

# Effets épidémiologiques et zootechniques de l'utilisation de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse des feuilles de *Carica papaya* chez *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 en grossissement.

FONKWA Georges<sup>1,2\*</sup>, LONGUE EKON Jean Pierre<sup>3</sup>, MAKOMBU Judith Georgette<sup>4</sup>, KPOUMIE NSANGOU Amidou<sup>1,2</sup>, YIMGA SIBENDEN Franck<sup>1</sup>, TOMEDI EYANGO Minette<sup>1</sup> and TCHOUMBOUE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Aquaculture and Demography of Aquatic Resources, Department of Aquaculture, Institute of Fisheries and Aquatic Sciences, University of Douala, P.O. Box 7236 Douala-Cameroon

<sup>2</sup>Applied Hydrobiology and Ichthyology Research Unit, Department of Animal Science, Faculty of Agronomy and Agricultural Science, University of Dschang, P.O. Box 222, Dschang-Cameroon

<sup>3</sup>Chemistry Laboratory, Department of Chemistry, University of Douala, P.O. Box: 24 157 Douala, Cameroon

<sup>4</sup>Department of Fisheries and Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, University of Buea, Cameroon, P.O. Box 63 Buea- Cameroon

\*Corresponding author Email: [fonkwageorges@gmail.com](mailto:fonkwageorges@gmail.com)

\*Corresponding author ORCID : 0000-0002-1698-5268

**Mots clés :** Pathogènes, affections, *Clarias gariepinus*, épидémiozootechnie, *Carica papaya*

**Keywords :** Pathogens, affections, *Clarias gariepinus*, epidemiozootechnics, *Carica papaya*

Submitted 1/11/2024, Published online on 31<sup>st</sup> January 2025 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071– 7024](#)

## 1 RESUME

L'exploration des plantes médicinales dans la lutte contre les pathogènes des poissons est une réponse à la résistance croissante des microorganismes aux antibiotiques. La présente étude vise à évaluer chez les juvéniles de *Clarias gariepinus* d'élevage, les effets comparés des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique (EM) et la fraction aqueuse (FA) des feuilles de *Carica papaya* sur les caractéristiques épidémiologiques et zootechniques. À cet effet, 160 juvéniles d'un poids moyen de  $20,03 \pm 0,06$  g, ne présentant aucun signe clinique de pathologie ont été répartis équitablement en duplicata dans 4 traitements : T0 (témoin négatif), T1 (Oxytétracycline + Permanganate de potassium respectivement à 250 mg/l et 500 mg/l), T2 (EM) et T3 (FA) à dose égale de 3 ml/l d'eau. Après trois mois d'élevage les signes cliniques de pathologies ont été éthologique (anorexie, nage anormale) et anatomique (traumatisme cutané, nécrose tissulaire). La proportion de poissons présentant au moins une pathologie a été significativement ( $p = 0,001$ ) très faible ( $<10\%$ ) à T1, T2 et T3 et faible à T0 (11,27%). La nage anormale et de le traumatisme cutané ont été les affections significativement les plus représentées. Le facteur de condition ( $k < 1$ ) a été significativement ( $p = 0,01$ ) plus élevé à T1 suivi de T2 et T3 comparativement au témoin négatif. Le taux de mortalité a été élevé ( $> 5\%$ ) à T0 et T3 et environ 3 fois plus accentué ( $p = 0,18$ ) comparativement aux deux autres traitements. Le gain moyen quotidien de poids et la productivité n'ont pas été significativement affectés par le type de médicament contrairement au coût médical de production du kg de poisson plus onéreux à T3 (1,94\$ /kg de poisson). Pour un grossissement sain de *Clarias gariepinus* et la gestion des risques de résistance aux antibiotiques, l'extrait méthanolique peut être recommandé.

## Epidemiological and zootechnical effects of using methanolic extract and aqueous fraction of *Carica papaya* leaves in *Clarias gariepinus* Burchell, 1822 grow-out.

### ABSTRACT

Antimicrobial resistance has reinforced the exploration of medicinal plants in the control of fish diseases. This study aims to evaluate the comparative effects of methanolic extract (ME) and aqueous fraction (AF) of *Carica papaya* leaves on the epidemiological and zootechnical characteristics of *Clarias gariepinus* in grow-out phase of production. A total of 160 *Clarias gariepinus* juveniles of  $20.03 \pm 0.06$ g average weights and no clinical signs of pathology were divided equally into duplicates in four treatments namely T0 (negative control), T1(Oxytetracycline + Potassium permanganate at 250 mg/l and 500 mg/l respectively), T2 (ME) and T3 (AF) at an equal doses of 3 ml/l of water. After three months of grow-out, the clinical signs of pathologies recorded were ethological (anorexia, abnormal swimming) and anatomical (skin trauma, tissue necrosis). The proportion of fish showing at least one pathology was significantly ( $p = 0,001$ ) lower ( $<10\%$ ) in T1, T2 and T3 than T0 (11.27%). Abnormal swimming and skin trauma were the most significantly represented affections. The condition factor ( $k <1$ ) was significantly ( $p = 0.01$ ) higher in T1 followed by T2 and T3 compared to the negative control. The mortality rate was high ( $>5\%$ ) for T0 and T3 and approximately 3 times more pronounced ( $p = 0.18$ ) compared with the other two treatments. Average daily weight gain and productivity were not significantly affected by drug type, unlike the higher medical production cost per kg of fish for T3 (\$1.94/kg of fish). For healthy grow-out of *Clarias gariepinus* and management of the antibiotic resistance risks, methanolic extract can be recommended.

## 2 INTRODUCTION

La croissance démographique galopante dans les pays en développement est à l'origine de l'augmentation de la demande en produits halieutiques et particulièrement en poissons. La consommation annuelle de poisson par habitant au Cameroun est d'environ 20,5 kg (MINEPIA, 2021). Cette valeur est 2 fois inférieure à 54,08 kg recommandée par l'Organisation mondiale de la Santé (OCDE/FAO, 2022). En effet, au Cameroun la filière pêche pourvoyeuse de plus de 95% de poissons fait face à plusieurs contraintes dont la surexploitation des bancs, l'exploitation des pétrolières en mer, la pêche illégale, le sous-équipement de la flotte camerounaise et une technicité de pêche moins développée. C'est pourquoi, le gouvernement a opté pour l'aquaculture comme solution alternative à la pêche, mais seulement ce secteur qui ne représente que 5% de la production nationale tarde à émerger en raison de plusieurs pesanteurs parmi lesquelles les maladies des

animaux aquacoles. Ces maladies sont à l'origine des mortalités massives des poissons, la baisse de leurs performances zootechniques et des pertes économiques (FAO, 2019 ; Fonkwa et al., 2020). Les pertes annuelles dues aux maladies en aquaculture dans le monde sont estimées à plus de 6 milliards de dollars américains (USD) (Mishra et al., 2017). Au Cameroun particulièrement, une épizootie de Yersiniose a entraîné en 2022 chez *Oreochromis niloticus* et *Cyprinus carpio* une perte de 7,7 % de production soit 420,50 dollars USD (Fonkwa et al., 2022). De par son fort potentiel de croissance en élevage et sa chair très appréciée, *Clarias gariepinus* est une espèce de poisson très sollicitée. Cependant, ce poisson est souvent sujet à de multiples maladies qui engendrent des pertes économiques. Pour lutter contre ces maladies, les médicaments synthétiques bien que déconseillés en raison de leurs effets néfastes sont généralement utilisés par les pisciculteurs.

Les effets néfastes tant sur la santé environnementale, animale que humaine des médicaments synthétiques (antibiotiques et antiparasitaires) utilisés par les pisciculteurs pour la lutte contre les maladies de poissons ont été documentés (Mohamed et Kheravii, 2011 ; O'Neill, 2016) mettant véritablement en exergue le concept « une seule santé ». Ces effets adverses sont entre autres une résistance des bactéries aux antibiotiques, la propagation de la bioresistance dans l'environnement aquatique et l'infection des poissons par des bactéries résistantes, une diminution de la production, des infections bactériennes plus difficiles à traiter chez les humains et autres organismes aquatiques (Fabienne, 2018). FAO (2020) a d'ailleurs qualifié le développement de la résistance des bactéries aux antibiotiques comme l'un des risques les plus graves pour la santé humaine à l'échelle mondiale, et le développement des activités aquacoles avec ces produits chimiques contribue à l'aggravation de ce risque. Les principales voies explorées de recherche des produits de substitution aux antibiotiques sont les probiotiques (microorganismes vivants), ainsi que l'usage des plantes médicinales dont les principes actifs sont d'un intérêt pour la lutte contre les maladies des poissons sans impacts négatifs sur l'eau et l'humain. *Carica papaya* par exemple est l'une des plantes locales utilisée en pharmacopée

### 3 MATERIEL ET METHIODES

**3.1 Caractéristiques géoclimatiques de la zone d'étude :** L'étude s'est effectuée février à juin 2024 dans une ferme pilote située dans la Région du Centre, Département du Nfoundi, Arrondissement de Yaoundé 4 (3°31'0"-3°62'06" N ; 11°26'38" - 11°45'11" E). Le climat du type équatorial est caractérisé par un régime pluviométrique bimodal avec une courte (mars-juin) et longue (août - novembre) saisons de pluies qui alternent avec deux saisons sèches. Les précipitations annuelles moyennes se situent entre 1500 et 2500 mm. La température moyenne est de 23,5°C. Les sols sont

traditionnelle. Les feuilles en particulier contiennent plusieurs composés antibactériens (flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponines...) et antiparasitaires. L'utilisation des extraits de feuilles de *Carica papaya* dans le traitement des infections à *Aeromonas hydrophyla* chez le poisson *Carassius auratus* a engendré un taux de mortalité le plus faible (26,67%) à la dose de 1000 ppm par immersion pendant 48h en Indonésie et en système hors sol (bassines) (Adam et al., 2012). Par ailleurs, dans le même pays et les mêmes conditions d'élevage, seulement 5% de mortalité a été observé avec 15ml /5l d'extrait des feuilles de papayer utilisé chez la carpe koï (*Cyprinus Rubrofucus*) infectée par *Aeromonas hydrophyla* (Yuli et al., 2023). Au Cameroun, les effets des extraits et fractions des feuilles de *Carica papaya* sur les caractéristiques épidémiotechniques des poissons d'élevage ne sont pas encore documentés. Globalement, la présente étude vise à contribuer à une aquaculture saine et durable via la valorisation des plantes médicinales locales dans la lutte contre les maladies des poissons. Plus spécifiquement, il s'est agi d'évaluer les effets comparés des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse de la poudre des feuilles de *Carica papaya* sur les caractéristiques épidémiologiques et zootechniques chez les juvéniles de *Clarias gariépinus*.

principalement ferrallitiques rouges. Le pH de ces sols varie de 5 à 8 (CIRAD, 2013).

**3.2 Préparation de l'extrait brut et la fraction aqueuse des feuilles de *Carica papaya* :** Les feuilles de *Carica papaya* ont été récoltées en Mars 2024 dans l'Arrondissement de Douala 3, Région du Littoral-Cameroun puis analysées au Laboratoire de Chimie de l'Université de Douala. Ainsi, les feuilles ont été lavées, séchées à température ambiante pendant deux semaines puis transformées en poudre. La poudre obtenue (8 kg) a subi deux extractions avec le MeOH (12l) à température ambiante et pendant 48 heures. L'élimination du solvant sous faible pression a produit 180 g d'un extrait gras

de couleur marron-sombre. Une partie de l'extrait brut (180g) a été dissout dans l'eau et successivement fractionnée à l'aide de n-hexane et EtOAc pour obtenir trois fractions : fraction à hexane (180 g), fraction à EtOAc (180g) et fraction aqueuse (180 g).

**3.3 Préparation des juvéniles de *Clarias gariepinus* et dispositif expérimental :** Un total de 180 juvéniles de *Clarias gariepinus* d'un poids moyen de  $20 \pm 0,3$  g ont été transférés dans un bassin de 40l et traités selon le protocole utilisé par Kone *et al.* (2012). Ainsi, les poissons ont été déparasités pendant 1 heure au permanganate de potassium (500 mg/l d'eau) et désinfectés à l'aide de l'antibiotique synthétique Oxytétracycline (OTC) à 250 mg/l. Les juvéniles ont ensuite été acclimatés pendant 15 jours.

Avant le transfert des juvéniles dans leur milieu d'élevage, chaque spécimen de poisson a été examiné visuellement pour détecter d'éventuelles malformations ou anomalies (Farman, 2015). Les téguments (peau, yeux, nageoires, opercules) ont ensuite été examinés à l'aide d'une loupe manuelle de grossissement 10x pour la détection des microanomalies. Au total, 160 juvéniles sains, ne présentant pas de signes cliniques de pathologie, ont été sélectionnés pour l'étude et répartis équitablement (20 juvéniles / bassine) dans un dispositif expérimental constitué de 4 traitements (Tableau 1) complètement randomisés et 8 bassines contenant 30l d'eau de nappe phréatique montées en duplicata et en parallèle.

**Tableau 1:** Caractéristiques des différents traitements.

Traitements	Mode d'administration	Dose	Durée (h)
T0 (lot témoin)	Aucun	0	0
T1 (Oxytétracycline + Permanganate de potassium)	Bain	250 mg/l	48
		500mg/l	48
T2 (extrait méthanolique des feuilles de <i>Carica papaya</i> )	Bain	3ml/l	48
T3 (fraction aqueuse des feuilles de <i>Carica papaya</i> )	Bain	3ml/l	48

**3.4 Evaluation des caractéristiques épidémiologiques et zootechniques :** Au cours de l'essai, des pêches de contrôle ont été effectuées à intervalles réguliers de 14 jours et 100 % de l'effectif de chaque traitement a été prélevé à l'aide d'une épuisette (Kone *et al.*, 2012). Avant chaque pêche de contrôle, le comportement des poissons a été minutieusement observé pour déterminer d'éventuelles anomalies de comportement (nage anormale, anorexie). Les poissons de chaque traitement ont été dénombrés. Par la suite, la longueur totale et le poids ont été mesurés respectivement grâce à une règle graduée au mm près et une balance sensible (0,1g) de marque ABDPRO. Les échantillons prélevés ont été examinés à l'oeil nu, puis à la loupe manuelle pour diagnostiquer des probables signes cliniques de maladies (hypersécrétion de mucus, hydropisie, hémorragie externe, nécrose

tissulaire). Dans la présente étude, est considéré comme pathologie toute anomalie ou affection apparue chez le poisson peu importe l'origine. Le nombre de poissons morts par traitement a également été enregistré. Les valeurs 0 et 1 ont été attribués respectivement au poisson non affecté et au poisson affecté. Le pH, la température et la salinité de l'eau ont été mesurés à l'aide d'un multiparamètre de marque *water quality tester*.

**3.5 Traitement des données et analyses statistiques :** Les caractéristiques épidémiologiques et zootechniques étudiées ont été définies ainsi qu'il suit :

-Prévalence des signes cliniques de pathologie (Pr) : Pourcentage de poissons présentant un signe clinique de pathologie par rapport au nombre total de poissons examinés. Elle a été évaluée de la manière suivante :

$$\text{Prévalence} = \frac{\text{Nombre de poissons présentant un signe clinique de pathologie}}{\text{Nombre de poisson examinés}} \times 100$$

La prévalence a été classifiée soit très faible (Pr <10%) faible (10% ≤ Pr ≤ 50%) ou élevée (Pr > 50%) (Fonkwa *et al.*, 2020). La prévalence des signes cliniques de pathologie a été évaluée en lieu et place de la prévalence d'infection/maladie couramment évaluée parce que l'étiologie (agent pathogène) des anomalies n'a pas été clairement identifiée. Par ailleurs, les signes éthologiques ou comportementaux, anatomiques et physiologiques sont les signes avant-coureurs ou les premiers à être observés par les pisciculteurs

et qui attirent leur attention sur la santé des poissons.

-Facteur de condition k : Rapport entre le poids vif et la longueur cubique totale. Il a été déterminé par la formule :

$$k = \frac{PV}{LT^3} \times 100$$

PV= poids vif (g) et LT= longueur total (cm).

-Taux de mortalité : Rapport entre le nombre de poissons morts dans une population pendant une période donnée et le nombre total initial de poissons. Il a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nombre de poissons morts pendant une période donnée}}{\text{Nombre total initial de poissons dans la population}} \times 100$$

Le taux de mortalité a été classé soit très faible ] 0-2]%; faible ] 2-5]%; où ; élevé (>5%).

-Gain moyen quotidien (GMQ): Différence entre le poids moyen final et le poids moyen initial sur la durée d'élevage. Il a été calculé ainsi qu'il suit :

$$\text{GMQ} = \frac{(PMf - PMi)}{t}$$

PMf = Poids moyen final (g), PMi = poids moyen initial (g) ; t = période d'élevage (mois)

-Productivité: Poids total des poissons produits sur le volume des infrastructures multiplié par la période de production . il a été évalué ainsi qu'il suit:

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Ichtyo biomasse finale} - \text{Ichtyo biomasse initiale}}{\text{volume des infrastructures} \times \text{temps de production}}$$

-Coût médical de production du kilogramme de poisson (CMP) : Ratio entre le coût d'un traitement et le gain de poids total. Il est calculé comme suit :

$$\text{CMP} = \frac{\text{coût d'un traitement}}{\text{Ichtyo biomasse finale} - \text{Ichtyo biomasse initiale}}$$

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du tableur Excel 2016 et exportées vers le logiciel *GraphPad Prism* version 8 pour analyse. L'analyse de la variance (F) a été utilisée pour déterminer l'effet des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse de *Carica*

*papaya* sur les caractéristiques épidémiologiques et zootechniques. En cas de différence significative, c'est-à-dire une probabilité d'erreur  $p < 0,05$ , les moyennes ont été séparées à l'aide des tests de comparaison multiple (q) de Tukey.

## 4 RESULTATS

**4.1 Typologie des affections observées chez les juvéniles de *Clarias gariepinus* :** Les signes cliniques de pathologies observés ont été

éthologique (anorexie, nage anormale) et anatomique (traumatisme cutané, nécrose tissulaire) (Figure 1).

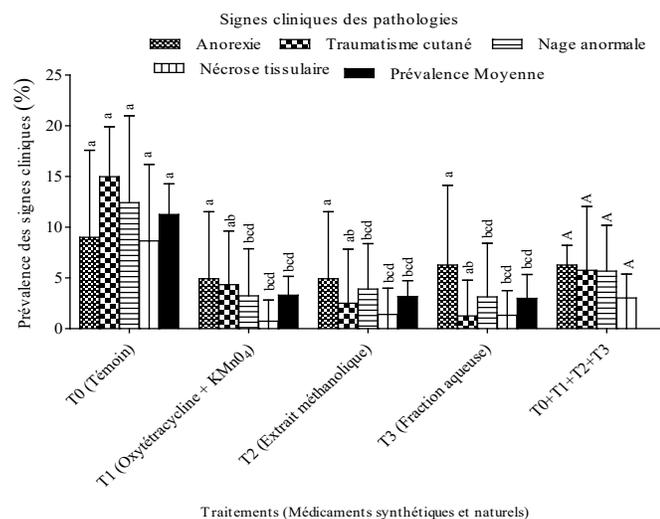


a) Traumatisme cutané(\*); b) nécrose tissulaire (\*)

**Figure 1:** Quelques affections observées chez les juvéniles de *Clarias gariepinus*

**4.2 Effets des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et fraction aqueuse sur la prévalence des signes cliniques des pathologies :** La prévalence des signes cliniques des pathologies en fonction des traitements est illustrée par la figure 2. Il apparaît qu'indépendamment des types de médicaments, l'anorexie a enregistré une prévalence 2,70 fois plus élevée que la nage anormale, cependant sans différence significative ( $F = 0,70$  ;  $p = 0,46$  ). En comparant l'occurrence des typologies des signes cliniques entre les traitements, il apparaît

que les signes cliniques anatomiques et éthologiques ont été communs aux traitements. La proportion de poissons présentant au moins une pathologie a été faible (10 - 50%) pour le lot témoin et très faible ( $< 10\%$ ) pour les médicaments synthétiques (Oxytétracycline +  $KMnO_4$ ) et naturels (extrait méthanolique et fraction aqueuse) ( $F = 12,80$  ;  $p = 0,001$ ). La nage anormale et de le traumatisme cutané ont été les affections significativement les plus représentées.

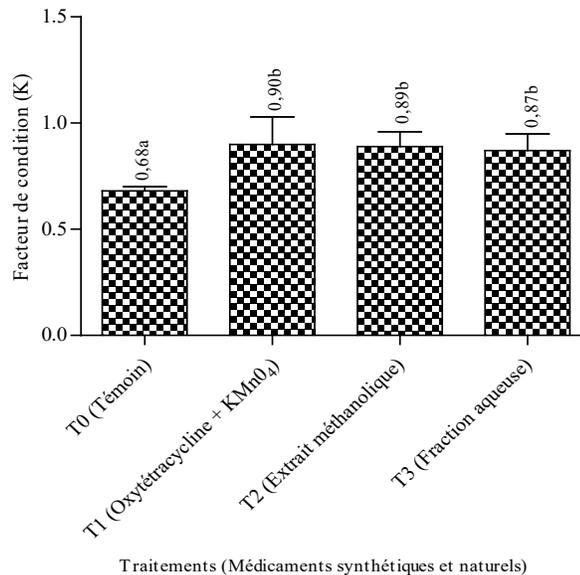


(a,b,c,d) : pour un même signe clinique, les barres portant la même lettre minuscule ne diffèrent pas significativement entre les traitements ( $p > 0,05$ ) ; A : les barres portant la lettre A ne diffèrent pas significativement entre les signes cliniques ( $p > 0,05$ )

**Figure 2:** Prévalence des signes cliniques des pathologies en fonction des médicaments synthétiques et naturels.

**4.3 Effets des médicaments synthétiques et naturels sur le facteur de condition des juvéniles de *Clarias gariepinus* :** Le facteur de condition  $k$  a varié

( $k < 1$ ) de façon significative ( $F = 5,67$  ;  $p = 0,01$ ) entre le groupe témoin et ceux ayant reçu les médicaments synthétiques et naturels (Figure 3).

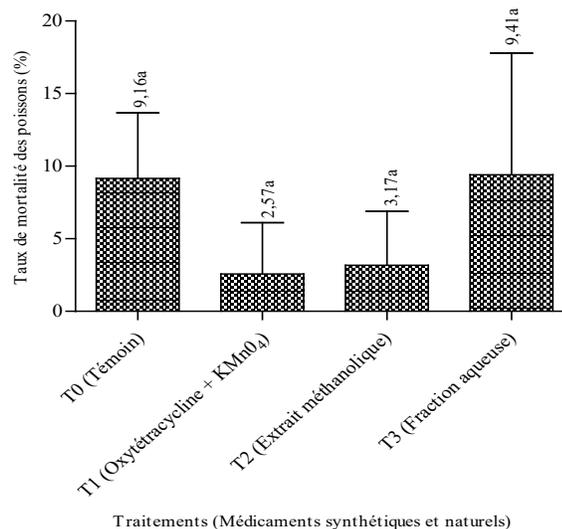


(a,b) : les barres portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement ( $p > 0,05$ )

**Figure 3:** Effets des médicaments synthétiques et naturels sur le facteur de condition des juvéniles de *Clarias gariepinus*.

**4.4 Taux de mortalité des juvéniles de *Clarias gariepinus* en fonction des médicaments synthétiques et naturels :** Le taux de mortalité a été élevé ( $> 5\%$ ) pour le lot témoin et la fraction aqueuse et environ 3 fois

plus accentué ( $F = 5,67$  ;  $p = 0,18$ ) comparativement aux médicaments synthétiques (Oxytétracycline + KMnO<sub>4</sub>) et l'extrait méthanolique qui ont enregistré des faibles taux (2-5%) (Figure 4).



a : les barres portant la même lettre ne diffèrent pas significativement ( $p > 0,05$ )

**Figure 4:** Taux de mortalité des juvéniles de *Clarias gariepinus* en fonction des médicaments synthétiques et naturels.

#### 4.5 Caractéristiques zootechniques des juvéniles de *Clarias gariepinus* en fonction des médicaments synthétiques et naturels :

Le gain moyen quotidien de poids et la productivité n'ont pas été significativement

affectés par le type de médicament (Tableau 2). Pour ce qui est du coût médical de production du kg de poisson, il a été environ 5,46 fois significativement plus onéreux pour la fraction aqueuse que les médicaments synthétiques.

**Tableau 2:** Effets comparés des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse de *Carica papaya* sur les caractéristiques zootechniques des juvéniles de *Clarias gariepinus*.

Caractéristiques zootechniques	Médicaments synthétiques et naturels				F	P
	T0 (Témoin)	T1 (OTC + KMnO <sub>4</sub> )	T2 (Extrait méthanolique)	T3 (Fraction aqueuse)		
GMQ (g/j)	0,73a±0,31	1,079a±0,65	1,144a±0,55	1,016a±0,57	0,454	0,71
Productivité (Kg/m <sup>3</sup> /mois)	2,50a±2,20	2,70a±1,90	2,40a±1,50	2,50a±1,70	0,020	0,99
CMP (\$ /kg de poisson)	-	0,36ab±0,35	1,12ab±0,00	1,94b±0,13	5,107	0,01*

(a,b) : sur une même ligne, les valeurs portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement ( $p > 0,05$ )

GMQ : Gain moyen quotidien de poids ; CMP : Coût médical de production du kg de poisson ; F : Valeur de *Anova* ; p : Probabilité d'erreur ; \* : Significatif ; OTC : Oxytétracycline ; KMnO<sub>4</sub> ; Permanganate de potassium ; \$ : Dollar américain

## 5 DISCUSSION

La présente étude a montré quatre signes cliniques de type éthologique (anorexie, nage anormale) et anatomique (traumatisme cutané, nécrose tissulaire). Certaines anomalies comme celles du profil hématologique (valeurs anormales des taux de protéines sériques, éosinophilie) auraient probablement apparu et n'ont pas été diagnostiqués car nécessitant un diagnostic approfondi. Le traumatisme cutané observé ne saurait être attribué au cannibalisme car les poissons d'un même traitement n'ont pas montré de croissance différentielle. Etant donné que les signes cliniques observés chez les poissons ne seraient pas pathognomoniques, la fiabilité du diagnostic des maladies des poissons dépend aussi de l'identification spécifique des agents pathogènes par des méthodes de laboratoire. Ces signes cliniques pourraient être dus à un agent pathogène spécifique. Il est impératif de déterminer l'étiologie de ces anomalies. Contrairement à la présente étude, Adam *et al.* (2012) ont révélé des signes cliniques comme les blessures, inflammations, ulcères, hémorragies chez *Carassius auratus* en utilisant les extraits aqueux des feuilles de *Carica papaya* car les travaux n'ont pas été réalisés dans les mêmes conditions expérimentales. A titre d'exemple, les plantes utilisées pour les deux travaux ont été

récoltées dans des zones géoclimatiques différentes et testées chez deux espèces de poisson taxonomiquement éloignées. La proportion de poissons présentant au moins une pathologie a été faible (10-50%) pour le lot témoin et très faible (< 10%) pour les médicaments synthétiques (Oxytétracycline + KMnO<sub>4</sub>) et naturels (extrait méthanolique et fraction aqueuse). Cette observation serait due aux propriétés antibactériennes et anti antiparasitaires des composés contenus dans les feuilles de *Carica papaya* et les médicaments synthétiques (Negreiros *et al.*, 2022). Pour ce qui est du facteur de condition (k) des juvéniles de *Clarias gariepinus*, il a apparu que les poissons ne se sont pas bien portés quel que soit le traitement considéré car  $k < 1$  (Scott *et al.*, 2002). En d'autres termes, aucun traitement administré dans la présente étude n'a favorisé un bon embonpoint du poisson. Lorsque  $k < 1$ , le poisson est maigre avec pour conséquences potentielles la réduction de la reproduction, l'augmentation de la susceptibilité aux maladies, la prédation accrue et la mort. Par contre, lorsque  $k > 1$  le poisson est plus gras et en meilleur condition physique, a une reproduction et survie accrues et une croissance plus rapide (Scott *et al.*, 2002). La valeur la plus élevée de k

(0,90) a été enregistrée avec les médicaments synthétiques car ces derniers offrent souvent une efficacité plus prévisible, contrôlée et large dans le traitement des maladies des poissons d'élevage, en raison de leur formulation spécifique et de leur développement scientifique approfondi. La valeur la plus basse de  $k$  notée avec le lot témoin (0,68) serait due à l'absence des médicaments ce qui favoriserait la prolifération des agents pathogènes susceptibles d'affecter le bien-être des poissons. Quoiqu'il en soit, la présence des médicaments qu'ils soient synthétiques ou naturels a significativement amélioré l'embonpoint des poissons. L'extrait méthanolique et la fraction aqueuse des feuilles de *Carica papaya* auraient engendré des valeurs de  $k \geq 1$  si les conditions optimales de l'expression des composés phytochimiques avaient été réunies par exemple administrer ces composés par voie intraveineuse ou orale. En effet, les caractéristiques physicochimiques du milieu d'élevage empêcheraient l'activité optimale des composés phytochimiques. Les valeurs de  $k$  observées dans la présente étude ( $k < 1$ ) sont comparables à celles obtenues par Da et al. (2018) et Diop et al. (2019) respectivement chez *Clarias gariepinus* et *Clarias anguillaris* mais plus élevées que 1,01 rapporté par Negreiros et al. (2022), sur une période de 7 jours d'essai en utilisant des extraits bruts de *Carica papaya* dans l'alimentation de *Leporinus macrocephalus* au Brésil. La conduite d'élevage expliquerait la ressemblance ou la différence entre les résultats. Le facteur de condition varie en fonction de l'âge du poisson, sexe, saison, stade du développement des organes reproducteurs, le régime alimentaire, la quantité d'aliments dans l'intestin, la quantité de réserve lipidique et le degré de développement des muscles. Bien que le taux de mortalité ait oscillé de manière non significative entre faible et élevé, les valeurs ont été plus élevées que 0% attendu. En admettant que les mortalités observées sont dues aux agents pathogènes, le taux de mortalité élevé (> 5%) dans le lot témoin serait dû de l'absence des médicaments. L'hypothèse selon laquelle les agents pathogènes ou les pathologies seraient à l'origine de ces mortalités est plus plausible

d'autant plus que le lot témoin (sans médicaments) qui a enregistré la prévalence des signes cliniques la plus élevée (11,27%) a également montré un facteur de condition  $k$  plus faible (0,68) et un taux de mortalité (9,16%) assez considérable par rapport aux autres traitements. En effet, les agents pathogènes diminuent l'embonpoint du poisson et le rendent plus morbides. Il est logique que le phénomène opposé (Taux de mortalité < 5%) soit observé pour chez les lots de poissons traités aux médicaments synthétiques (Oxytétracycline +  $KMnO_4$ ) et extrait méthanolique car ils contiennent des composés antimicrobiens et antiparasitaires. Le taux de mortalité faible (2-5%) noté avec les médicaments synthétiques serait dû à leur formulation plus appropriée. Les principes actifs de l'oxytétracycline et  $KMnO_4$  auraient une demi-vie plus longue et pas facilement dénaturables au contact de l'eau ou de l'air. Tel semble ne pas être le cas pour les substances naturelles. Ce serait d'ailleurs la raison du taux de mortalité élevé (>5%) observé avec la fraction aqueuse. Les principes actifs des plantes médicinales se conservent très difficilement à l'air libre et changeraient certainement les propriétés analgésiques et antimicrobiennes.

Pour ce qui est des effets comparés des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse des feuilles de *Carica papaya* sur les caractéristiques zootechniques, il apparaît que le gain moyen quotidien de poids a oscillé entre 0,73 g/j (témoin) et 1,14 g/j (Extrait méthanolique). Ces valeurs ont été faibles par rapport à la prévision de la fiche technique de nourrissage des poissons par l'aliment *Bluegrowm* soit 2 à 3% de poids corporel par jour. Par ailleurs, elles ont été moins élevées que 6,3 g/j obtenus par Negreiros et al. (2022) mais comparable aux 1,98 g/j rapportés par Udo et Ekpri (2018) sur les juvéniles de *Clarias gariepinus* en fastank. Sachant que la fiche technique de nourrissage des poissons par l'aliment *Bluegrowm* a été respecté dans la présente étude, les faibles valeurs du gain moyen quotidien de poids pourraient être tributaire des maladies ayant entraîné chez certains individus

de l'anorexie, ce qui est à l'origine des retards de croissance chez le poisson. La valeur relativement plus élevée du gain moyen quotidien de poids notée avec l'extrait méthanolique pourrait s'expliquer par le fait que les composés phytochimiques (flavonoïdes, alcaloïdes, terpénoïdes, tanins) ont neutralisé les agents pathogènes souvent responsables du retard de croissance. La productivité plus élevée observée avec les médicaments synthétiques (2,70 kg/m<sup>3</sup>/mois) serait la conséquence du faible taux de mortalité (2,57%) engendré par ce traitement. Pour ce qui est du coût médical de production du kg de poisson, il a été environ

5,46 fois significativement plus onéreux pour la fraction aqueuse que les médicaments synthétiques en raison des charges financières élevées liées au processus d'obtention de la fraction aqueuse. Bien que le traitement T2 (Extrait méthanolique) n'ait pas enregistré une productivité plus élevée et un coût médical de production du kg de poisson moins onéreux par rapport aux médicaments synthétiques, l'extrait éthanolique des feuilles de *Carica papaya* peut être recommandé aux pisciculteurs pour la gestion des risques de résistance biologique et la protection de l'environnement.

## 6 CONCLUSION

Au terme des travaux relatifs aux effets comparées des médicaments synthétiques, de l'extrait méthanolique et la fraction aqueuse des feuilles de *Carica papaya* sur les caractéristiques épidémiologiques et zootechniques chez les juvéniles de *Clarias gariepinus* d'élevage, il apparaît que les affections ont été anatomique et éthologique. La nage anormale et de le traumatisme cutané ont été les affections les plus représentées. La proportion de poissons présentant au moins une pathologie et le facteur de condition K ont été significativement

affectés par les types de médicaments utilisés contrairement au taux de mortalité. Le gain moyen quotidien de poids et la productivité n'ont pas été significativement affectés par le type de médicament contrairement au coût médical de production du kg de poisson plus onéreux pour la fraction aqueuse. Bien que les médicaments synthétiques aient enregistré des valeurs de caractéristiques plus pertinentes, il est recommandé d'opter pour l'extrait méthanolique car répond mieux aux exigences d'une aquaculture saine.

## 7 INTÉRÊT CONCURRENT

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun intérêt concurrent.

## 8 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le personnel du Laboratoire de Chimie de l'Université de Douala-Cameroun pour la collaboration.

## 9 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam H, Roffi G, Ibnu DB, Dan AS, 2012. Tract effectiveness of papaya leaf (*Carica papaya*) for treatment of *Aeromonas hydrophila* infection in goldfish (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3 (3) : 213-220.
- CIRAD, 2013. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement. SAFSE. Recherche de compromis entre productions et services éco systémiques fournis par les systèmes agro forestiers tropicaux. safse.cirad.fr
- Da N, Ouedraogo R, Oueda A, 2018. Length-Weight relationship and condition factor of *Clarias anguillaris* and *Sarotherodon galilaeus* captured from Bam Lake and Kompienga reservoir dam in Burkina-Faso [Relation poids-longueur et facteur de condition de *Clarias anguillaris* et *Sarotherodon galilaeus* pêchées dans le lac Bam et le réservoir de la Kompienga au



- Burkina Faso]. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (4): 1602-1610. 2018. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i4.8>
- Diop R, Konate A, Traore D, Camara M, 2019. Length-Weight and condition factor of catfish species (Genus *Clarias*) used in fish farming in Bamako peri urban areas [Relation taille-poids et facteur de condition des espèces de silures (Genre *Clarias*) utilisées en pisciculture dans la zone périurbaine de Bamako] (In French). *Revue Malienne des Sciences Technologiques*, 22 : 83-93.
- Fabienne P, 2018. L'antibioresistance dans les environnements aquatiques : une problématique d'écologie microbienne et de santé publique. *Environnement, risque et santé*. 17 : 40-46.
- Farman UD, Muhammad FK, Rasool K, Safir U, 2015. Prevalence of Parasites in Fresh Water Pond Fishes from District DI Khan, Pakistan. *The Journal of Zoology Studies*, 2(2): 47-50.
- Fonkwa G, Kouam KM, Tomedi EM, Tchuinkam T, Tchoumboue, 2020. Epidemiology of *Myxosporean* Infections in Economically Important and Dietary Freshwater Fishes in the Sudano - Guinean Zone of Cameroon. *International Journal of Oceanography and Aquaculture*, 4(1): 000187. 15p.
- Fonkwa G, Nack J, Awah-Ndukum, J, Yamssi C, Tomedi EM, Tchoumboue, 2022. First report of enteric red plague of *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) and *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) reared in Cameroon: mortality rate, risk factors and financial loss. *Research in Agriculture, Livestock and Fisheries*, 9 (3): 323-335. DOI: <https://doi.org/10.3329/ralf.v9i3.63962>
- FAO, 2019. Comité des pêches continentales et de l'aquaculture pour l'Afrique. Maladies des poissons et contraintes environnementales, dix-huitième session de conférence, Bamako, Mali, 1-9.
- FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229>.
- Kone M, Cisse M, Ouattara Y, Karamoko, Fantodji A, 2012. Biosécurité et productivité du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1958) élevé en zone rurale ivoirienne. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2: 117-121.
- MINEPIA, Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales (2021). Situation de la production halieutique au Cameroun. Media terre : hausse de la production halieutique au Cameroun. Fiche technique, Yaoundé, 102-151.
- Mishra R., Drogen FV, Dechant R, Oh S, Jeon NL, Lee SS, Peter M, 2017. Protein kinase C and calcineurin cooperatively mediate cell survival under compressive mechanical stress. *Proceeding of the National Academy of Sciences, USA*, 114 (51):13471-13476; DOI: 10.1073/pnas.1709079114
- Mohamed BMA, Kheravii SKQ, 2011. Evaluation of genotoxic potential of *Hypericum triquetrifolium* extracts in somatic and germ cells of male albino mice. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 1 (4): 231-239.
- Negreiros LP, Carvalho VM, Lima TA, Sousa EX, Tavares-Dias M, 2022. Seeds of *Cucurbita maxima* and *Carica papaya* are effective for controlling monogeneans in the gills of *Leporinus microcephalus*. *Brazilian Journal of veterinary parasitology*, 31 (2): e006822. DOI: 10.1590/S1984-29612022029
- OCDE/FAO, 2022. Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2022-2031, Editions OCDE, Paris. 403p
- O'Neil J, 2016. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Review on



- antimicrobial resistances. Well come trust and UK Government, 80p.
- Scott AH, Mathieu HC, 2002. Body Condition and the Skipping of Spawning in Atlantic Salmon. *Annales Musee Royal of USA. Science Zoologic*, 247 : 1-199.
- Udo UI, Ekpri WA, 2018. The Effect of Mixed Feeding Schedule of Varying Dietary Protein Contents on the Growth performance, Feed Utilization and Survival of *Clarias gariepinus* Fingerlings. *Agricultural studies*, 2: 44-57. DOI: 10.31058/j.as.2018.21004
- Yuli MS, Maya I, Ratna Y, 2023. Effectiveness of papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) in the treatment of Koi fish (*Cyprinus rubrofasciatus*) seeds infected with *Aeromonas hydrophila* bacteria. *International journal on advanced technology, engineering, and information system*, 2 (1): 1-8.