

Effets du salage, de la fermentation et du séchage sur la qualité biochimique et microbiologique des hybrides de poisson-chat (*Clarias anguillaris* x *Clarias gariepinus*) en milieu d'élevage au Sénégal

Woly SENE¹, Jean FALL¹, Abdoulaye LOUM^{1,2*}, Masse DIAGO¹, Mariama SAGNE¹, Abdoulaye DIOUF³, Niokhor DIOUF¹, Saloum Jatta⁴, Diegane NDONG⁵, Rodrigue Orobiyi Edéya PELEBE⁶, Malick DIOUF¹.

Résumé

L'objectif de la présente étude est d'appliquer une méthode de fermentation sur des hybrides de poisson-chats (*Clarias anguillaris* x *C. gariepinus*) en élevage en vue de présenter aux consommateurs un produit de meilleure valeur ajoutée. Les expériences ont été réalisées au niveau de la serre aquacole de l'Institut Universitaire des Pêches et Aquaculture (IUPA). Un échantillon de 30 individus correspondant à 15,76 kg a été pris et réparti en trois lots de 5kg en moyenne. Les deux premiers lots ont été utilisés pour évaluer le rendement et caractériser le poisson-chat salé, fermenté et séché. Le troisième lot est utilisé pour les besoins des analyses physico-chimiques, biochimiques et microbiologiques tant sur les individus à l'état frais que sur les individus à l'état salé, fermenté et séché. Les analyses physico-chimiques ont concerné le pH, l'ammoniacque et l'Azote Basique Volatil Total (ABVT). Les analyses biochimiques ont concerné les teneurs en matières sèches, en matières grasses, en cendres et en protéines brutes. Les analyses microbiologiques ont été effectuées dans le but de dénombrer ou rechercher les germes tels que la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), les coliformes fécaux et totaux, les staphylocoques, les salmonelles. Les résultats ont montré que tous les germes recherchés à l'exception de la FMAT étaient bien dans les normes établies par l'Association de Normalisation Française (AFNOR). Cette méthode de transformation améliorée peut servir de guide pour les acteurs de la filière du poisson-chat. En perspective, cette étude pourrait être étendue à d'autres espèces d'élevage.

Mots clés : salage, fermentation, qualité, Poisson chat, élevage, Sénégal

Abstract

Effects of salting and fermentation on the biochemical and microbiological quality of hybrids catfish (*Clarias anguillaris* x *Clarias gariepinus*) in farming in Senegal

The objective of this study is to use an improved method in processing the cultured catfish (*Clarias anguillaris* x *C. gariepinus*) after harvest in order to provide high quality products with added-value to consumers. The fish were cultured in the grow-out concrete cement tanks at the aquaculture station of University Institute of Fisheries and Aquaculture (IUPA), University of Cheikh Anta Diop. At the time of harvest, a sample of 30 fish of 15.76 kg was taken and divided into three groups of 5 kg ± 5 g for the study. Two of the three groups were used for product yield study while the third group was used for product quality study. All the fish were salted and fermented for 28 hours and dried. The two groups used for product yield assessment were measured separately after fermentation and dried. During the drying, the fish were measured in the morning and evening every day to know the weight loss. The third group used for product quality test was also salted and fermented and dried but samples were taken in the fresh state, salted and fermented state and dried state for physicochemical, biochemical and microbiological analyzes. The physico-chemical analyzes (pH, ammonia and Total Volatile Basic Nitrogen (ABVT)) were done every day. Biochemical analyzes were carried out to determine the dry matter, fat, ash and crude protein contents of the fish. Microbiological analyzes were carried out with the aim of detecting germs such as Total Aerobic Mesophilic Flora (FMAT), fecal and total coliforms, staphylococci, and salmonella. The results showed that all the germs seen with the exception of FMAT were fitted within the standards established by the French Association for Standardization (AFNOR). The biochemical quality of the salted, fermented and dried product of catfish was satisfactory. The product yield was also satisfactory. This improved processing method can serve as a guide for actors in the catfish industry. In perspective, this study could be extended to other livestock species.

Keywords: salting, fermentation, quality, catfish, farming, Senegal

¹Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture, UCADII Bâtiment Pédagogique, Rez de chaussée, BP: 5005/ Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (IUPA/UCAD)

²UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires/ Université Gaston Berger de Saint-Louis (UFR S2ATA/UGB)

³Faculté des Sciences et Technique (FST/UCAD)

⁴Department of Fisheries, 6, Marina Parade, Banjul, the Gambia

⁵Direction des Ressources Animales et Halieutiques, Département de l'Agriculture, des Ressources en Eau et de l'Environnement,

Commission de l'UEMOA, 380 Av. Pr. Joseph KI-ZERBO, 01 BP 543 Ouagadougou 01-Burkina Faso.

⁶Laboratoire de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (LaRAEAq), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (FA), Bénin

*Auteur correspondant : Abdoulaye LOUM, Docteur en Sciences Halieutiques et Aquacoles E-mail : loum.abdoulaye@yahoo.fr / abdoulaye.loum@ugb.edu.sn Tel : 00(221) 774325635 BP: 5005

INTRODUCTION

Le Sénégal était connu pour son niveau élevé de production de pêche maritime estimé à 510 596 tonnes /an (DPM, 2018). Cependant, ce niveau a baissé significativement (483 782 tonnes en 2018, (DPM, 2018)) en raison de la surexploitation des principaux stocks, de la faiblesse du suivi, du contrôle et

de la surveillance (SCS) des activités de pêche dans la zone Économique Exclusive du pays. Avec l'augmentation de la demande en poisson, les groupes sociaux à bas revenu se voient marginalisés et remplacés par des groupes plus puissants qui s'intéressent de plus en plus à cette ressource halieutique naturelle devenue rare. Par conséquent, ces deux groupes font

de plus en plus recours aux produits de l'aquaculture comme une alternative.

Ainsi, avec la maîtrise (i) de la reproduction des espèces aquacoles comme le *Clarias* qui a un fort potentiel en aquaculture, (ii) de l'alevinage, (iii) de la composition et fabrication des aliments ; un essor considérable est noté dans le domaine de l'aquaculture durant la dernière décennie. Cependant, les produits aquacoles sont toujours vendus en nature au Sénégal, contrairement à d'autres pays comme la Chine, le Japon etc., où ces produits sont valorisés grâce à des innovations technologiques.

La consommation des poisson-chats frais issus de l'aquaculture (cas du *Clarias*) est encore très faible au Sénégal. La plupart des sénégalais ne sont pas encore habitués à la consommation de poisson-chats à l'état frais, d'où la nécessité de les transformer pour non seulement augmenter leur valeur ajoutée mais rehausser leur goût et allonger leur durée de conservation de façon à répondre aux exigences des consommateurs. Les poissons frais sont ainsi transformés en poissons-fumés, salés-séchés et fermentés-séchés qui ont plus de valeur et plus de goût. Ces genres de produits font partie des habitudes culinaires des sénégalais et par conséquent, contribuent à la satisfaction de la demande en protéines (Mbaye, 2005).

En effet, les contraintes sociaux-économiques et technologiques entravent le développement de la transformation artisanale qui s'impose comme le seul moyen de conservation relativement simple aux surplus des débarquements invendus et aux rejets.

Cependant, la nature rudimentaire de la transformation artisanale dans des sites généralement mal aménagés engendre souvent des problèmes de santé publique, dus notamment à la présence éventuelle de substances toxiques ou de micro-organismes pathogènes pouvant affecter la qualité organoleptique et sanitaire des produits. De plus ces sites sont dépourvus de système formel de contrôle de la qualité et de l'hygiène. Concernant le secteur aquacole sénégalais, les principales contraintes sont entre autres l'absence ou la faiblesse du niveau de transformation des produits d'élevage et l'absence du poisson-chat frais dans les habitudes culinaires des consommateurs.

C'est d'ailleurs ce qui a motivé le choix de ce thème qui porte sur la transformation et la valorisation de l'hybride de *Clarias anguillaris* et *Clarias gariepinus* en milieu d'élevage notamment la fermentation et le séchage de ces espèces. Ceci nous a permis d'appliquer rigoureusement les Bonnes Pratiques de Fabrication et d'Hygiène (BPF/H) pour améliorer la qualité sanitaire du poisson fermenté-séché ("Guedj"), de dénombrer des micro-organismes spécifiques impliquée dans le processus de fermentation.

L'objectif visé par cette étude est d'appliquer une méthode de fermentation sur les poissons d'élevage en vue d'apporter une innovation sur le plan aquacole en garantissant des produits de meilleure qualité avec de la valeur ajoutée.

MATERIEL ET METHODES

1. Processus de fabrication du poisson-chat fermenté-séché

Le processus de fabrication du poisson-fermenté-séché est un ensemble d'opérations unitaires successives appliquées sur la matière première pour obtenir un produit fini salé, fermenté et séché, comme présenté par le diagramme de la figure 1.

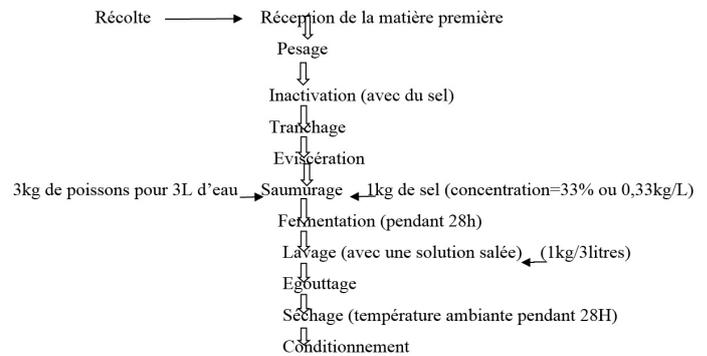


Figure 1 : Diagramme de fabrication du poisson-fermenté-séché

Description du processus de fabrication du poisson-fermenté-séché : à l'aide d'une balance de Marque JM Electronic Scale, de portée 3 kg et de précision 0,01, 15,6 kg d'hybride de *Clarias* ont été échantillonnée et tranchés par le dos à l'aide de couteaux de marque Victor inox 5.5208.23 (sous forme de portes-feuilles) pour favoriser un salage et un séchage uniforme. Après l'ouverture des poissons sous forme de portefeuilles, ils ont été décontaminés par séparation des œufs et des viscères de la chair.

Les produits décontaminés sont mis dans de la saumure à raison de 3kg de poissons pour 3L d'eau et 1kg de sel (chlorure de sodium) provenant des salins du Sine dans la région de Fatik/Sénégal. Après le saumurage combiné à la fermentation dans des bacs hermétiquement fermés pendant 28h à une température moyenne de saumure égale à 25°C, les produits ont été nettoyés puis lavés avec une solution salée de 0,33 kg/L (1kg de sel/3L d'eau potable), avant d'être séchés.

La température à cœur du produit relevée avant le saumurage est égale à 28,6°C. Ainsi des mesures de pH et de température sont faites tous les matins jusqu'au 7^{ème} jour où s'achève l'expérience.

Le séchage s'est fait en suspendant le produit à la verticale avec des cordes en polystyrène sous le soleil. L'expérience s'étant déroulée en période hivernale (juillet), lors du séchage, les produits étaient couverts chaque soir avec une bâche afin d'éviter les pertes liées aux intempéries (pluie, brouillard).

Le poisson-fermenté-séché (Guedj) est découpé en morceaux, conditionné et emballé dans des barquettes de 500g étiquetées.

En application des Bonnes Pratiques d'Hygiène et de Fabrication (BPH/F), la manipulation des produits a été réalisée avec le port de tenue correcte avec tous les équipements de protection individuelle (EPI) (blouse, coiffe, masque buccal, gants en latex, bottes) dans la salle de Travaux Pratiques de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) de l'UCAD

2. Echantillonnage et Méthodes d'analyses

Echantillonnage et Méthodes d'analyses physico-chimiques et biochimiques

Concernant les paramètres physico-chimiques, les analyses ont été axées sur le pH, la température, l'ammoniacque et l'Azote Basique Volatil Total (ABVT). Pour le pH, un échantillon de chair de *Clarias* a été prélevé chaque matin pendant toute la durée de l'expérience. La chair découpée en petits morceaux est mélangée avec de l'eau distillée (100g de chair pour 430 ml d'eau distillée) à l'aide d'un mixeur afin d'obtenir une solution homogène. Un appareil multi-paramètres PCE-

PHD 1 est utilisé pour la mesure du pH. Pour l'ammoniaque, la mesure se fait en plongeant le kit de test d'eau (Pack Test Kit Ion sélective, KIORITSU CHEMICAL-CHECK Lab., Corp. Japan) dans la solution échantillonnée et déjà préparée pour aspirer l'eau et mesurer le pH. Le kit est remué jusqu'à l'obtention d'une autre solution homogène. Après environ 60 secondes, il apparaît une couleur qui sera comparée avec celles du standard de détermination de l'ammonium (Standard Color Ammonium). La valeur lue correspond au taux d'ammoniaque. La température à cœur des produits est mesurée à l'aide d'un thermomètre alimentaire à sonde TESTO 105. Pour l'Azote Basique Volatil Total (ABVT), la méthode de référence consiste (RÈGLEMENT (CE) No 2074/2005 de la commission) en la distillation d'un extrait déprotéiné par l'acide perchlorique 0,6 mol/l suivie d'une titration par un acide (l'ABVT étant formé de composés basiques).

$$\text{ABVT (en mg/100 g)} = \frac{1}{4} \frac{(V_1 - V_0) \times 0,14 \times 2 \times 100}{M}$$

Avec

V_0 = Volume d'acide chlorhydrique à 0,01 mol/l en ml pour le témoin ;

V_1 = Volume d'acide chlorhydrique à 0,01 mol/l en ml pour l'échantillon;

M = masse de l'échantillon en g.

S'agissant des paramètres biochimiques, les analyses ont porté sur les matières sèches, les cendres, les matières grasses, et les protéines brutes selon la méthode standard (AOAC, 1984).

Pour le rendement, il est obtenu en rapportant la masse finale de l'échantillon séché à la masse initiale de l'échantillon à l'état frais et entier.

$$R = \frac{M_f \times 100}{M_i}$$

M_f : Masse de l'échantillon final (produit séché)

M_i : Masse de l'échantillon initial (produit entier non éviscéré)

Echantillonnage et Méthodes d'analyses microbiologiques

Concernant la détermination des germes microbiologiques, cinq kilogrammes (5 kg) de chair de *Clarias* frais et 5 kg de *Clarias* fermenté-séchés ont été prélevés. Vingt-cinq (25 g) du produit à analyser (la chair du *Clarias* frais ou fermenté-séchés) ont été pesés dans un sachet Stomacher stérile et dans les conditions stériles, puis 225 ml d'eau physiologique (NaCl 0,9 %) stérile ont été ajoutés. L'ensemble a été broyé et bien homogénéisé au Stomacher. Toutes les dilutions ont été préparées à partir de cette solution mère. Un (1) ml de la solution mère a été prélevé puis introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, cette opération a été répétée afin d'obtenir une gamme de dilutions allant de 10^{-1} à 10^{-6} . Les dilutions et la solution mère ont été utilisées pour l'ensemencement des différents milieux en vue de rechercher des germes et de dénombrer les microorganismes. Le milieu de culture Plate Count Agar (PCA) a été utilisé pour le dénombrement de la FMAT. L'incubation a été faite à l'étuve à 30°C pendant 48 à 72 h. A l'issue de ce délai, les boîtes ont été examinées et les colonies dénombrées selon la norme internationale NF EN ISO 4833-1, 2013. Pour les coliformes totaux, les dilutions de 10^{-1} à 10^{-4} ont été ensemencées. Les boîtes ont été incubées pendant 24 h à 37°C. Le dénombrement

a été fait selon la norme internationale NFV 08-050, 2009. Les salmonelles sont recherchées via la norme (NF EN ISO 6579, 2017), pour le dénombrement des staphylocoques, la norme utilisée est NF EN ISO 6888-2, 1999 avec l'utilisation du milieu gélosé au Plasma de lapin et au fibrinogène. Le dénombrement des coliformes fécaux a défini selon la norme NFV 08-060, 2009.

Les données collectées ont été saisies et codifiées avec l'application Microsoft Excel.

Résultats et discussion

1. Résultats

Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques et biochimiques réalisées sur les échantillons de chair d'hybrides de *Clarias* frais et fermentés-séchés sont résumés respectivement sur les tableaux I et II.

Le tableau I présente les résultats des analyses physico-chimiques suivi de l'évolution de la masse durant l'expérience.

Le pH des échantillons varie entre 5,77 à 6,05. Le taux d'ammoniaque enregistré reste identique pour tous les échantillons (10ppm) excepté celui du *Clarias* frais qui est égal à 2ppm. Au cours des tests, la masse diminue avec la durée du

Jour	Etape	Masse (kg)		pH	Ammoniaque (ppm)
		Lot1	Lot2		
1	Saumurage/ Fermentation	5,38±0,01	5,45±0,01	5,77±0,03	2,00±0,00
2		5,16±0,03	5,22±0,03	6,04±0,03	10,00±0,00
3		4,69±0,41	4,76±0,40	5,85±0,03	10,00±0,00
4		4,25±0,11	4,23±0,13	6,01±0,01	10,00±0,00
5		3,61±0,11	3,87±0,13	5,8±0,14	10,00±0,00
6		3,42±0,01	3,61±0,07	6,05±0,04	10,00±0,00
7		3,30±0,13	3,32±0,06	5,84±0,08	10,00±0,00

Tableau I : Evolution des paramètres physico-chimiques (pH et ammoniaque) et pondérale du produit durant l'expérience

séchage pour les deux lots. La plus petite diminution est notée entre le cinquième et le sixième jour de séchage avec une perte de masse égale à 0,12g pour le lot 1. Quant au lot 2 la plus petite diminution a eu lieu au premier jour de séchage avec une perte de 0,23g. La plus importante diminution est obtenue entre le troisième et le quatrième jour de séchage avec une perte de 0,64g pour le lot1 et 0,56g pour le lot 2 entre le deuxième et le

troisième jour de séchage. Le rendement obtenu est de 61,34% ($3,30/5,38 \times 100 = 61,34\%$) et 60,1% ($3,32/5,45 \times 100 = 60,92\%$) respectivement pour le lot 1 et le lot 2.

Le tableau II présente les résultats des analyses biochimiques (matières sèches, cendres, protéines brutes, matières grasses) et l'ABVT.

Teneur	Clarias				
	Chair	Clarias frais	Clarias fermenté-séché	Clarias fermenté-séché	Clarias fermenté-séché
MSA(%)	93,8	97,54	97,54	97,54	97,54
C (%MSA)	9,05	28,55	28,55	28,55	28,55
PB (%MSA)	75,55	57,00	57,00	57,00	57,00
MG (%MSA)	14,26	14,33	14,33	14,33	14,33
ABVT (mg NH ₃ /100g)	30,47	28,49	28,49	28,49	28,49

Tableau II: Présentation des résultats des analyses biochimiques du Clarias frais et du Clarias fermenté-séché

MSA (matière sèche analytique), C (cendres), PB (protéines brutes), MG (matières grasses)

En ce qui concerne la quantité de matières sèches contenue dans le produit, celle obtenue avec l'analyse de la chair fermentée séchée est légèrement plus importante (97,54%) que celle obtenue avec la chair fraîche des hybrides de *Clarias* (93,80%). Quant au taux d'humidité, il varie entre 2,46 et 6,20%. La plus faible valeur a été observée sur le *Clarias* fermenté et séché et la plus importante valeur sur le *Clarias* frais. Le taux de cendres et celui de matière sèche varient dans le même sens durant l'expérience. Le taux de cendres a augmenté de 9,05% (*Clarias* frais) à 28,55% (*Clarias* fermenté-séché). La plus grande valeur a été observée sur le *Clarias* fermenté-séché et la faible valeur sur la chair fraîche des hybrides de *Clarias*.

Sur le plan nutritionnel, la teneur en protéines brutes obtenue sur le *Clarias* frais (75,55%) reste supérieure à celui du *Clarias* fermenté séché dont la teneur en protéines brutes est égale à 57,00%. La teneur en matières grasses obtenue avec le *Clarias* frais n'est pas différente (14,26%) de celle enregistrée après l'analyse de la chair du *Clarias* fermenté (14,33%) ($P < 0,05$). Concernant l'ABVT, la valeur obtenue avec l'analyse de la

chair du *Clarias* frais est supérieure à celle obtenue avec le *Clarias* fermenté séché avec respectivement 30,47 et 28,49 mgNH₃/100g.

Caractéristiques microbiologiques

Le tableau III présente les résultats de dénombrement de FMAT, des *coliformes fécaux*, des *coliformes totaux*, des *Staphylocoques* et de recherche de *Salmonelles*. L'analyse microbiologique montre la présence élevée de la FMAT. Le résultat enregistré sur le *Clarias* fermenté séché est de $7,20 \cdot 10^8$ UFC/g largement supérieur à celui du *Clarias* frais qui est de $2,20 \cdot 10^5$ UFC/g. Cependant, les valeurs obtenues pour les *coliformes fécaux*, les *coliformes totaux* et les *staphylocoques* sont inférieures à 10 UFC/g pour les deux types de produits (*Clarias* frais et *Clarias* fermenté séché). En revanche, aucune salmonelle n'a été identifiée sur les échantillons analysés de *Clarias* frais et de *Clarias* fermenté séché.

2. Discussion

Germes	Clarias				
	Chair	Clarias frais	Clarias fermenté-séché	Clarias fermenté-séché	Clarias fermenté-séché
FMAT (UFC/g)	2,20.10 ⁵	7,20.10 ⁸	7,20.10 ⁸	7,20.10 ⁸	7,20.10 ⁸
Coliformes totaux (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10
Staphylocoques (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10
Salmonelles (UFC/25g)	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Coliformes fécaux (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10

Tableau III: Présentation des résultats des analyses microbiologiques du Clarias fermenté

Dans cette étude, nous avons analysé la chair d'hybrides de *Clarias* frais et de *Clarias* fermentée-séché. L'intérêt de cette étude est d'appliquer une méthode de fermentation suivie d'un séchage à température ambiante sur des espèces d'élevage et d'apprécier leur niveau de contamination par les germes les plus recherchés sans occulter l'évolution des paramètres physico-chimiques de la chair.

En outre, la gamme de pH trouvée est un peu différente de celle trouvée par Anihouvi *et al.* (2005); Kouakou *et al.* (2013);

Fall *et al.* (2017) qui ont tous trouvé un pH compris entre 6,4 et 6,5 pour le Guedj (poisson fermenté-séché).

Les valeurs de pH proches de la neutralité ou basique peuvent avoir un impact sur la qualité du poisson fermenté (Yankah, 1988). Elles sont favorables au développement de certains micro-organismes comme les entérobactéries lors d'une exposition à la température ambiante en zone tropicale (Jay *et al.*, 2005). Ce groupe peut contenir des germes responsables de mauvaises odeurs ou pathogènes (Jay *et al.*, 2005).

Par ailleurs, le pH maximal (6,05) trouvé lors de la fermentation du "Guedj" au cours de notre étude est similaire à celui trouvé par Dossou-yovo *et al.* (2011) dans une étude portant sur le Lanhouin et où ils avaient utilisé un starter, le *Lactobacillus plantarum* pour réduire le pH de la fermentation de 6,4 à 6,05 afin d'inhiber la microflore indésirable.

La teneur en ammoniacque a considérablement augmenté du *Clarias* frais (2ppm) au *Clarias* fermenté (10ppm). La masse a diminué considérablement pendant le séchage du poisson-chat (*Clarias sp.*). Le rendement obtenu (60,92 à 61,34%) est supérieur à celui obtenu avec le "Guedj" (poisson fermenté-séché) produit artisanalement (40 à 45%), FAO, (1994). Ce qui peut être dû à une durée de séchage plus longue des produits transformés artisanalement.

Baba (1985) et Sene (2006) ont trouvé des taux d'humidité de l'ordre de 13,75% et 28,4% lors de leurs études sur des poissons d'eau douce et des poissons braisés-séchés respectivement. Ces valeurs sont plus élevées que celles trouvées dans notre étude, comprises entre 2,46 et 6,20%. Le taux d'humidité permet de savoir si le produit peut être conservé sur une période plus ou moins longue. Un taux d'humidité élevé indique un produit difficile à conserver plus longtemps.

Les travaux d'Oparaku et Mgbenka (2012) et d'Affiong et Mohamed (2008) ont montré des taux de cendres variant entre 1,79 ± 1,10 % et 4,85 ± 1,15%, et entre 0,09 ± 0,31% et 1,35 ± 0,31% respectivement. Ces résultats sont plus faibles comparés aux résultats de notre étude qui varient entre 9,05 et 28,55%. Ces derniers indiquent une abondance de la matière minérale dans le poisson de notre étude. Cependant, il faut noter que des cendres totales trop élevées pourraient indiquer la présence d'une quantité importante de sable siliceux dans les échantillons. D'autre part, Ogbannaga (2009) et Akinney *et al.* (2010) ont trouvé des taux de cendres qui varient entre 5,40 ± 0,02 % et 28,16 ± 0,02 % et entre 27,23 ± 0,01 à 27,29 ± 0,01 % respectivement. Ce qui est un peu similaire avec nos résultats.

Pour l'ABVT, les résultats de cette étude (28,49 et 30,47 mg N/100) sont conformes à la norme décrite pour le contrôle de la qualité des produits de la pêche qui stipule que pour qu'un poisson soit de bonne qualité, son taux d'ABVT doit être inférieur à 50 mg N/100 (Règlement (CE) No 2074/2005)

La teneur en protéine brute a fortement diminué du *Clarias* frais au *Clarias* fermenté-séché. Cette tendance est en contradiction avec celle trouvée par Salihu-Laisisi *et al.* (2013) entre *Clarias gariepinus* frais et *Clarias gariepinus* fumé. Ces auteurs ont trouvé 16,04±3% pour *Clarias gariepinus* frais et 18,24±2,15% pour *Clarias gariepinus* fumé. En outre, les résultats obtenus par Fall *et al.* (2017) pour le poisson-fermenté-séché sont inférieurs à ceux trouvés dans la présente étude (57%). Ces auteurs ont trouvé une teneur en protéine égale à 35,5%. Cette différence peut se justifier au regard de la nature des poissons utilisées dont la teneur en protéine peut varier entre 18 et 72%

(El Sheikha *et al.*, 2013).

La teneur en matière grasse a sensiblement augmenté du *Clarias* frais au *Clarias* fermenté. La tendance est la même avec celle obtenue par Salihu-Laisisi *et al.* (2013) qui ont trouvé 4,49 ± 2,22% pour *Clarias gariepinus* frais et 12,10 ± 1,01% pour *Clarias gariepinus* fumé.

Les résultats des analyses microbiologiques révèlent que la flore mésophile aérobie totale des échantillons est supérieure à la valeur donnée par la norme AFNOR (1996) qui stipule que la FMAT ne doit pas dépasser 10⁵ UFC/g dans le poisson séché. Les échantillons analysés sont donc fortement contaminés par des bactéries indicatrices d'altération générale. Cependant, le niveau de contamination est moins élevé que celui trouvé dans des études antérieures au Nigeria (Oladipo et Bankole, 2013 ; Oku et Amakoromo, 2013). Ces auteurs avaient trouvé une charge en FMAT qui variait entre 1,8x10⁷ UFC/g et 1,4x10⁸ UFC/g.

Les résultats de Diatta (2013) sont aussi inférieurs à ceux trouvés dans la présente étude. Ce dernier avait trouvé avec les échantillons de Kong fumés traités avec les extraits d'ail et de moringa une contamination en FMAT avec des charges moyennes globales respectives de 3,03x10¹UFC/g et 5,56x10¹UFC/g à "Seuty Ndiaré". Cependant la valeur trouvée sur le *Clarias* frais est inférieure à ces différents résultats, excepté ceux de Diatta (2013).

Les charges en coliformes fécaux trouvées dans cette étude sont inférieures à celles de Diatta (2013). Ce dernier a trouvé sur le Kong fumé traité avec les extraits d'ail et de moringa des moyennes globales respectives de 2,0x10¹ et 2,33x10¹ UFC/g à "Seuty Ndiaré" ; et 4,83x10¹ UFC/g dans ceux soumis aux extraits de moringa à "Yarakh".

En ce qui concerne les coliformes totaux, nos résultats sont inférieurs à ceux de Diatta (2013). En effet, ce dernier a trouvé une moyenne de 10² UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail ; 3,33x10¹ UFC/g pour ceux traités avec les extraits de moringa à "Seuty Ndiaré" ; 3,33x10¹ UFC/g pour ceux traités avec les extraits d'ail à "Yarakh". Le taux élevé de coliformes est un indicateur de contamination ou une mauvaise manipulation (Mossel, 1967 ; Silliker et Gabis, 1976).

Pour les charges en staphylocoques, les résultats obtenus sont inférieurs à ceux de Diatta (2013) qui a trouvé une présence assez importante de staphylocoques à coagulase négative avec une moyenne respective de 2,13x10³ UFC/g dans les échantillons traités avec les extraits d'ail et une absence de staphylocoques à coagulase négative dans les échantillons traités avec les extraits de moringa à "Seuty Ndiaré" ; à "Yarakh" dans les échantillons traités avec les extraits de moringa avec une moyenne de 2,92x10⁴ UFC/g et de 2,42x10³ UFC/g dans ceux traités avec les extraits d'ail. Cependant, nos résultats sont supérieurs à ceux de Abotchi (2010) et Oulai (2007) qui n'ont pas trouvé de *Staphylocoques aureus* dans leurs échantillons (poisson-fumé).

Comme dans diverses études menées par d'autres auteurs notamment Farougou *et al.* (2011), l'absence de salmonelles dans notre étude montre que le produit est propre à la consommation. Ces auteurs avaient montré l'absence de salmonelles dans les échantillons de poissons *Trachurus trachurus* fumés et vendus dans les marchés d'Abomey-Calavi (Bénin).

En somme, nous pouvons dire que les échantillons (*Clarias*

frais et *Clarias* fermenté) sont de qualités satisfaisantes au vu des résultats pour les *coliformes fécaux*, les *coliformes totaux* et l'ABVT comparés à la norme AFNOR (1996). Celle-ci stipule que les charges microbiennes tels que FMAT, coliformes fécaux et coliformes totaux et la teneur en ABVT ne doivent pas dépasser respectivement le 10³UFC/g, 10²UFC/g, 10UFC/g et 50 mg NH₃/100g pour les poissons séchés.

CONCLUSION

L'objectif de cette étude était d'appliquer la fermentation sur les espèces d'élevage tel le *Clarias sp.* Les résultats analyses physico-chimiques effectuées, les valeurs de pH enregistrées sont bien dans la gamme indiquée pour le poisson-séché. Les valeurs obtenues pour l'ammoniaque sont aussi dans les intervalles préconisées pour le poisson-séché. Le rendement obtenu lors de notre étude est satisfaisant.

Pour les analyses biochimiques, le taux d'humidité obtenu après séchage (2,46%) montre que si l'emballage et les conditions de conservation sont bons, le produit peut être conservé le plus longtemps possible. Le taux de cendre enregistré dans le cadre de notre étude est aussi dans la gamme acceptable. De plus, la teneur en protéine et la teneur en matières grasses obtenues sur le *Clarias*-fermenté sont aussi satisfaisantes ainsi que celle en ABVT.

Au vu des résultats des analyses microbiologiques (FMAT, *coliformes fécaux*, *coliformes totaux*, *staphylocoques*, *salmonelles*) nous constatons que les charges pour l'ensemble des échantillons sont conformes aux normes fixées par AFNOR à l'exception de celles de FMAT qui est au-dessus de la limite autorisée. Par conséquent, le produit de notre étude peut être déclaré de bonne qualité surtout qu'il est destiné à la consommation à l'état cuit.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abotchi, K. (2010). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire Master II en qualité des aliments de l'homme. Université de Dakar-EISMV. 30p

Affiong B.N., Mohammed I. (2008): Effect of seasonal variation on the nutrient composition in selected Fish species in Lake Kainji-Nigeria. *Nature and Sci.*, 6: 1545-0740.

AFNOR, (1996). Analyse microbiologique. Tome 2: contrôle de la qualité des produits alimentaires. Paris. Ed. AFNOR. 545p.

Akinney et Ogbannaga. C. (2010). Influences of drying methods on nutritional properties of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*), *World J. Agricult. Sci.*, 5: 256-258.

Anihouvi V.H., Huonhouigan J.P. Ayemor G.S. (2005). La production et la commercialisation du landouin un condiment à base de poisson fermenté du Golfe du Benin *Cahier agri*, Vol. 4(3), 323-330.

AOAC (Association of Official Analysis Chemists). 1984. *Official Methods of Analysis*

14 the edition, AOAC Arlington, VA, 1141pp.

Baba M O. (1985). Contribution à l'étude de la transformation Artisanale des poissons d'eau douce au Nord- Cameroun. Ecole Inter-états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, Doctorat vétérinaire. 173 p.

Diatta. H.K (2013). Effets des extraits de végétaux sur la qualité microbiologique du Machoiron fumé (*Arius spp*). Mémoire de

DESS en Pêche et Aquaculture. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 68p

Dossou-yovo P, Josse Roger G, Bokossa I, Palaguina I. (2011). Survey of the improvement of fish fermentation of Lanhouin production in Bénin. *Afri J Food Sci* 5(17): 878-883.

DPM (Direction des Pêches Maritimes). 2018. Résultats Généraux des Pêches Maritimes au Sénégal. 49p

ElSheikhaAF, RayR, MontetD, PandaS, Worawattanamateekul W. (2013). African fermented fish products in Scope of risks. *Int food J* 21: 425-432

Fall. NG, Tounkara LS, Diop MB, Thiaw OT, Thonart P. (2017). Chemical characteristics and microbial quality of Guedj a traditional fermented from Sénégal. *International Journal Sciences*. 6: 48-54.

FAO. (1994). Le poisson fermenté en Afrique. Traitement, commercialisation et consommation. Document Technique sur les pêches 329p.

Farougou S., Hounkpe S. D., Sessou P., Yehouenou B. Sohounhloue D. (2011) : Evaluation de la qualité microbiologique du poisson *Trachurus trachurus* fumé et vendu dans les marchés de la commune d'ABOMEY-CALAVI. Acte du 3ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'Université d'Abomey-Calavi-Benin, 3 : 337 -347.

Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. (2005). Modern food microbiology. Food Science Text Series. Boston, MA: Springer. *Cahier Agriculture*. 2019, 28, 7

Kouakou NG, Kouadio FNG, Dadie AT, Montet D, Djé MK. (2013). Production et commercialisation de l'adjuevan, poisson fermenté de Côte d'Ivoire. *Cahier Agriculture*, 22 : 559-567.

Mbaye, L. (2005). Etat des lieux de la filière de transformation artisanale des produits halieutiques au Sénégal, ministère de l'industrie et de l'artisanat. Doc. Gret, Enda Graf Sahel. 40p.

Mossel, D.D.A. (1967). Ecological and principles and Methodological aspects of the examination of foods and feeds for indicator microorganisms. *Journal of Association of Agric. Chemistry*. 50: 91-120p.

NF EN ISO 4833-1 Octobre 2013 Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes - Partie 1 : comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en profondeur

NF EN ISO 6579-1 Avril 2017 Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour la recherche, le dénombrement et le sérotypage des Salmonella - Partie 1 : recherche des Salmonella spp.

NF EN ISO 6888-2 Octobre 1999 Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) - Partie 2 : technique utilisant le milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène

NF V08-050 Avril 2009 Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes présumés par comptage des colonies obtenues à 30 °C

NF V08-060 Avril 2009 Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C

Ogbannaga. C. (2009). Influences of drying methods on

nutritional properties of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*), World J. Agricult. Sci., 5: 256-258.

Oku I., and Amakoromo. E.R. (2013). Microflora of fraish fish and Smoke-dried fish in Yenagoa Metropolis Nigeria, Afr. J. Microbiol. Res., 5 : 4452-4456.

Oladipo I.C., Bankole S.O. (2013). Nutritional and microbial quality of fish and dried, *Clarias gariepinus* and *Oreochromis niloticus*. Int. J. Appl. Microbiol and Biotechnol., Vol. 3: 1-6.

Oparaku NF, Mgbenka BO (2012). Effects of electric oven and solar dryer on a proximate and water activity of *Clarias gariepinus* Fish. Euro. J. Sci. Res. 81:139-144.

Oulaï, S F ; Koffi, RA ; Koussémon, M; Dje, M ; Kakou, C ; Kamenan, A (2007). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ethmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumé traditionnellement. Association africaine de microbiologie et d'hygiène alimentaire, 19: 37-42.

Règlement (CE) No 2074/2005. Etablissant les mesures d'application relatives à certains produits régis par le règlement (CE) no 853/2004 du Parlement européen et du Conseil et à l'organisation des contrôles officiels prévus par les règlements

(CE) no 854/2004 du Parlement européen et du Conseil et (CE) no 882/2004 du Parlement européen et du Conseil, portant dérogation au règlement (CE) no 852/2004 du Parlement européen et du Conseil et modifiant les règlements (CE) no 853/2004 et (CE) no 854/2004. 33p

Salihu-Laisisi M. Akpabio C.J. and Ogunsola M.O. (2013). Comparative nutritional studies on fresh and smoked *Clarias genepinus* (Catfish) and *Tilapia nilotica* (Tilapia) fishes. European Journal of Experimental Biology, 3:183-185

Sene M. (2006). Etude bactériologique du poisson braisé- séché produit au Sénégal en fonction de certains paramètres physico-chimiques. Mémoire de diplôme d'études approfondies de production animale, Université Cheikh Anta DIOP. 29 p.

Silliker J.H et Gabis D.H. (1976). ICMSF methods studies.VII. Indicator test of substitutes for direct testing of dried foods and feeds of *Salmonella*, Canadian journal of microbiology 22: 971-4.

Yankah W. (1988). Studies on momone: a Ghanarian fermented fish product, in department of nutrition and food science. Legon: Ed. University of Ghana.80p.