,2%) enregistré pour les poissons nourris à l'aliment formulé avec l'ingrédient alimentaire probiotique (AFAP) inspire que l'amélioration de ce taux serait due à l'apport de l'ingrédient alimentaire probiotique. Le même effet n'est pas observé chez les poissons nourris à l'aliment importé (avec ou sans l'ingrédient alimentaire probiotique) qui semble être un aliment assez complet pour ne pas afficher cette différence.

Les taux de survie obtenus pour cette étude sont inférieurs à ceux trouvés par Ayoola *et al.* (2013) sur des juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris à un aliment contenant des bactéries à propriété probiotique (*Lactobacillus* et *Bifidobacterium*) et supérieur à ceux obtenus par Can *et al.* (2012) sur *Salmo coruhensis* nourri avec un aliment contenant du "Kéfir" qui est du lait fermenté (additif alimentaire probiotique) et Ahmadvand *et al.* (2012) sur des alevins de *Onchorhynchus mykiss* nourris à un aliment contenant du Protexin aquatic® (additif alimentaire probiotique à base d'un mélange de *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus Salivarius*, *Enterococcus faecium*, *Aspergillus oryzae* and *Candida pintolopesill*).

3.2. Croissance pondérale et morphologique

L'aliment importé testé s'est révélé plus performant, sur le plan de la croissance pondérale, que l'aliment formulé. Cette différence pourrait s'expliquer par la technologie de fabrication de l'aliment formulé. En effet, dans la technologie de fabrication de l'aliment formulé, les matières premières ont été assemblées sans aucun traitement comme le maltage des céréales pour une amélioration de leur digestibilité ou l'extrusion et l'enrobage pour améliorer l'incorporation des lipides (ADAPRA, 2003). L'aliment formulé même très énergétique (4.587,6 kcal/kg ou 19.207,4 kJ/kg) par rapport aux besoins mentionnés par De Graaf *et al.* (1996) (12.540 kJ/kg et 16.720 kJ/kg) pour les clarias ne semble pas influencer autrement la croissance des poissons expérimentaux. La digestibilité de l'aliment formulé serait donc

faible par rapport à l'aliment importé.

Des essais plus récents en alimentation des clarias ont utilisé des taux d'incorporation de la farine de moringa (*Moringa oleifera*) de 5 à 15 % (Gandaho, 2007). Ils ont révélé qu'en le substituant à la farine de poisson, le taux de protéine de l'aliment diminue de même que les performances des animaux. Le taux de 20 % de la farine de moringa utilisé, pourrait expliquer également la faible performance de l'aliment formulé malgré le fort taux de tourteau de soja utilisé qui du reste, approche les limites acceptables de 60 % à cause des facteurs antinutritionnels (facteurs antitryptiques, lectines, saponines, génistine, tanins) (Imorou Toko, 2007 et Osseyi *et al.*, 2012) comme l'acide phytique et certains carbohydrates indigestibles par les poissons d'une part, et à la forte teneur en fibres et au déficit en lysine du tourteau de soja, d'autre part (Liener, 1981 ; Hertrampf et Piedad-Pascual, 2000). En effet, ces composés perturberaient le processus de digestion des nutriments alimentaires, entraînant ainsi la réduction de la digestibilité de l'aliment (Storebakken *et al.*, 2000; Krogdahl *et al.*, 2010). Par ailleurs, clarias étant une espèce à régime alimentaire omnivore à nette tendance carnassière, ils digèreraient donc mieux les protéines d'origine animale par rapport aux protéines végétales comme l'ont remarqué Osseyi *et al.* (2012).

Les coefficients d'allométrie des traitements contenant l'ingrédient alimentaire probiotique sont tous meilleurs par rapport aux traitements sans l'ingrédient alimentaire probiotique. Ces valeurs étant supérieures à 3, cela indique que les poissons de ces lots ont une meilleure croissance en poids qu'en longueur. Le facteur de condition "K" observé dans les cas où l'ingrédient alimentaire probiotique était utilisé est la plus faible et inférieure à 1. Ceci montre que les poissons étudiés ne sont pas bien adaptés à leur habitat (milieu d'élevage). Ces valeurs qui corroborent les faibles performances de croissance observées, s'expliquent aussi par le fait que les poissons objets d'étude sont encore à l'état juvénile. Vu le caractère vorace des clarias, ces faibles valeurs pourraient résulter aussi du faible rationnement appliqué (Abba *et*

al., 2010) étant donné que le service était fait deux fois par jour.

3.3. Taux de croissance spécifique

Les résultats de l'essai ont montré que l'ingrédient alimentaire probiotique améliore la vitesse de croissance des alevins de *C. gariepinus*. Ces résultats corroborent ceux de Al-Dohail *et al.* (2009) qui ont trouvé de meilleures performances de croissance ($P < 0,05$) chez les alevins de *C. gariepinus* nourris avec un régime supplémenté avec *L. acidophilus*. Tovar-Ramírez *et al.* (2010) ont rapporté également une amélioration du poids moyen final des larves de bar (*Dicentrarchus labrax*) nourris avec un aliment complété avec des levures. Lara *et al.* (2003) ont également trouvé que les levures (*S. cerevisiae*) sont des stimulateurs de croissance chez les tilapias tout comme *Streptococcus faecium* et *Lactobacillus acidophilus* qui améliorent aussi la croissance spécifique (Can *et al.*, 2012) et le taux de conversion alimentaire chez la même espèce.

Globalement on note une similarité dans ces résultats en matière d'amélioration de la croissance. En ce qui concerne le taux de croissance spécifique, il s'est amélioré de 0,61 % dans le cas de l'aliment formulé et 0,45 % dans celui de l'aliment importé testé avec une dose de complémentation de l'ingrédient alimentaire probiotique correspondant à 60g/kg d'aliment. Mais cette performance reste très faible par rapport aux résultats de Can *et al.* (2012) qui ont observé une croissance du TCS de 8,04 % avec une dose de complémentation du "Kéfir" (lait fermenté) correspondant à 20g/kg d'aliment. Ainsi, le Kéfir à faible dose produit des performances meilleures à celles de l'ingrédient alimentaire probiotique à une forte dose. La composition du "Kéfir" (lait fermenté) en microorganismes (8 ; 7,30 et 7,47 logCFU/ml, respectivement pour les bactéries acides lactiques, les streptocoques lactiques et les levures) est semblable à celle de l'ingrédient alimentaire probiotique (8,12 à 11,87 logCFU/ml pour les bactéries lactiques et de 7,76 à 11,48 logCFU/ml pour les levures au

cours de leur phase de croissance exponentielle). Mais, la stabilité des microorganismes n'étant pas encore maîtrisée, il se peut que le taux en microorganismes dans l'aliment ait été modifié suite au passage de l'aliment dans le séchoir ou durant la période de conservation de l'aliment formulé.

3.4. Indice de consommation

Déjà au début de l'essai, il a fallu autant d'aliment pour avoir un gramme de biomasse pour l'aliment formulé alors que pour l'aliment importé cet équilibre n'intervient que deux semaines et demie après. Par ailleurs, les valeurs d'indice de consommation obtenues sont fortement corrélées avec les performances de croissance. Ainsi, les meilleurs indices de consommation observés durant l'essai étaient relatifs à l'aliment importé et s'expliqueraient par l'excellente qualité nutritionnelle de ce dernier. Avec l'aliment formulé, ces indices de consommation étaient de 1,60 à 1,62 après 56 jours. Ces valeurs sont similaires à celles (2,57 et 1,41) de Iga-Iga (2008), obtenues après 90 jours avec les *Oreochromis niloticus* nourris avec des aliments formulés localement au Gabon. Cela montre qu'en général, la qualité nutritionnelle des aliments fabriqués localement laisse à désirer même lorsque leurs compositions en nutriments respectent les normes. Cette situation pourrait s'expliquer par le non respect des traitements de base requis pour les ingrédients alimentaires. Comme traitements nous avons par exemple : le traitement thermique et les conditions de stockage adéquates pour les tourteaux (Pouomogne, 1995), le trempage et le séchage pour les feuilles de manioc (Bichi *et al.*, 2010), et pour les industries de l'alimentation animale l'ajout de matériaux absorbants ou de bactéries capables de réduire la biodisponibilité de mycotoxines de façon plus ou moins sélective (Leibetseder, 2005 et Caruso *et al.*, 2013). Jantrarotai et Lovell (1991) corroborés par Pouomogne (1995) ont relevé que dans l'élevage des siluriformes, la présence d'aflatoxine notamment B1 dans certains sous-produits (tourteau d'arachide) provoque de fortes mortalités dans les élevages. Avec une formulation alimentaire à base de *Leucaena*

leucocephala, Amisah et al. (2009) ont également obtenu des indices de consommation variant de 4,95 à 6,39 en 90 jours d'élevage du *C. gariepinus*. Ces performances sont encore plus faibles que celles obtenues au cours de notre essai. Outre les précédentes explications, la différence observée pourrait être liée à la valeur nutritionnelle différente du *Moringa oleifera* que nous avons utilisé et du *Leucaena leucocephala*. Avec un taux de protéine de 40 % et un pourcentage d'incorporation de 20 %, la formulation à base de *Moringa oleifera* est plus performante que celle de *Leucaena leucocephala* de 23,54 % protéine même avec un pourcentage d'incorporation de 30 %.

4. CONCLUSION

En somme, on retient que l'aliment formulé avec l'ingrédient alimentaire probiotique a permis une amélioration significative de la survie des alevins de *C. gariepinus*.

L'utilisation de l'ingrédient alimentaire probiotique à 6 % dans l'alimentation des clarias a amélioré les performances de croissance de ces derniers. L'efficacité alimentaire est également améliorée permettant ainsi d'obtenir des gains substantiels de poids avec peu d'aliment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABBA E., BELGHYTI D. et BENABID M., 2010. Relation Taille Poids et coefficient de condition de la truite. *Science lib.* 2. 14p.
2. ABIOLA F. A., DIOP M. M., TEKAGBO A., DELEPINE B., BIAOU F. C., ROUDAUT B., GAUDIN V. et SANDERS P., 2005. Résidus d'antibactériens dans le foie et le gésier de poulets de chair dans les régions de Dakar et de Thiès (Sénégal). *Revue Méd. Vét.* 156(5), 264-268.
3. ADAPRA 2003. L'aliment piscicole : Visite de l'unité de fabrication. *Journée-Rencontres*, 2, 17p.
4. AHMADVAND, S., JAFARYAN H., FARAHI A., and AHMADVAND S., 2012. Effect of frozen daphnia magna diet mixed with probiotic protexin on growth and survival of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry reared under controlled conditions. *Online Journal of Animal and Feed Research.* 2 (1), 34-39.
5. AL-DOHAIL M. A., HASHIM R. et ALIYU-PAIKO M., 2009. Effects of the probiotic, *Lactobacillus acidophilus*, on the growth performance, haematology parameters and immunoglobulin concentration in African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) fingerling. *Aquac. Res.*, 40, 1642-1652.
6. AMISAH S., OTENG M. A. et OFORI J. K., 2009. Growth performance of the African catfish, *Clarias gariepinus*, fed varying inclusion levels of *Leucaena leucocephala* leaf meal. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 13 (1), 21-26.
7. AYOOLA, S.O., AJANI E.K. and FASHAE O. F., 2013. Effect of Probiotics (*Lactobacillus* and *Bifidobacterium*) on Growth Performance and Hematological Profile of *Clarias gariepinus* Juveniles. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 5 (1).
8. BICHI A .H., AHMAD. M. K., 2010. Growth performance and nutrient utilization of african catfish (*Clarias gariepinus*) fed varying dietary levels of processed cassava leaves. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences.* 3 (1), 118-122.
9. BOHOUA G. L. 2008. Effect of palm wine yeasts and yogurt probiotics on the growth performance of broilers. *Livestock Research for Rural Development.* 20 (3), Article #47.

10. CAN E., KUTLUYER F., DELIHASAN SONAY F. and KOSE O., 2012. The use of kefir as potential probiotic in çoruh trout (*Salmo coruhensis*): Effect on growth performance and immunoglobulin (IgM) levels. *African Journal of Biotechnology*. 11 (30), 7775-7780.
11. CARUSO D., TALAMOND P. et MOREAU Y., 2013. Mycotoxines et pisciculture : un risque oublié ? *Cah Agric*. 22 : 165-73. doi : 10.1684/agr.2013.0627.
12. DAKPOGAN H. B., SALIFOU S., MENSAH G. A., GBANGBOTCHE A., YOUSAO I., NACIRI M. et SAKITI N., 2012. Problématique du contrôle et de la prévention de la coccidiose du poulet. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (6), 6088 - 6105.
13. De GRAAF G., JANSSEN H., 1996. Artificial reproduction and pond rearing of the African Catfish *Clarias gariepinus gariepinus* in Sud- Saharan Africa. A handbook. *FAO Fisheries Technical paper*. N° 362. Rome, FAO, 73p.
14. De GUSSEM M., 2005. Coccidiosis control in poultry: Importance of the quality of anticoccidial premixes. *Proceedings of the 9th International Coccidiosis Conference, Foz do Iguaçu*.
15. GANDAHO P. S., 2007. Etude des performances de croissance des juvéniles de *Clarias gariepinus* (burchell, 1822) nourris a base de *Moringa oleifera* et de sous-produits locaux. *Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Supérieure Spécialisée (DESS), Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin*. 79p.
16. GUARNER F., KHAN A. G., GARISCH J., ELIAKIM R., GANGL A., THOMSON A., KRABSHUIS J. et LE MAIR., 2008. Probiotiques et Prébiotiques. Recommandation Pratique. *Organisation mondiale de Gastroentérologie*, 23p.
17. GUARNER F., SCHAAFSMA G. J., 1998. Probiotics. Short communication. *Int J Food Microbiol.*, 39, 237-238.
18. HARPER C., 2002. Chemical resistance of pathogens in aquaculture. *Aquac. Mag.*, 28 (1), 51-55.
19. HERTRAMPF J. W., PIEDAD-PASCUAL F., 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Netherland: Kluwer Academic Publishers, 573 pp.
20. HOUNDONOUGBO M. F., CHRYSOSTOME C. A. A. M. and AMOUSSA Z. L. A. O., 2011. Tchoukoutou residue and yogurt as feed additives in broilers feed. *Research Opinions In Animal & Veterinary Sciences*. 1(9), 597-600.
21. IGA-IGA R., 2008. Contribution à la mise au point d'aliments pour tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : cas du Gabon. *Master Sciences Agronomiques, Agro campus*. 47p.
22. IMOROU TOKO I. I., 2007. Amélioration de la production halieutique des trous Traditionnels à poissons (whedos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats (*Clarias gariepinus*) et *Heterobranchus longifilis*. *Thèse de doctorat, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix-Namur*. 214p.
23. JANTRAROTAI W., LOVELL R.T., 1991. Subchronic toxicity of aflatoxin BI to channel catfish. *J. Ayuut. Anim. Health*. 2, 248-254.
24. KROGDAHL A, PENN M, THORSEN J, REFSTIE S. and BAKKE A. M., 2010. Important antinutrients in plant feedstuffs for aquaculture: an update on recent findings regarding responses in salmon. *Aquaculture Research*. 41, 333 - 344.
25. LARA-FLORES M., OLVERA-NOVOA M. A., GUZMAN-MENDEZ B. E., and LOPEZ-MADRID W., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast

- Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 216, 193 - 201.
26. LEIBETSEDER J., 2005. Decontamination and detoxification of mycotoxins. In: MOSENTHIN R, ZENTEK J, ZEBROWSKA T., eds. *Biology of growing animals, series 4*. Amsterdam : Elsevier.
27. LIENER I. E., 1981. Factors affecting the nutritional quality of the soya products. *Journal of American Chemistry Society*., 58, 406 - 415.
28. LORGEUX B., 2007. Incorporation du microorganisme *Pediococcus acidilactici* MA 18/5 M (Bactocell®) en tant qu'additif alimentaire zootechnique pour la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) : Effets sur la digestibilité de l'aliment, les performances zootechniques et la pigmentation de la chair. Mémoire de Master, Agrocampus. pp54.
29. MARION B., VERNOUX J., 2009. Utilisation des probiotiques en alimentation porcine et avicole. *9ème Journée Productions porcines et avicoles*. 62-71.
30. POUOMOGNE V., 1995. Comparaison du son de riz et du tourteau d'arachide pour la croissance des juvéniles du poisson-chat africain *Clarias gariepinus*. *Aquat. Living Resour.*, 8 (4), 403-406.
31. ROY P. H. 1997. Dissémination de la résistance aux antibiotiques. *Médecine/Sciences*, 13, 927-33.
32. STOREBAKKEN T., REFSTIE S. and RUYTER B., 2000. Soy products as fat protein sources in fish feed for intensive aquaculture. In: J. K. Drackley ed. *Soy in Animal Nutrition Fed: Animal Sciences Society, Savoy IL, New York, USA*. pp. 127-170.
33. TOVAR-RAMIREZ D., MAZURAS D., GATESOUBE J. F., QUAZUGUEL P., CAHU C. L. and ZAMBONINO-INFANTE J. L., 2010. Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzyme activities and gene expression of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*. 300, 142-147.
34. WEILL F. H., LAILLER R., et BRISABOIS A., 2004. Tendances récentes de la résistance aux antibiotiques des *Salmonella* d'origines animale et humaine. Numéro thématique : Résistance aux antibiotiques. *BEH* n°32-33, 160 - 162.