



# Analyse de la rentabilité de la pisciculture de subsistance à base de Périphyton à Gemena (Province du Sud Ubangi) en République Démocratique du Congo

A.G. Kongbo<sup>1</sup>, T.N. Onandambo<sup>2</sup>, W.S. Lusasi<sup>3</sup>, F.N.U. Nyongombe<sup>2</sup>, K.N. Ngbolua<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre de Recherches sur les Maladies Nutritionnelles de Gemena, Ministère de la Recherche Scientifique et Innovation Technologique, République démocratique du Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Agronomiques, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo

<sup>3</sup>Mention Sciences de la Vie, Faculté des Sciences & Technologies, Université de Kinshasa, Kinshasa, République démocratique du Congo

\*Correspondance : [jpngbolua@unikin.ac.cd](mailto:jpngbolua@unikin.ac.cd) (Professeur Koto-Te-Nyiwa Ngbolua, PhD)

Submission 20<sup>th</sup> October 2023. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31<sup>st</sup> January 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.193.5>

## RESUME

*Objectif* : La production piscicole extensive en milieu rural en République Démocratique du Congo est insignifiante suite aux mauvaises pratiques liées à la fertilisation des étangs, mauvaise qualité de souche des espèces exploitées, manque d'alimentation des poissons. Cette étude a pour objectif d'analyser la rentabilité économique et financière de la pisciculture de subsistance à base de périphyton en vue d'évaluer les possibilités d'augmenter la production de poissons *Oreochromis niloticus* Linné, 1758 en étangs de bas à des faibles coût.

*Méthodologie et Résultats* : Les expériences de cette étude ont été réalisées à la mairie de Gemena dans la province du Sud-Ubangi en République Démocratique du Congo. Un lot des alevins de l'espèce expérimentée ont été nourris à base de périphyton et un autre lot des poissons ont été nourris avec le son de riz. Pour déterminer la croissance des alevins, quelques paramètres zootechniques des poissons élevage ont été relevés au début comme à la fin de l'expérience. La rentabilité économique et financière de la production piscicole a été évaluée sur base des éléments sur les postes de dépenses engagées et la vente des poissons marchands. Les résultats obtenus montrent que les poissons nourris avec le périphyton présentent une croissance moyenne pondérale et linéaire plus élevée que les poissons nourris avec le son de blé. Les productions moyennes de Tilapia de Nil élevés dans les étangs sans périphyton et dans les étangs avec périphyton sont respectivement 22 Kg/are et 54 Kg/are. Le rendement extrapolé à l'hectare donne 5t/ha pour les étangs avec périphyton contre 2t/ha pour les étangs sans périphyton. Il a été constaté qu'après l'analyse par catégorie d'étangs que le profit net dans les étangs avec périphyton est plus élevée (1,185 500 CDF) que dans les étangs sans périphyton (190,000 CDF). Par contre, la marge nette, le revenu apparent et le revenu réel sont négatifs dans les étangs sans périphyton (-10,000 CDF) et positifs dans les étangs avec périphyton (974,000 CDF). Nous avons aussi constaté que le Ratio Bénéfice-Coût (RBC) est supérieur à 1 dans les étangs avec périphyton. Alors 1 FC investi génère

plus de 1FC comme bénéfique, et l'activité de production piscicole est financièrement rentable dans les étangs avec périphyton que ceux sans périphyton. Par contre, les deux techniques de nourrissage prises séparément, on gagne avec périphyton plus qu'avec le son de riz si on investit un franc dans l'exploitation piscicole (en moyenne 1,5 franc contre 0,02 franc respectivement). En outre, le taux de rémunération du capital investi (TMCI) des deux techniques indique une valeur inférieure dans les étangs sans périphyton avec un TMCI de 98% et une valeur supérieure dans les étangs avec périphyton (250%).

*Conclusion et applications des résultats :* Les résultats de cette étude traduisent que l'agro-technologie de la pisciculture à base de périphyton est rentable dans les conditions écologiques de la ville de Gemena en République Démocratique du Congo et, peut être considéré comme l'une des réponses pour augmenter la production piscicole au pays. Les informations de cette étude sont d'une très grande importance dans la relance des activités piscicoles au pays.

**Mots-clés :** Pisciculture de subsistance, Périphyton, Son de riz, Indicateurs de rentabilité, Gemena

### **Analysis of the profitability of Periphyton-based subsistence fish farming in Gemena (South Ubangi Province) in the Democratic Republic of Congo.**

#### **ABSTRACT**

*Objective:* Extensive fish farming in rural areas of the Democratic Republic of Congo is insignificant due to poor practices related to pond fertilization, poor stock quality of exploited species and lack of fish feed. The aim of this study is to analyze the economic and financial profitability of periphyton-based subsistence fish farming, with a view to assessing the possibilities of increasing *Oreochromis niloticus* Linné, 1758 fish production in low-cost ponds.

*Methodology and results:* The experiments in this study were carried out at the Gemena town hall in the Sud-Ubangi province of the Democratic Republic of Congo. A batch of fry of the species tested were fed periphyton and another batch of fish were fed rice bran. To determine fry growth, a number of zootechnical parameters were recorded at the start and end of the experiment. The economic and financial profitability of fish production was assessed on the basis of data on expenditure items and the sale of marketable fish. The results show that fish fed with periphyton show higher average weight and linear growth than fish fed with wheat bran. The average yields of Nile Tilapia reared in ponds without periphyton and in ponds with periphyton were 22 kg/are and 54 kg/are respectively. The extrapolated yield per hectare was 5 t/ha for ponds with periphyton versus 2 t/ha for ponds without periphyton. After analysis by pond category, it was found that net profit in ponds with periphyton was higher (1.185.500 CDF) than in ponds without periphyton (190.000 CDF). On the other hand, net margin, apparent income and real income are negative in ponds without periphyton (-10.000 CDF) and positive in ponds with periphyton (974.000 CDF). We also found that the Benefit-Cost Ratio (BCR) is greater than 1 in ponds with periphyton. So 1 CF invested generates more than 1 CF as profit, and the fish production activity is financially profitable in ponds with periphyton than those without. On the other hand, taking the two feeding techniques separately, periphyton generates more profit than rice bran if you invest one franc in fish farming (on average 1.5 francs versus 0.02 francs respectively). In addition, the rate of return on investment (ROI) for both techniques indicates a lower value in ponds without periphyton, with an ROI of 98%, and a higher value in ponds with periphyton (250%).

*Conclusion and application of results:* The results of this study show that the agro-technology of periphyton-based fish farming is profitable in the ecological conditions of the town of Gemena in the Democratic Republic of Congo, and can be considered as one of the answers to increasing fish

production in the country. The information provided by this study is of great importance for the revival of fish farming activities in the country.

**Keywords:** Subsistence fish farming, Periphyton, Rice bran, Profitability indicators, Gemena

## INTRODUCTION

La pisciculture en Afrique ne cesse de susciter de l'intérêt auprès de plusieurs chercheurs à travers le monde (Lusasi *et al.*, 2022a). En République Démocratique du Congo (RDC), juste après la fin de la deuxième guerre mondiale, la pisciculture a été mise en place pour assurer l'alimentation des populations africaines (Micha, 2013). Après la publication des résultats de rendement de la production obtenus en RD Congo, le Cameroun avait importé en 1948, des alevins de *Tilapia sp* depuis la zone de Yangambi dans la province de la Tshopo (RDC) ainsi que les alevins de *T. macrochir* depuis la ville de Lubumbashi (RDC) en 1951. Ensuite, les alevins de poissons de *Tilapia sp* ont été introduits dans cinq pays notamment : la République Centre Africaine et la Guinée respectivement en 1953 ainsi que la Côte-d'Ivoire et le Togo en 1954 puis le Gabon en 1956 (Bard, 1964). C'est vers les années 1960 que la pisciculture congolaise a connu son essor et, le pays avait à l'époque totalisé 122,000 étangs sur une superficie de 4,000 ha exploitée par 15,000 pisciculteurs où, le poisson *Tilapia nilotica* fut la principale espèce exploitée (Micha, 2013 ; Lusasi *et al.*, 2022a). Bien que la RD Congo fût la plaque tournante du développement de la pisciculture en Afrique central, le constat fait à ce jour témoigne un manque de performance (Lusasi *et al.*, 2022a). Présentement, la pisciculture est presque abandonnée dans toutes l'étendue du pays et, la production piscicole est insignifiante bien qu'il y a une forte demande de poissons frais sur le marché local (Lusasi *et al.*, 2019a). Les mauvaises pratiques d'élevage (manque de fertilisation des étangs, la non utilisation d'aliments granulés, inaccessibilités des alevins, des souches de poissons *Tilapia* et *Clarias* dégénérées, etc.) sont à la base de la baisse de production extensive en milieu rural

et périurbain (Micha, 2013 ; Kifufu, 2019). Malgré le pays vient à la première position dans la production du poisson en Afrique centrale, l'importation des poissons occupe 48,5% de toutes ses importations et, la majorité des congolais (soit près de 90%) consomment du poisson frais importé pendant cinq (5) jours par semaine (Mavinga, 2008) et d'autres consomment du poisson frais artisanal pendant deux (2) à trois (3) jours sur trente (30) jours du mois (Lusasi *et al.*, 2019b). La RDC dispose d'un potentiel halieutique qui lui permettrait de subvenir à la demande de la consommation de poisson. Ce potentiel est estimé à 700,000 tonnes de poissons par an (Chausse *et al.*, 2012). Son potentiel lui confère ainsi plusieurs opportunités de marché de production. La FAO estime une production annuelle avoisinant 240,000 tonnes (FAO, 2018). La demande de poisson a augmenté en raison de l'augmentation de la population (Anonyme, 2020). Le taux actuel d'augmentation de la production de poisson en RD Congo est inférieur à celui du boom démographique. Ainsi, il est fortement estimé que toutes sortes d'efforts doivent être déployées pour augmenter la production de poisson dans tous les plans d'eau intérieurs disponibles afin de répondre à la demande de protéines de la population. Mais il est vrai que les vastes plans d'eau n'ont pas encore été correctement utilisés pour la culture en raison d'un manque de connaissances adéquates et de technologies appropriées. Face à l'augmentation sans cesse croissante de la demande en poisson du fait de la démographie galopante et du changement des habitudes alimentaires, la pisciculture apparaît comme une alternative d'autant plus que les ressources halieutiques s'amenuisent d'année en année. Cependant le développement de cette activité est confronté à

un manque sur le marché local, d'aliments performants à prix accessible aux pisciculteurs (Lusasi *et al.*, 2022a). Concernant particulièrement l'alimentation des poissons plusieurs études existent, cependant, il est connu que les coûts des aliments représentent environ 60 à 80% du total des coûts de production dans les élevages. C'est donc un secteur qui mérite beaucoup d'attention, surtout dans la zone de l'Afrique tropicale où les unités de fabrication des aliments sont de plus en plus rares (Monzambe, 2017). En effet, les pisciculteurs font face confrontés à des nombreuses contraintes notamment : les difficultés de nourrissage des poissons, le manque d'alevins ; le manque d'encadrement technique et d'un financement (Lusasi *et al.*, 2022a). Il faut alors noter que la production halieutique du pays est essentiellement fournie par la pêche artisanale à travers les différents plans d'eau et, est encore loin de satisfaire la demande nationale en poissons frais (Lokinda *et al.*, 2018). Cette situation généralisée à travers le pays ne fait pas exception même dans la Mairie de Gemena qui, dispose d'une considérable réserve hydrique assurée par plusieurs rivières et cours d'eaux permanents ainsi que un sol à prédominance argilo-sablonneux et une topographie favorable à la mise en place des activités piscicoles. La situation actuelle est telle que ceux qui pratiquent la pisciculture dans la mairie de Gemena nourrissent leurs poissons avec les feuilles de manioc, de papayer et de fois le son de riz. Or, la nourriture artificielle doit représenter 50% de l'alimentation des poissons. Ce qui fait qu'aujourd'hui la production du pisciculteur est inférieure à 25 Kg/are (Ipapel, 2022). Cela a fait que beaucoup de paysans ont abandonné cette activité de la pisciculture pour se contenter de la pêche artisanale pratiquée le long des cours d'eaux naturels. Au fil des années, cette pêche est devenue destructive avec l'utilisation des engins et des techniques de pêche non durables (utilisation des pesticides, des plantes

ichtyotoxiques et des moustiquaires imprégnées d'insecticides) détruisent les ressources halieutiques (Lusasi *et al.*, 2022b). A ce propos, il y a nécessité de chercher à augmenter la production piscicole afin de promouvoir la pisciculture en lieu et place de la pêche traditionnelle pratiquée en anarchie. Des recherches récentes ont pu démontrer une autre source importante de nourriture naturelle constituée de périphyton, il est considéré comme un des bio-indicateurs le plus approprié pour contrôler la qualité de l'eau des écosystèmes aquatiques (Descy et Coste, 1991 ; Sabater et Admiraal, 2005). Le périphyton est un mélange complexe d'algues, des cyanobactéries, des champignons et microbes hétérotrophes ; et de détritiques qui adhèrent à des substrats présents dans l'eau. Ces organismes forment des colonies et en agglomérations donnant l'apparence d'une couche visqueuse appelée *amas de périphyton* (Anonyme, 2008 ; Nadon, 1993). La pratique connue sous le nom de « pisciculture à base de périphyton » est inspirée d'une technique de pisciculture traditionnelle, celle de l'acadja, pratiquée dans les eaux libres où la végétation soit les branches sont reparties dans l'eau dans le but d'attirer des poissons ainsi d'autres animaux (Anonyme, 2008). Cette pratique est utilisée traditionnellement au Benin (Welcomme, 1972), au Cameroun, en Cote- d'Ivoire, au Bangladesh, au Cambodge, en Chine, en Equateur, à Madagascar, au Mexique et au Sri Lanka (Kapetsky, 1991) et permet des récoltes compris entre 4 à 21 tonnes des poissons par/ha planté en acadja et par an (Hem et Avit, 1994.). En étang, la pisciculture de l'acadja a été appliquée par des pisciculteurs (Hem *et al.*, 1995) et son efficacité intéressante a été montrée empiriquement (rendement piscicole augmenté de 20 à 100%). Au-delà de ce que voient les études antérieures, la présente étude envisage de promouvoir la nourrissage des poissons à base de périphyton sans apport de nourriture extérieure à l'étang tout en souhaitant que cette pratique agro-

technologique pourrait augmenter la production des poissons de plus de 25 Kg/are et par ce fait, promouvoir la pisciculture dans la mairie de Gemena en particulier et dans la province du Sud-Ubangi en général. Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet sur l'évaluation des performances piscicoles du

*Tilapia* du Nil *Oreochromis niloticus* élevé dans les étangs pourvus de périphyton et ceux dont on apporte le son de riz. Elle a pour but de mettre en évidence la rentabilité économique et financière de la pisciculture à base de périphyton, une pratique importée qu'on veuille installer dans la mairie de Gemena.

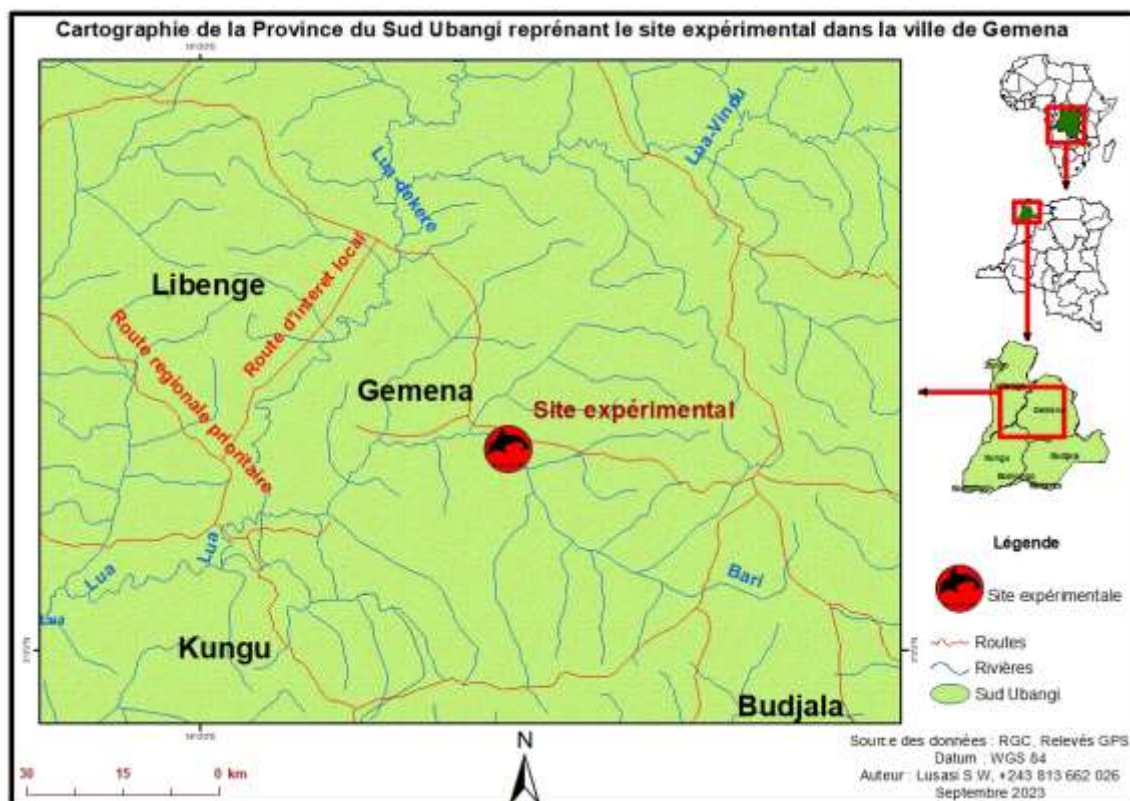
## MATERIEL ET METHODES

**Milieu d'étude :** Cette étude a été réalisée dans la mairie de Gemena (figure 1), province du Sud-Ubangi en République Démocratique du Congo. Sa situation géographique est de :

- Latitude : 4° 8' 37" Nord, 3° 33' 27" Sud;

- Longitude : 18° 18' 0" Est et 19° 15' 0" Ouest ;

- Son niveau d'élévation minimale est de 330m et maximale 644m, elle s'étend sur une superficie de 50 Km<sup>2</sup> et compte 1.050.748 habitants (De Saint Moulin, 2005).



**Figure 1 :** Cartographie de la province du Su Ubangi reprenant le site expérimental dans la ville de Gemena

**Matériel biologique :** Les alevins de l'espèce *Oreochromis niloticus* Linné, 1758 de poids moyen initial de 10 g et de 5 cm de taille moyenne ont servi de matériel biologique pour les investigations. Les autres matériels non biologiques utilisés sont constitués d' (de) :

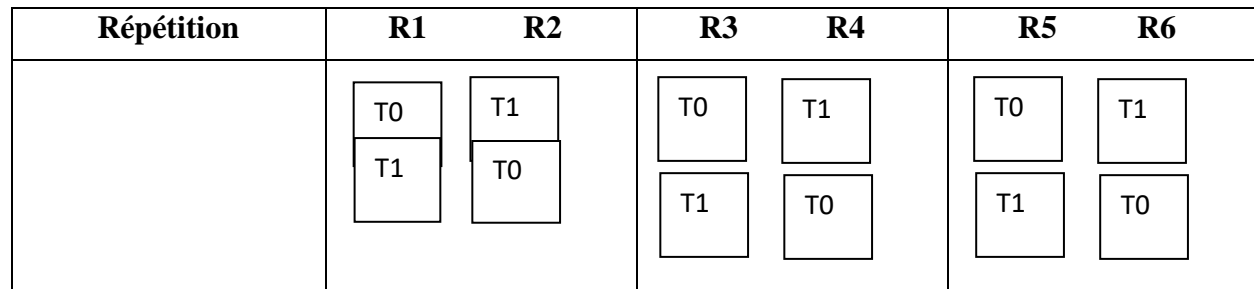
- Un fut en plastique pour garder les poissons après la récolte ;
- Une balance de précision limite jusqu'à 5000 grammes pour la pesée des poissons ;

- Un appareil photo digital pour la prise de vues ;
- Deux épuisettes de prélèvement de poissons ;
- Une latte graduée en millimètres près pour la mensuration des poissons.

**Méthodes :** Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé la méthode expérimentale qui a consisté aux prélèvements des paramètres physico-chimiques de l'eau des étangs et des paramètres biologiques des poissons d'élevage.

**Dispositif Expérimental :** Nous avons utilisé le dispositif expérimental (figure 2) des blocs

complets aléatoires. Nous n'avons que deux traitements (T<sub>0</sub>: traitement sans périphyton et T<sub>1</sub>: traitement avec périphyton) avec six répétitions. Les étangs étaient construits en dérivation à côté du cours d'eau Mai ya mpoto. Chaque étang avait la superficie d'un are et d'un mètre de profondeur. Nous avons douze étangs disposés en six blocs de deux étangs par bloc. Des tiges des bambous ont été implantées verticalement dans six étangs sur douze, sur la totalité de la surface de l'étang en raison de 9 tiges/m<sup>2</sup> pour faciliter le développement de périphyton et, dans les six autres étangs, il n'y avait aucun aménagement.



**Figure 2 :** Dispositif expérimental utilisé au cours de l'expérience

**Légende :**

To : Traitement sans périphyton (système traditionnel) ;  
T1 : Traitement avec périphyton (nouvelle technologie) ;

R1 : première répétition ;  
R2 : deuxième répétition ;  
R3 : troisième répétition ;  
R4 : quatrième répétition ;

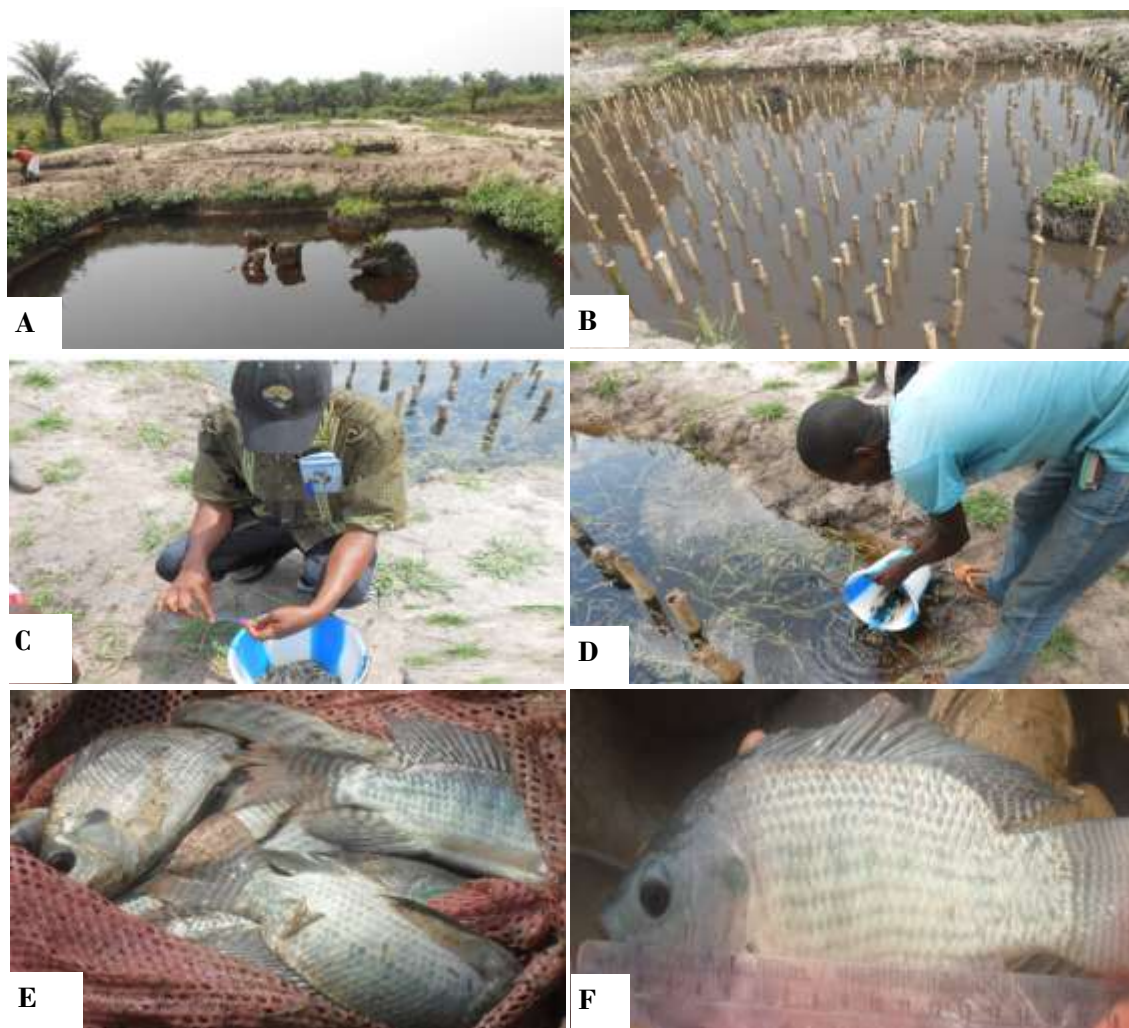
R5 : cinquième répétition ;  
R6 : sixième répétition.

**Mise en charge et alimentation des alevins :**

La mise en charge a été faite un mois après la mise sous eau des étangs pour permettre au périphyton de coloniser les tiges des bambous (figure 3). Au total, 2400 des alevins (à raison de 200 alevins dans un étang) ont été placés dans douze d'étang. En ce qui concerne l'alimentation des alevins expérimentés la production primaire (aliment naturel), périphyton avait constitué la nourriture de base de poissons dans six étangs où étaient placés les bambous et dans les six autres étangs non aménagés, les poissons étaient nourris avec le son de riz à raison de deux fois par jour entre 9 heures et 15 heures. La quantité d'aliment distribué aux poissons de ce deuxième lot

équivalait à 10% de la biomasse totale des poissons (Lusasi *et al.*, 2019b). L'expérience avait duré six mois soit du 10 avril au 10 octobre 2022.

**Pesée et mensuration des poissons :** La pesée et la mensuration des alevins ont été effectuées pour estimer la croissance pondérale et linéaire des poissons expérimentés dans le cadre de cette étude. L'évaluation du poids et de la taille des poissons avait lieu en deux temps : au début et à la fin de l'expérience. Le poids exprimé en gramme a été prélevé au gramme près (0,1 g) à l'aide d'une balance électronique de précision marque ACM Baxtram. Le nombre des alevins a été compté à la fin de l'expérience afin d'estimer la mortalité.



**Figure 3 :** Dispositif expérimental (A) ; Bambous fixés dans l'étang (B) ; Prélèvement des données (C) ; Mise en charge de l'étang (D) ; Récolte des poissons (E) ; *Oreochromis niloticus* Linné, 1758 (F)

### Évaluation des paramètres zootechniques :

Dans le but d'estimer l'efficacité et la rentabilité de la production primaire dans la croissance de poissons *Oreochromis niloticus* expérimentés, les paramètres zootechniques ci-après ont été évalués (Lusasi *et al.*, 2019b, Pwema *et al.*, 2020 ; Pwema *et al.*, 023) :

- **Poids Moyen : PM (g) = B/NP** avec PM comme étant le poids moyen des alevins exprimé en g ; B exprime la biomasse totale des poissons en gramme et NP est le nombre total des alevins ;
- **Taille Moyenne : TM (mm) = SLt/NP** où, SLt en mm est la somme des longueurs

totales des poissons et NP est le nombre poissons considérés ;

- **Gain de Poids Moyen : GPM (g) = Pmf – Pmi** dont, Pmf exprime le poids moyen final des alevins (g) et Pmi étant le poids moyen initial des poissons (g)=Poidsfinalg-Poidsinitial(g) ;
- **Croissance Individuelle Journalières : CIJ (g/jour<sup>-1</sup>) = Pmf – Pmi/DE** où, Pmf exprime le poids moyen final des alevins (g), Pmi est le poids moyen initial des poissons (g) et DE exprime la durée d'expérimentation en termes des jours ;

- **Taux de Survie (TS) :**  $TS = \frac{100}{Nf - Ni} \times Nfx$  (Nf-Ni) dont, Nf est le nombre final des alevins et TNi est le nombre initial des alevins.

### Analyse de la rentabilité économique et financière de la production piscicole

**Facteurs de production :** En Économie de la production, les facteurs de production sont les différentes entités, personnes physiques ou objets économiques, dont les services sont utilisés lors des opérations de production. Les facteurs de production sont des composantes de l'entreprise (Paraïso *et al.*, 2012). Il existe classiquement quatre types de facteurs de production dans l'exploitation agricole notamment : le travail, la terre, le capital et les consommations intermédiaires.

- **La terre :** Elle correspond l'étendue de la terre dont dispose le pisciculteur. Elle est exprimée en hectare ou en are. Pour les pisciculteurs, la terre constitue le principal capital physique pour l'exploitation piscicole ;

- **Le travail :** quatre types de main d'œuvre ont été généralement répertoriés :

- ✓ **Travailleurs permanents :** il s'agit des travailleurs qui sont rémunérés mensuellement durant toute période de l'élevage. Pour les pisciculteurs, ces travailleurs travaillent en moyenne 6 mois dans l'exploitation. Coûts de travailleurs permanents pour la pisciculture par exploitation = nombre de travailleurs permanents × nombre de mois payés en 2022 × salaire mensuels ;

- ✓ **Travailleurs journaliers :** il s'agit des travailleurs qui sont rémunérés par journée de travail. Coûts de travailleurs journaliers pour la pisciculture par exploitation = nombre de travailleurs journaliers × nombre de jours payés en 2022 × montant journalier ;

- ✓ **Groupes de travailleurs :** c'est généralement des groupements d'hommes ou des femmes qui interviennent dans les exploitations sous forme de prestation, au besoin des producteurs. Coûts des groupes de travailleurs par exploitation = nombre de

groupe de travailleurs × montant journalier × nombre de jours travaillés ;

- ✓ **Main d'œuvre familiale :** pour la valorisation de la main d'œuvre familiale, on prend le nombre de membre actif dans l'exploitation qu'on multiplie par le montant de salaire mensuel des travailleurs permanents durant 6 mois. Pour notre cas, il n'y avait pas de la main d'œuvre familiale.

- **Le capital :** deux conceptions différentes du capital sont proposés par Bornier (2003) dont la première est appelée matérielle ; considère le capital comme une collection d'objets qui permettent d'améliorer la productivité du travail et de la terre. Les outils et les équipements de travail sont ainsi des biens de capital, et il est possible de comprendre facilement en quoi de tels outils permettent d'augmenter la productivité. Ces fonds dont dispose l'entreprise contribue à la production dans la mesure où elle permet à l'entreprise de rémunérer les facteurs de production, de les faire subsister, avant de vendre le produit de leurs activités. Disposer d'un capital permet de faire des avances, faire des dépenses qui n'aboutiront que plus tard à un produit fini et à des ventes (Paraïso *et al.*, 2010).

- **Amortissement :** Nous avons opté pour l'amortissement linéaire en divisant le prix d'acquisition par la durée de vie communiquée par les fabricants ou les utilisateurs.

- **Le cheptel mort :** ce sont des outils aratoires et les équipements de travail tels que les machettes, les houes, les bêches, les limes, les râpeaux, les sceaux, les tuyaux, les fûts, les bassins, etc.

- **Les consommations intermédiaires :**

- ✓ **Aliments pour poissons :** Pour la valorisation des produits locaux nous avons utilisé le son de riz. Un sac de son de riz de 100 Kg est vendu à 3,000 Franc Congolais (FC) soit 1,2 USD plus le transport 2,000 FC soit 0,8 USD.

- ✓ **Intrants (alevins) :** Au niveau du centre d'alevinage de la communauté



évangélique de l'Ubangi et de Mongala (CEUM), un alevin est vendu à 100 FC soit 0,05 USD.

#### *Estimation des indicateurs de la rentabilité économique*

**Marge Brute (MB) et Revenu Brut (RB) de Production :** Selon Ayena et Yabi (2013) ; Paraiso *et al.* (2012) et Yégbémey (2012), la marge brute est obtenue par déduction des coûts variables (CV) à l'hectare du produit brut en valeur (PBV) à l'hectare.

**Marge Nette (MN) et Revenu Net (RN) de Production :** Selon Ayena et Yabi (2013) ; Paraiso *et al.* (2012) et Yégbémey (2012), la marge nette de production a été obtenue en déduisant du produit brut en valeur (PBV) à l'hectare, les coûts totaux (CT) à l'hectare, ou en déduisant de la marge brute les coûts fixes (CF) à l'hectare. La marge nette est encore appelée bénéfice net ou profit. Dans le cadre de cette recherche le revenu net de poisson ou le profit du poisson est défini comme étant la différence entre la valeur de la production et les coûts de production. Pour notre recherche nous avons eu douze étangs de superficie respective d'un are, ce qui nous donne un total de 12 ares en raison de six ares des étangs avec périphyton et six ares des étangs sans périphyton. Le calcul a été fait sur base de la production de six étangs avec le périphyton et celle de six étangs sans le périphyton. Seuls les poissons mis en charge ont été pris en compte, la valeur des alevins n'était pas évaluée c'est ainsi que notre variation d'inventaire est nulle. Il existe plusieurs revenus que l'on peut évaluer afin d'apprécier les avantages de l'exploitation vis-à-vis de l'exploitant. On a ainsi : le revenu réel, le revenu apparent, le revenu du travail de l'exploitant et le revenu du travail agricole. Pour notre cas nous avons évalué le revenu réel et le revenu apparent (Mae *et al.*, 1991).

**Revenu réel (RR) :**  $RR = \text{Rendement Brut} - \text{Coût total} + \text{Elément Non Payés dont, Revenu}$

apparent (RA) et  $RA = \text{Revenu Réel} - \text{Variation d'inventaire}$ .

#### *Estimation des indicateurs de la rentabilité financière*

**Ratio Bénéfice-Coût (RBC) :** Selon Paraiso *et al.* (2012), c'est un indicateur d'analyse financière qui exprime le gain financier total obtenu par l'investissement d'une unité monétaire (1 FC par exemple). Soit B l'ensemble des bénéfices obtenus après un investissement total C, le Ratio Bénéfice-Coût (RBC) est donné par la formule suivante :  $RBC = B/C$ . En économie agricole, B est désigné par le produit brut obtenu en valeur et C par l'ensemble de tous les coûts exprimés en valeur, y compris la main d'œuvre.

**Taux de rémunération du capital investi (TMCI) :** Le Taux de rémunération du capital investi (TMCI) correspond au rapport du revenu brut sur les coûts exprimés en valeur.

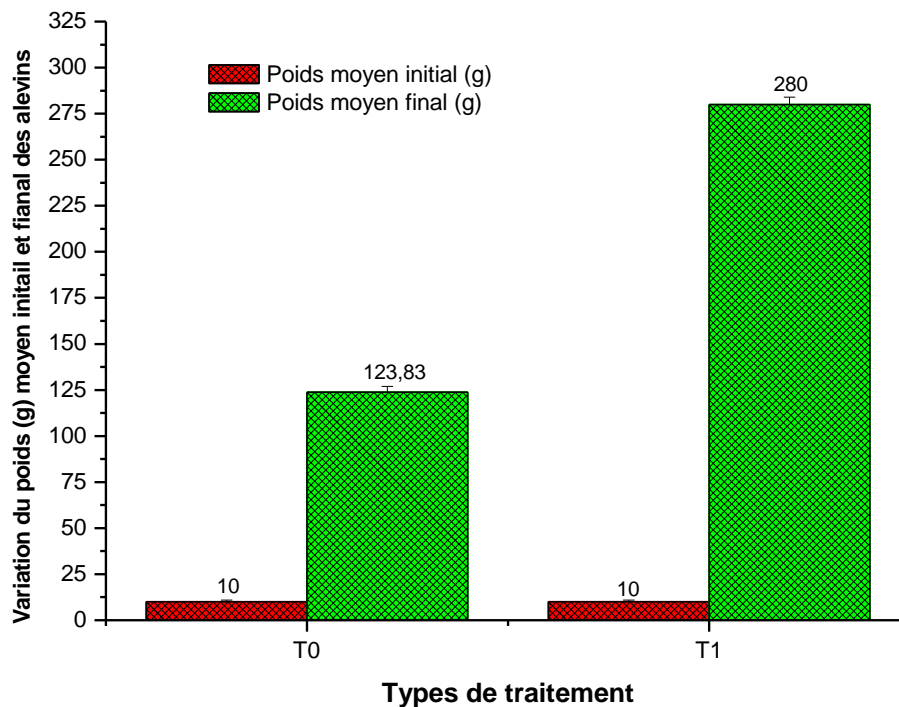
**Analyses statistiques et traitements des données :** Les données obtenues des différentes analyses et observations ont été encodées sur le tableur Excel (version 2013). Les données sur la croissance pondérale et linéaire des alevins ont été comparées par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) combiné au test de Fisher (Scherrer, 1984) grâce au logiciel Statistix. Le LSD (Least Significant Difference) a été appliqué à l'intervalle de 95% de confiance (Saville, 1990) afin de relever la plus petite différence significative entre les différentes valeurs moyennes concernées. Les statistiques descriptives en termes des fréquences et des moyennes des indicateurs de rentabilité économique ont été effectués à l'aide des logiciels SPSS (version 22) et STATA (version 16). Les résultats obtenus sont présentés sous formes des graphiques et des tableaux. La cartographie du site expérimental a été dressée avec le logiciel Arc GIS (version 10.8) à l'aide des coordonnées géographiques relevées avec un GPS de marque Garmin.

## RESULTATS

Les résultats concernent les rendements piscicoles et l'analyse de la rentabilité économique et financière de l'élevage du *Tilapia* du Nil nourri à base de périphyton et le son de riz dans la mairie de Gemena.

**Poids moyen initial et final :** Il ressort des résultats repris sur la figure 4 ci-dessous que les alevins expérimentés dans les traitements T0 (étang sans périphyton) et T1 (étang avec périphyton) présentent un même poids moyen initial. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) appliquée aux données pondérales initiales montre que la différence n'est pas significative ( $F = 0,00$  ;  $p = 1,0000$  ;

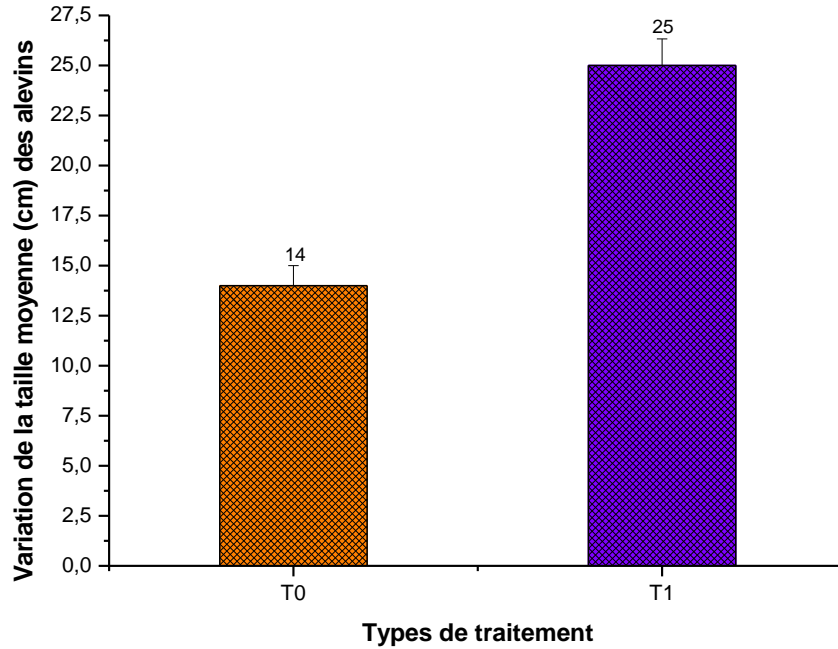
$LSD = 1,8193$ ) entre les valeurs moyennes de ces deux traitements. A la fin de l'expérience, le poids moyen final des poissons se diffère en fonction de la catégorie des étangs (figure 4). L'analyse de la variance appliquée aux données de poids moyen final montre une différence très hautement significative ( $F = 3643$  ;  $p = 0,0000$ ) entre les poids moyens finaux où les poissons expérimentés dans l'étang avec périphyton présentent un poids moyen supérieur ( $280 \pm 4$  g) que les poissons élevés dans l'étang sans périphyton ( $123,83 \pm 3,16$  g).



**Figure 4 :** Variation du poids (g) moyen initial et final des alevins en fonction des types de traitement

**Taille moyenne finale :** La taille moyenne finale des alevins a sensiblement variée en fonction de type d'étangs considérée (figure 5). L'analyse de la variance appliquée aux données de tailles moyennes dégage une différence très hautement significative ( $F = 151$  ;  $p = 0,0000$ ) entre les différentes

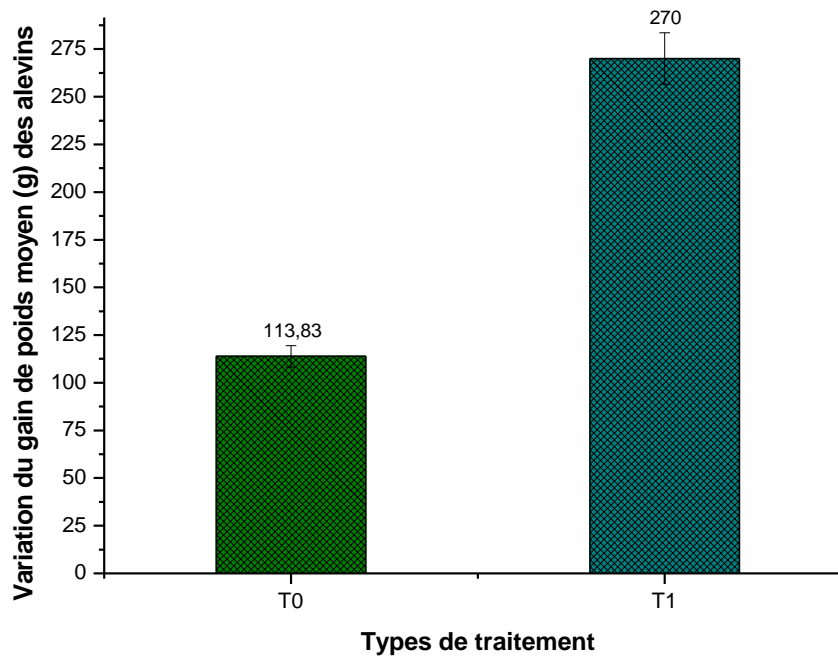
moyennes. La valeur critique du test de LSD (1,9929) indique que les poissons expérimentés dans l'étang avec périphyton présentent une croissance linéaire plus supérieure ( $25 \pm 1,33$  cm) que les alevins gardés dans l'étang sans périphyton soit  $14 \pm 1$  cm.



**Figure 5 :** Variation de la taille moyenne (cm) finale des alevins en fonction des types de traitement

**Gain de poids moyen :** Les poissons expérimentés dans l'étang sans périphyton présentent un gain de poids moyen inférieur (113,83 g) que les poissons expérimentés dans

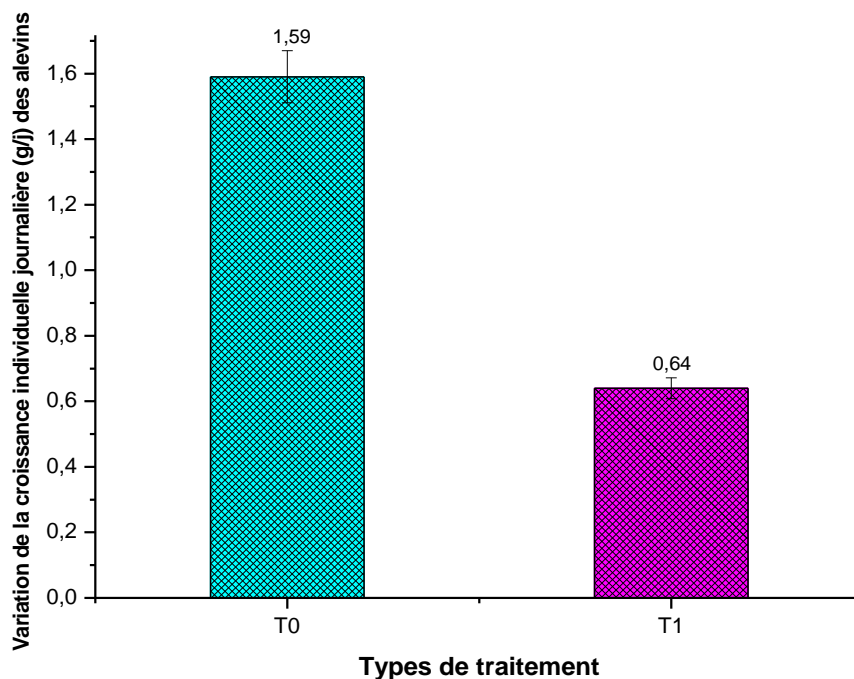
l'étang avec périphyton (270 g) (figure 6) en rapport direct avec l'évolution du poids moyen final dans les deux types de structures expérimentales.



**Figure 6 :** Variation du gain de poids moyen (g) des alevins en fonction des types de traitement

**Croissance individuelle journalière :** Il ressort des résultats repris sur la figure 7 que les poissons expérimentés dans l'étang avec

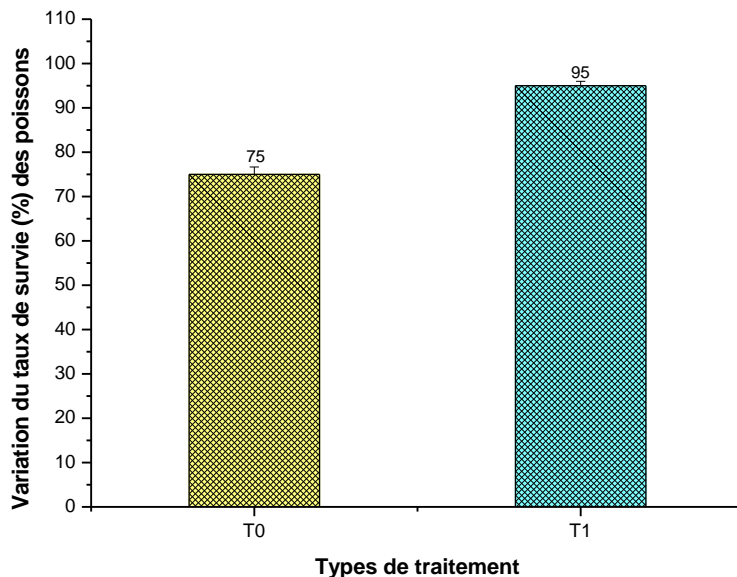
périphyton présentent une croissance journalière élevée de 1,59 g/j que ceux élevés dans les étangs sans périphyton soit 0,64g/j.



**Figure 7 :** Variation de la croissance individuelle journalière (g/j) des alevins en fonction des types de traitements

**Taux de Survie :** De manière générale, les alevins expérimentés dans les deux types d'étangs présentent de taux de survie supérieurs à 50%, ce qui traduit un bon maintien de poissons dans les dispositifs d'élevage mises en œuvre dans le cadre de cette étude (figure 8). Les poissons nourris

avec les phytoplanctons présentent un taux de survie supérieure (95±1%) que les alevins nourris avec le son de blé (75±1,66%) avec une différence très hautement significative ( $F = 353$  ;  $p = 0,0000$  ;  $LSD = 2,3720$ ) entre ces deux valeurs moyennes.



**Figure 8 :** Variation du taux de survie (%) des alevins en fonction des types de traitements

**Rendements piscicoles :** Les rendements piscicoles réalisés dans les étangs sans périphyton et dans les étangs avec périphyton sont repris dans le tableau suivant.

**Tableau 1 :** Rendements piscicoles (Kg/are) réalisés dans les étangs sans périphyton et dans les étangs avec périphyton

Répétitions Traitements	Répétitions						Total	Moyenne
	R1	R2	R3	R4	R5	R6		
<b>To</b>	20	17	24	20	22	26	129	22
<b>T1</b>	51	54	53	57	56	52	323	54

Il ressort des résultats consignés dans le tableau 1 que les productions moyennes de *Tilapia* de Nil élevés dans les étangs sans périphyton et dans les étangs avec périphyton sont respectivement 22 kg/are et 54kg/are. Le rendement extrapolé à l’hectare donne 5t/ha pour les étangs avec périphyton contre 2t/ha pour ceux sans périphyton.

**Amortissement des facteurs de production :**

Dans le cas de la présente étude,

l’amortissement linéaire a été utilisé en divisant le prix d’acquisition des biens matériels et travaux par 5ans et par deux catégories des étangs (sans périphyton et avec périphyton). Les tableaux 2 et 3 présentent respectivement l’amortissement des facteurs de production utilisés dans les étangs sans et avec périphyton.

**Tableau 2 :** Amortissement des étangs sans périphyton

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)	Amortissement(FC)
1	Machette	5	8,000	40,000	4,000
2	Houe	5	8,000	40,000	4,000
3	Beche	5	8,000	40,000	4,000
4	Lime	2	4,000	8,000	4,000
5	Seau	2	4,000	8,000	200
6	Hache	1	3,000	3,000	300
7	Râteau	2	2,000	4,000	400
8	Décamètre	1	20,000	20,000	2,000
9	Corde	1	5,000	5,000	500
10	Tuyau PVC	24 m	-	128,000	25,600
11	Achat terrain	1	40,000	400,000	40,000
12	Aménagement des étangs	6	100,000	600,000	120,000
<b>TOTAL</b>					<b>201.400</b>

Il ressort du tableau 2 que la somme totale en Franc Congolais de l'amortissement des facteurs de production utilisés dans les six étangs sans périphyton est de 201,400 FC en

tenant compte de tous les facteurs de production qui ont été utilisés durant la phase de la production piscicole.

**Tableau 3 :** Amortissement des étangs avec périphyton.

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)	Amortissement (FC)
1	Machette	5	8,000	40,000	4,000
2	Houe	5	8,000	40,000	4,000
3	Bèche	5	8,000	40,000	4,000
4	Lime	2	2,000	4,000	400
5	Seau	2	4,000	8,000	200
6	Hache	1	3,000	3,000	300
7	Râteau	2	2,000	4,000	400
8	Décamètre	1	20,000	20,000	2,000
9	Corde	1	5,000	5,000	500
10	Tuyau PVC	24 m	-	128,000	25,600
11	Bambou	39	400	15,600	3,120
12	Installation des bambous dans les étangs	6	10,000	60,000	6,000
13	Achat terrain	1	400,000	400,000	40,000
14	Aménagement des étangs	6	100,000	600,000	120,000
<b>TOTAL</b>					<b>210,520 FC</b>

Le tableau 3 démontre que la somme totale en Franc Congolais de l'amortissement des facteurs de production utilisés dans les six étangs avec périphyton est de 210,520 FC en tenant compte de tous les facteurs de production qui ont été utilisés durant la phase de la production piscicole Nous avons constaté que l'amortissement des étangs avec périphyton est légèrement supérieur à celui des

étangs sans périphyton à cause des frais des bambous

**Coût total de production :** Le coût total de production des étangs sans périphyton et ceux avec périphyton ont été calculés pour les différents facteurs de production utilisés Les données relatives au cout total de production sont présentées dans les tableaux 3 et 4.

**Tableau 4** Coût total de production des étangs sans périphyton

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)
1	Alevins	1200	100	120,000
2	Transport des alevins	1	10,000	10,000
3	Mise en charge des étangs	6	2,000	12,000
4	Aliments	6 sacs	5,000	30,000
5	Délimitation du terrain	1	5,000	5,000
6	Défrichage	1	40,000	40,000
7	Incinération	1	2,500	2,500
8	Gardiennage	6 mois	20,000	120,000
9	Entretien	3	20,000	60,000
10	Récolte	6	10,000	60,000
11	Amortissement	-		201,400
<b>TOTAL</b>				<b>660,900</b>

Il ressort du tableau 4 que le coût total de production dans les six étangs sans périphyton est de 660,900 FC en tenant compte de tous les

facteurs utilisés pour réaliser la production piscicole

**Tableau 5** Coût total de production des étangs avec périphyton

N°	Désignation	Quantité (FC)	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)
1	Alevins	1,200	100	120,000
2	Transport des alevins	1	10,000	10,000
3	Mise en charge des étangs	6	2,000	12,000
4	Délimitation du terrain	1	5,000	5,000
5	Défrichage	1	40,000	40,000
6	Incinération	1	2,500	2,500
7	Gardiennage	6mois	20,000	120,000
8	Entretien	3	20,000	60,000
9	Récolte	6	10,000	60,000
10	Amortissement	-		210,520
<b>TOTAL</b>				<b>640,020</b>

Le tableau 5 démontre que le coût total de production dans les six étangs avec périphyton

est de 640,020 FC, tous facteurs de production compris, ce coût est légèrement inférieur par

rapport aux six étangs sans périphyton ; certainement cette différences est due au coût d'aliment.

**Coûts variables :** Les coûts variables sont ceux dont la valeur évolue avec le niveau de production Les coûts variables de production

des étangs sans périphyton et ceux avec périphyton ont été calculés pour les différents facteurs de production utilisés Les données relatives aux coûts variables de production sont consignées dans les tableaux 6 et 7 ci-après.

**Tableau 6 :** Coût variable des étangs sans périphyton

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)
1	Alevins	1,200	100	120,000
3	Transport des alevins	1	10,000	10,000
2	Mise en charge des étangs	6	2,000	12,000
3	Aliments	6 sacs	5,000	30,000
4	Délimitation du terrain	1	5,000	5,000
5	Défrichage	1	40,000	40,000
6	Incinération	1	2,500	2,500
7	Gardiennage	6 mois	20,000	120,000
8	Entretien	3	20,000	60,000
9	Récolte	6	10,000	60,000
<b>TOTAL</b>				<b>459,500</b>

Il ressort du tableau 6 que les couts variables dans les six étangs sans périphyton est de

459,500 FC en tenant compte des charges utilisées pour produire dans ces étangs.

**Tableau 7 :** Coûts variables des étangs avec périphyton

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FC)	Prix total (FC)
1	Alevin	1,200	100	120,000
2	Transport des alevins	1	10,000	10,000
3	Mise en charge des étangs	6	2,000	12,000
4	Délimitation du terrain	1	5,000	5,000
5	Défrichage	1	40,000	40,000
6	Incinération	1	2,500	2,500
7	Gardiennage	6 mois	20,000	120,000
8	Entretien	3	20,000	60,000
9	Récolte	6	10,000	60,000
<b>TOTAL</b>				<b>429,500</b>

Le tableau 7 met en évidence que les coûts variables engagés dans les six étangs avec périphyton est de 429,500 FC, cette valeur est légèrement inférieure à celle engagée dans les six étangs sans périphyton, cette différence serait due à la charge d'aliment qui n'existe pas dans les étangs avec périphyton

**Produit brut en valeur :** Nous avons fait deux lots de productions d'un côté la production de

six étangs sans périphyton et d'un autre côté la production de six étangs avec périphyton Les différentes productions ont été vendues directement à frais sur le marché local faute de conservation Les données relatives aux productions et la vente sont présentées dans le tableau 8 .



**Tableau 8 :** Produit brut en valeur

Indicateurs	Étangs sans périphyton	Étangs avec périphyton
Production (Kg)	129	323
Valeur (FC)	650,000	1,615 000

Il ressort de ce tableau que les six étangs avec périphyton ont réalisé une valeur monétaire de 1,615 000 FC que celle des six étangs sans périphyton qui est de 650,000 FC Cette situation s'explique par le fait que la production des six étangs avec périphyton est de 323 Kg presque 3 fois à celle des six étangs sans périphyton qui est de 129 Kg

**Rentabilité économique et financière de la production piscicole**

**Indicateurs de rentabilité économique :** Les indicateurs de la rentabilité économique sont calculés en fonction des étangs sans et ceux avec périphyton et les résultats sont présentés dans le tableau 9.

**Tableau 9** Indicateurs de la rentabilité économique

Indicateurs	Étangs sans périphyton	Étangs avec périphyton
Marge Brute (MB) en FC	190,500	1,185 500
Revenu apparent (RA) en FC	-10,900	974,980
Marge nette (MN) en FC	-10,900	974,980
Revenu réel (RR) en FC	-10,900	974,980

Il ressort des résultats du tableau ci-dessus que la marge brute dans les étangs avec périphyton (1,185 500 FC) est plus élevée que dans les étangs sans périphyton, par contre la marge nette, le revenu apparent et le revenu réel dans les étangs avec périphyton sont tous positifs par rapport à ceux sans périphyton Cela traduit que l'agro-technologie de la pisciculture à base

de périphyton est rentable dans les conditions écologiques de Gemena

**Rentabilité financière :** Les indicateurs de la rentabilité financière sont calculés en fonction des étangs sans périphyton et ceux avec périphyton et les résultats sont présenté dans le tableau 9.

**Tableau 10** Indicateurs de rentabilité financière

Indicateurs	Étangs sans périphyton	Étangs avec périphyton
Ratio Bénéfice-coût	0,02	1,5
Taux de rémunération du capital investi	0,98	2,5

Le tableau 10 indique que le Ratio Bénéfice-Coût (RBC) est supérieur à 1 dans les étangs avec périphyton (1,5), par contre dans les étangs sans périphyton c'est inférieur à 1 (0,02) La même tendance s'observe pour le

taux de rémunération du capital investi qui est plus élevé dans les étangs avec périphyton (250%) que dans les étangs sans périphyton (98%).

**DISCUSSION**

Après analyse et traitement des données, les résultats ont permis de mettre en évidence l'évolution des poissons *Oreochromis*

*niloticus* expérimentés avec et sans les périphyton en pisciculture en étangs de bas fond La croissance journalière des poissons

élevés dans les étangs avec périphyton (1,59 g/j) a été supérieure à celle des poissons élevés dans des étangs sans périphyton (0,64 g/j). Ce taux de croissance est dans la fourchette de la croissance journalière de tilapia qui varie de 1,5 à plus de 2g/j (Dabadie, 1996). Les faibles performances de croissance obtenues chez les poissons soumis au traitement T<sub>0</sub>, composé à 100 % de son de riz, pourraient être dues au taux élevé de cellulose brute (soit 20,11%) dans les aliments, qui diminuerait le coefficient d'utilisation digestive des nutriments. Selon Viola *et al* (1988), les poissons tilapia utilisent efficacement les polysaccharides complexes et la cellulose pour couvrir leurs besoins énergétiques. C'est pourquoi, Jauncey et Ross (1982) notamment Lazard (1996) suggèrent un taux de cellulose en dessous de 10% pour l'alimentation des Cichlidae dont les tilapias. En revanche, les performances moyennes acceptables obtenues avec le traitement T<sub>1</sub> nous permettent de confirmer ce qui a été dit par d'autres auteurs (Rohitash *et al*, 2017) que le niveau record des protéines (19,27- 35,56%) a été trouvé sur le périphyton qui pousse sur le substrat bambou. Ce périphyton se distingue par sa qualité et sa digestibilité, c'est ce qui a induit une bonne croissance de Tilapias et enfin une bonne production. Pour la taille et le poids moyen final, selon certains auteurs, chez *Oreochromis niloticus* à maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure. Ainsi, les individus mâles peuvent vivre longtemps avec une taille moyenne de 38 cm pour deux (2) kilogrammes alors que les femelles ne dépassent pas 28 cm pour 950 (Adjanke, 2011). Cependant la taille moyenne est de 25 cm dans les étangs avec périphyton contre 14 cm dans les étangs sans périphyton et le poids moyen final est de 280 g dans les étangs avec périphyton par contre les poissons élevés dans les étangs sans périphyton ont un poids moyen final de 125 g. En analysant ces résultats, les différences de taille moyenne et de poids moyen final seraient

dues au type de nourriture consommé par les poissons. En se référant au résultat des recherches réalisées par Shrestha et Knud-Hansen, (1994), le périphyton constitue un aliment concentré et de bonne valeur biologique (évalué par la teneur en acides aminés). Tenant compte des valeurs obtenues pour la survie, il a été observé des écarts majeurs de mortalité ont été enregistrés entre les deux traitements. Pour la durée totale de l'expérience, les survies moyennes varient de 95% pour les étangs avec périphyton et 75% pour les étangs sans périphyton. Dans l'ensemble, les taux de survie enregistrés se situent dans la gamme acceptable pour l'élevage du Tilapia du Nil (taux de survie  $\geq$  75%) en étang suivant les observations faites par Diana *et al*, (1994). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Pwema *et al* (2023) dans une étude sur l'expérimentation de poissons *Oreochromis niloticus* dans un système d'élevage hors sol dans les conditions de Kinshasa (RD Congo). Dans une étude consacrée sur la comparaison de la performance de croissance d'une souche domestique et trois autres souches sauvages des poissons *Oreochromis niloticus* en Égypte, Abdel-Tawwab (2004) a relevé des valeurs du taux de survie compris entre 91,3% et 100% pour les souches sauvages contre 96,7% pour la souche domestique. Liti *et al* (2005) a relevé un lien non significatif ( $p = 0,05$ ) entre le taux de survie entre les souches d'*O niloticus* « Lac Victoria » (sauvage, 90,40%), Lac Turkana (sauvage, 84,80%) et « Sagana » (domestique, 87,33%) après 128 jours de grossissement à partir des juvéniles mâles de 25 à 32 g nourris avec des feuilles de manioc dans des étangs fertilisés avec de la fumure organique au Kenya. De manière générale, il ressort de cette étude que les poissons expérimentés dans le traitement T<sub>1</sub> ont manifesté une meilleure performance en termes du taux de survie, la croissance journalière, la taille moyenne et le poids moyen final comparativement au traitement T<sub>0</sub>. Néanmoins, il sied de signaler

que la souche utilisée a une longue histoire de domestication D'après Osure et Phelps (2006), la domestication contribue souvent à une réduction de la diversité génétique chez les poissons qui se traduit souvent par une baisse des performances de croissance (Bondari & Dunham, 1987 ; Gjerde, 1988 ; Galman *et al.*, 1988 ; Leberg, 1990 ; Agnèse *et al.*, 1997 ; Hassain, 2004) Pour *O niloticus* en particulier, les études réalisées par Eknath *et al.* (1993) ; Brummet *et al.* (2004) ; Abdel-Tawwab (2004) ont montré que dans les conditions d'élevage en pisciculture, les souches qui présentent de longues durées de domestication sont moins performantes en termes de croissance que celles des populations récemment collectées du milieu naturel Selon Pullin et Capili (1988), la réduction de la variabilité génétique peut-être une conséquence de la dépression de la consanguinité qui, résulte elle-même du nombre limité des poissons à l'origine de la souche domestiquée. En ce qui concerne l'aspect économique de l'étude, les informations économiques et financiers obtenues dans les étangs sans périphyton et ceux avec périphyton ont permis de comprendre que les performances zootechniques très différentes relevées dans les deux types d'étangs ont aussi influencé la rentabilité de l'agro-technologie de la pisciculture à base de périphyton dans la mairie de Gemena Le bilan des élevages consiste traditionnellement à dresser un compte d'exploitation où figurent le total des charges et le produit d'exploitation Pour ce qui est de notre étude, nous avons calculé d'abord l'amortissement des facteurs de production utilisés dans les différentes activités piscicoles, le coût total de production et les couts variables dans les étangs sans périphyton et ceux avec périphyton afin de faire la comparaison entre les coûts et la production induite Il est à signaler que l'amortissement des facteurs de production utilisés dans les six étangs sans périphyton est de 201,400 FC par contre l'amortissement des facteurs de production

utilisés dans les six étangs avec périphyton est de 210,520 FC L'amortissement des facteurs de production utilisés dans les étangs avec périphyton est supérieur à celui des étangs sans périphyton à cause des frais des bambous achetés et installés dans les étangs Le coût total de production dans les six étangs sans périphyton est de 660,900 FC est supérieur à celui des six étangs avec périphyton qui est de 640,020 FC, la mémé tendance s'observe pour les coûts variables dans les six étangs sans périphyton qui est de 459,500 FC plus élevé que ceux engagés dans les six étangs avec périphyton est de 429,500 FC Cette situation peut s'expliquer par l'utilisation de l'aliment à base de son de riz dans les étangs sans périphyton Le produit brut en valeur monétaire dans les six étangs avec périphyton est de 1,615 000 FC que celui des six étangs sans périphyton qui est de 650,000 FC à cause des rendements très élevés (323 Kg) dans les étangs avec périphyton que ceux sans périphyton (129 Kg) Ces performances zootechniques acceptables obtenues avec les étangs avec périphyton nous permettent de confirmer la richesse nutritionnelle de périphyton qui pousse sur le substrat bambou avec le niveau record des protéines (19,27-3556%), ce périphyton est de bonne qualité et digestible, c'est ce qui a induit une bonne croissance de *Tilapias* et enfin une bonne production (Rohibitash *et a.*, 2017) Par contre la faible production réalisée dans les étangs sans périphyton est due à l'aliment composé à 100% de son de riz qui a un taux élevé de cellulose brute (20,11%) dans les rations alimentaires, qui diminuerait le coefficient d'utilisation digestive des nutriments C'est pour cela qu'il est recommandé un taux de cellulose en dessous de 10%, pour l'alimentation des *Tilapias* (Jauncey et Ross, 1982) Une analyse par catégorie d'étangs montre que le profit net (ou marge brute dans les étangs avec périphyton est plus élevée (1,185 500 FC) que dans les étangs sans périphyton (190,000 FC) Par contre, la marge

nette, le revenu apparent et le revenu réel sont négatifs dans les étangs sans périphyton (-10,000 FC) et positifs dans les étangs avec périphyton (974,000 FC) Ces résultats s'expliquent par les faibles rendements dans les étangs sans périphyton et le coût total de production très élevé dû à l'aliment L'activité de la pisciculture telle que pratiquée actuellement dans la mairie de Gemena n'est pas économiquement et financièrement rentable du point de vue de la productivité du capital La seule explication de cette situation, bien qu'évidente, semble venir de l'alimentation des poissons qui n'est pas de qualité et en quantité ce qui induit la non rentabilité de cette activité Par contre, le nourrissage des poissons à base de périphyton a généré de profit considérable rendant l'activité piscicole rentable Il s'est dégagé que le Ratio Bénéfice-Coût (RBC) est supérieur à 1 dans les étangs avec périphyton Alors 1 FC investi génère plus de 1 FC comme bénéfice, et l'activité de production piscicole est financièrement rentable dans les étangs avec périphyton que ceux sans périphyton Par contre, les deux techniques de nourrissage prises séparément, on gagne avec périphyton plus qu'avec le son de riz si on investit un franc dans l'exploitation piscicole (en moyenne 1,5 FC contre 0,02 FC respectivement) Par ailleurs, le taux de rémunération du capital investi (TMCI) des deux techniques indique une valeur inférieure dans les étangs sans périphyton avec un TMCI de 98% et une

valeur supérieure dans les étangs avec périphyton (250%) Comme explication de cette situation, les matériels utilisés dans les activités piscicoles coûtent chers à Gemena à cause de la distance avec la capitale Kinshasa et il n'y a pas l'accès au crédit équipement qui est un facteur déterminant de la rentabilité financière des exploitations agricoles en général et piscicoles en particulier. Il se dégage que le revenu dans les étangs sans périphyton est inférieur au seuil de survie, cette situation a entraîné le découragement des paysans à pratiquer la pisciculture en lieu et place de la pêche traditionnelle pratiquée en anarchie le long des cours d'eau naturels avec des plantes toxiques et produits chimiques qui détruisent les cours d'eau En effet, l'exploitant et sa famille ne peuvent survivre qu'aux prix d'activités extérieures à l'exploitation et si, malgré tout, le revenu total reste inférieur au seuil de rentabilité, la satisfaction des besoins de la famille passe par une décapitalisation et donc au non-renouvellement des moyens de production (Mae *et al*, 1991) Par contre, dans les étangs avec périphyton, le revenu agricole est supérieur, l'activité est rentable Le pisciculteur acquiert alors une capacité d'investissement lui permettant de se développer et changer d'itinéraire technique En général, l'exploitant de cette catégorie n'exerce d'activités extérieures à l'exploitation agricole que s'il s'agit d'activités plus rémunératrices mais nécessitant un capital de départ important (Mae *et al*, 1991)

## CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude a procédé à une analyse globale de la rentabilité économique et financière de la pisciculture à base de périphyton, une pratique importée qu'on veuille installer dans la mairie de Gemena en faisant ressortir le niveau de sa rentabilité Elle a été réalisée au moyen d'une base de données issue d'une expérience effectuée dans la mairie de Gemena, province du Sud-Ubangi en République Démocratique du Congo avec les alevins de l'espèce

*Oreochromis niloticus* Linné, 1758 nourris à base de périphyton pour un lot et avec le son du riz pour un autre lot Les résultats obtenus ont montré que les productions moyennes de *Tilapia* du Nil élevés dans les étangs sans et ceux avec périphyton sont respectivement de 22 kg/are et de 54 kg/are Le rendement extrapolé à l'hectare donne 5t/ha pour les étangs avec périphyton contre 2t/ha pour ceux sans périphyton Il a été constaté qu'après

l'analyse par catégorie d'étangs que le profit net dans les étangs avec périphyton est plus élevée (1,185 500 FC) que dans les étangs sans périphyton (190,000 FC) Par contre, la marge nette, le revenu apparent et le revenu réel sont négatifs dans les étangs sans périphyton (-10,000 FC) et positifs dans les étangs avec périphyton (974,000 FC) Il a été aussi constaté que le Ratio Bénéfice-Coût (RBC) est supérieur à un (1) dans les étangs avec périphyton Alors un (1) franc investi génère plus d'un (1) FC comme bénéfice, et l'activité de production piscicole est financièrement rentable dans les étangs avec périphyton que ceux sans périphyton Par contre, les deux techniques de nourrissage prises séparément, on gagne avec périphyton plus qu'avec le son de riz si on investit un franc dans l'exploitation piscicole (en moyenne 1,5 franc contre 0,02 franc respectivement) En outre, le taux de rémunération du capital investi (TMCI) des deux techniques indique une valeur inférieure dans les étangs sans périphyton avec un TMCI de 98% et une valeur supérieure dans les étangs avec périphyton (250%) Cela traduit

que l'agro-technologie de la pisciculture à base de périphyton est rentable dans les conditions écologiques de Gemena

Afin que les exploitations piscicoles puissent avoir une activité rentable à tout le point de vue en RD Congo, les suggestions ci-après ont été formulées à l'issue de cette étude :

- Former les pisciculteurs sur la gestion des exploitations piscicoles en leur aidant à mieux optimiser leurs coûts de production parce que ceux des intrants à eux-seuls dépassent en moyenne le revenu net dans une exploitation piscicole ;
- Accorder plus facilement l'accès au crédit équipement pour les exploitations piscicoles de la mairie de Gemena pour qu'elles puissent augmenter leurs rendements et leurs profits nets du poisson La rentabilité de l'activité des exploitations piscicoles évoque la nécessité de fournir des équipements aux exploitations piscicoles peu équipées Pour cela, des institutions de crédit devraient s'installer dans la mairie de Gemena et proposer un accès au crédit équipement plus facile .

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agnèse JF, Teugels GG, Galbusera P, Guyomard R & Volckaert F, 1997 Morphometric and genetic characterization of sympatric populations of *Clarias gariepinus* & *C. anguillaris* from Senegal *J Fish Biol*, 50 : 1143-1157
- Anonyme, 1998 La pisciculture bien Abdel-Tawwab M, 2004 Comparative study of growth performance and feed utilization of four local strains of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) collected from different location in Egypt, In : Bolivar R, Mair GC & Fitzsimmons K (edds) The Proceeding of the 6th International symposium on Tilapia in Aquaculture, Manila, Philippines, 510-517 p
- Adjanke A, 2011 Formation en pisciculture : production d'alevins et gestion de ferme piscicole Téléchargez via <http://seriectaint>
- appliquée Comment produire du poisson à coûts modérés (des exemples du Cameroun) *Pressés Universitaires d'Afrique, BP 8106 Yaoundé Cameroun, ISBN : 2-912086-11-6, 236 p*
- Anonyme, 2007 Pisciculture : à la pêche aux revenus Spore n° 132, CTA, Pays-Bas, 8-9
- Anonyme, 2008 La pisciculture à petite échelle en eau douce Série Agrodok, CTA, Pays Bas, 15 : 32 p téléchargez via <http://agrodokctaint>
- Anonyme, 2020 Contribution à la création de richesse en RDC : commission

- régionale des pêches du Golfe de Guinée
- Ayena M & Yabi AJ, 2013 Typologie et rentabilité économique des exploitations agricoles participant au conseil à l'exploitation familiale, 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, September, 22-25, Hammamet, Tunisia, 5 p
- Bard J, 1964 Où en est actuellement la pisciculture africaine Division de Pêche et Pisciculture *Centre Technique Forestier Tropical, Bulletin Français de pisciculture*, 3(214) : 5-28 <http://dxdoiorg/101051/kmae:1964003>
- Bondari K & Dunham RA, 1987 Effects of inbreeding on economics traits of channel catfish *Theoretical Applied Genetics*, 74 : 1-9
- Bornier, 2003 Cours d'économie Site professionnel du professeur Magnan de Bornier J URL : <https://docplayerfr/15360087-3-les-decisions-deproductionhtml>
- Brummet RE, Angoni DE & Pouomogne V, 2004 On-farmand on station comparaison of wild and domesticated Cameroonians populations of *Oreochromis niloticus* *Aquaculture*, 242 : 157-164
- Chausse JP, Kembola T & Robert N, 2012 L'agriculture : pierre angulaire de l'économie de la RDC In Herderschee J, Mukoko SD & Tshimenga TM, 2012 Résilience d'un Géant Africain Accélérer la Croissance et Promouvoir l'Emploi en République Démocratique du Congo Volume 2 ; Etudes sectorielles, Médias Paul, Kinshasa, 97 p
- Dabadie L, 1996 Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrants dans le centre-ouest de la Côte-d'Ivoire : approche réseau trophique Thèse de doctorat en océanologie biologique de l'Université Paris 6, 214 p
- De Saint Moulin L, 2005 Atlas de l'organisation administrative de la République Démocratique du Congo, Ed Centre d'Etudes Pour l'Action Sociale (CEPAS), Kinshasa, 235 p In Kayembe Wa Kayembe M, De Maeyer M and Wolff E, « Cartographie de la croissance urbaine de Kinshasa (RD Congo) entre 1995 et 2005 par télédétection satellitaire à haute résolution », *Belgeo*, 3-4 | 2009, 439-456
- Descy JP & Coste M, 1991 A test of methods for assessing water quality based on diatoms *Verh Internat, Limnol* 24,211-22116
- Diana JS, Lin CK & Jaiyen K, 1994 Supplemental feeding of tilapia in fertilized ponds *Journal of World Aquaculture Society*, 25 : 497-506
- Eknath AE, Tayamrn MM, Palada-de Vera MS, Danting JC, Reyes RA, Dionisio EE, Capili, JB, Bolivar, HL, Aballa, TA, Circa, AV, Bentsen, HB, Gjerde, B ; Gjerdrem, T & Roger, SV, Pullin, RSV, 1993 Genetics improvement of farined tilapias : the growth performance of eight strains of *Oreochromis niloticus* tested in different farm environments *Aquaculture*, 111 : 171-188
- FAO, 2018 Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture
- Galman OR, Moreau J, Hulata G & Avtalion RR, 1988 The use of electrophoresis as a technique for the identification and control of tilapia breeding stocks in Israel, In Pullin RSV, Bhukaswan T, Tonguthai K & Maclean JL, (Editors), The second ISTA, ICLARM Conf Proc 15, Department of Fsheries, Bangkok, Thailand and ICLARM, Manila, Philippines, 177-188

- Gjerde, B, 1988 Complete diallele cross between six inbred groups of rainbow trout, *Salmo gairdneri*, *Aquaculture*, 75 : 71-87
- Hem S, Avit JBLF et Cisse A (1995) L'acada comme système d'amélioration de la productivité aquatique » In : symoens JJ et Micha JC, L'aménagement des écosystèmes agro-piscicoles d'eau douce en milieu tropical Bruxelles, 16-19 mai 1994, CTA –Académie royale des sciences d'outre-mer (Publ), Bruxelles, Belgique (633p) : 457-469
- Hem S, Légendre M, Treobeol L, cissé A, Otemé Z et Moreau Y (1994) L'aquaculture lagunaire » In : Dufour P, Durand JR Guiral D, Zabi SG, édés, *Environnement et ressources aquatiques de Côte-D'ivoire Les milieux lagunaires* Paris édition Oustom, 455-508
- Hussain, MG, 2004 Farming of tilapia : Breeding plans, mass seed production and aquaculture techniques, Momin Offset Press, Dhaka, Bangladesh, 149 p
- IPAPPEL, 2022 Statistiques annuelles de production animale, Province du Sud-Ubangi
- Jauncey K & Ross B, 1982 A guide to tilapia feeds and feeding Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 111 p
- Jauncey K & Ross B, 1982 A guide to tilapia feeds and feeding Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 111 p
- Kapetsky JM, 1991 Some considerations for the management of coastal lagoon and estuarine fisheries FAO, Fish Techn Pap 218 : 48 p
- Kifufu GJ, 2019 Caractérisation socio-économique et techniques de la pisciculture continentale dans le territoire de Bagata en RD Congo *Rev Mar Sci Agron Vét*, 7(4): 557-562
- Lazard J, 1996 Quelle recherche pour quel développement de l'aquaculture des tilapias en Afrique du saharienne ? 567-577 In Pullin RSV, Lazard J, Legendre M, Amon Kothias JB & Pauly D (eds) Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture ICLARM Conf Proc 41, 630p
- Leberg PL, 1990 Influence of genetic variability on population growth implications for conservation, *Journal of Fish Biology*, 37 : 193-195
- Liti D, Barasa JE, Manguti J & Phelps R, 2005 Évaluation of growth and reproduction capacity of three stains of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, found locally in Kenya for use in aquaculture In : Buright J, Flemming C & Egna H (Editors), Twenty-Second Annual Technical Report Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon, 327-336
- Lokinda F, Litemandia N, Wawana A, Mbeli J, Motondo A & Alongo S, 2018 Caractéristiques de la pisciculture rurale en étang dans la réserve de biosphère de Yangambi en RD Congo *Rev Mar Sci Agron Vét*, 6 (3):402-408
- Lusasi SW, Mayondi MA, Munganga KC, Lundika NT, Mogbaka BY, Isa M, Kavumbu MS & Pwema KV, 2022a Synthèse sur l'état de lieu de la pisciculture en République Démocratique du Congo : Enjeux et perspectives *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 32(1) :73-91
- Lusasi SW, Kavumbu MS, Munganga KC, Manikisa I, Mbomba NB & Pwema, KV, 2022b Contribution à la connaissance de la diversité ichtyologique et mode d'exploitation de poissons *Schilbeidae (Siluriformes)* dans le Pool Malebo (fleuve Congo), RD Congo *European Scientific*

- Journal, ESJ, 18(30): 178-205*  
<https://doi.org/10.19044/esj2022v18n30p178>
- Lusasi SW, Makiese MP, Kunonga NL, Munganga KC, Kavumbu MS & Pwema KV, 2019a Proportion de vente des poissons frais locaux et importés dans les marchés de Kinshasa en République Démocratique du Congo (cas des marchés de la Liberté de Masina et Central de Kinshasa) *Journal of Applied Biosciences, 141: 14353 – 14363*,  
<https://dxdoi.org/10.4314/jabv14i12>
- Lusasi SW, Pwema KV, Munganga KC, Kavumbu MS & Mutambwe S, 2019b Mise au point d'un aliment pour *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898 à base des sous-produits agricole disponibles localement *Afrique Science, 15(2) : 238-248*
- MAE, CIRAD, GRET & CTA, 1991 Mémento de l'agronome Paris, Ministère des Affaires Etrangères (MAE), Centre de coopération Internationale en recherche agronomique pour le Développement (CIRAD), Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques (GRET), 1635 p
- Mavinga NJ, 2008 Rapport sur l'impact des importations des poissons sur la pêche artisanale au Bas-fleuve Consulté le 27 juillet 2016, <https://www.crafodorg/document/pêheartisanalepdf>
- Micha J-C, 2013 La pisciculture dans le bassin du Congo : passé, présent et futur Unité de Recherche en Biologie Evolutive et Environnementale (URBE) UN, Belgique, 101 p
- Monzambe MP, 2017 Guide pratique de nutrition des animaux domestiques et quelques animaux sauvages en captivité, éd NORAF, Kinshasa, 415 p
- Nadon D, 1993 Abondance et spectre de taille des macroinvertébrés benthiques lotiques en relation avec l'abondance du périphyton, Université d'Ottawa, Canada
- Osure GO & Phelps RP, 2006 Évaluation of reproductive performance and early growth of four strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L) with different histories of domestication *Aquaculture, 253 (1-4) : 485-494*
- Paraïso A, Sossou A, Yègbémey R & Biao G, 2012 Rentabilité économique et financière de la production cotonnière à Ouaké au Nordouest du Bénin *Annales des Sciences Agronomiques, 16 (1) : 91-105 ISSN : 1659-5009*
- Paraïso A, Sossou A, Yègbémey R & Biao G, 2010 Analyse de la rentabilité de la production du fonio (*Digitaria exilis*) dans la commune de Boukombe au Bénin IVème Journée Scientifique de l'Université de Lomé Togo, 25-28 octobre 2010
- Pullin RSV & Capili JB, 1988 Genetic improvement of tilapias : problems and prospects, p 259-266 In RSV Pullin, T Bhukaswan, K Tonguthai and JL Maclean (eds) The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture ICLARM Conf Proc 15 Department of Fisheries, Bangkok, Thailand and ICLARM, Manila, Philippines
- Pwema KV, Mayoni MA, Kavumbu MS, Munganga KC, Bipendu MN, Kusunika NA & Lusasi SW, 2020 Évaluation of the cost of production of fish *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 (*Siluriformes, Clariidae*) with three types of food Based on local agricultural by-products in the Democratic Republic of Congo *Agricultural Science, 2(1), 205-216*  
<https://doi.org/10.30560/asv2n1p205>
- Pwema KV, Mbaki LJ, Kazaba KB, Mayoni MA, Yaga NC & Lusasi SW, 2023 Grow-out of *Oreochromis niloticus*



- (Linnaeus, 1758) fish (*Perciformes, Cichlidae*) on local feed in an above-ground tank culture system in Kinshasa, Democratic Republic of Congo *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 6(1) : 23 – 42  
DOI 1032734/injarv6i29495
- Sabater S & Admiraal W, 2005 Periphyton as biological indicators in managed aquatic ecosystems *Periphyton: Ecology, exploitation and management*, 71-89
- Saville DJ, 1990 Multiple comparison procedures : the practical solution *American Statistician*, 44(2) : 174-180
- Scherrer B, 1984 Biostatistique Gaëtan Morin, Québec, 850 p
- Shrestha MK et Knud-Hansen CF, 1994 : Increasing attached microorganism biomass as a management strategy for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* production *Aquacultural engineering* 13 :101-108
- Viola S, Mokady S, Behar D & Cogan U, 1988 Effects of polyunsaturated fatty acids in feeds of tilapia and carp 1 Body composition and fatty acid profiles at different environmental temperatures *Aquaculture*, 75 (1988):127-137
- Welcomme RL, 1972 An evaluation of acadja method of fishing as practiced in the coastal lagoons of Dahomey (West Africa) *J Fish Biol* 4: 39-55
- Yègbémey RN, 2012 Analyse économique des exploitations rizicoles de la commune de Malanville Thèse d'Ingénieur Agronome EN Sciences Agronomiques, Université de Parakou, Parakou, Bénin, 75 p.