

## Caractérisation socio-économiques de la transformation artisanale et évaluation de l'état sanitaire des poissons *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803) fumés, séchés sur le marché de Béoumi, Côte d'Ivoire

Miessan Aya Pauline<sup>1\*</sup>, Coulibaly Kalpy Julien<sup>2</sup>, Yoboué Kouamé Parfait<sup>3</sup>, Gooré Bi Gouli<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Université Félix Houphouët- Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire des milieux naturels et conservation de la Biodiversité BP V 34 Abidjan Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, 01 BP 490 Abidjan.

<sup>3</sup>Université Alassane Ouattara de Bouaké, BP V 18 Bouaké Côte d'Ivoire

\*Auteur correspondant, E-mail: [kpaulinen3@gmail.com](mailto:kpaulinen3@gmail.com).

Submitted on 14<sup>th</sup> July 2022. Published online at [www.m.elewa.org/journals/](http://www.m.elewa.org/journals/) on 31<sup>st</sup> August 2022  
<https://doi.org/10.35759/JABs.176.9>

### RÉSUMÉ

**Objectif :** Cette étude vise à évaluer la qualité sanitaire de deux espèces de poissons d'eau douce (*Oreochromis niloticus* et *Chrysichthys nigrodigitatus*) fumés et séchés en zone rurale. Elle permet de contribuer à l'amélioration de la transformation artisanale et de la conservation des produits consommés.

**Méthodologie et Résultats :** De février 2019 à janvier 2020, 300 spécimens de poissons fumés et séchés ont été collectés au hasard auprès de quarante vendeuses. Les analyses microbiologiques portant sur la recherche et le dénombrement des germes de contamination et les germes potentiellement pathogènes (la flore aérobie mésophile, les coliformes totaux et thermotolérants, les levures, les moisissures, les bactéries anaérobies sulfito-réductrices, les *Escherichia coli*, les *Staphylococcus aureus* et les *Salmonella* spp) ont été recherchés selon les normes conventionnelles. De même, les paramètres physico-chimiques qui déterminent la durée de conservation des poissons tels que l'activité de l'eau (Aw) et les matières grasses totales ont été recherchées sur les mêmes échantillons au regard des normes conventionnelles. Les analyses microbiologiques ont révélé que la majorité des échantillons analysés n'a pas été contaminée par les bactéries potentiellement pathogènes et est généralement de qualité microbiologique acceptable. En outre, une comparaison de ces paramètres indique que les poissons fumés et séchés de *Oreochromis niloticus* sont meilleurs du point de vue qualité que ceux de *Chrysichthys nigrodigitatus*.

**Conclusion et application des résultats :** Il ressort de cette étude que les produits de pêche transformés peuvent être consommés sans danger dans cette localité. Tout de même l'organisation des séances de formation et de sensibilisation des productrices sur l'hygiène des procédés de transformation et de conservation s'avère nécessaire.

**Mots clés :** Qualité sanitaire, poisson fumé, poisson séché, Béoumi, Côte d'Ivoire.

## Socio-economic characterization of artisanal processing and assessment of the hygienic status of smoked and dried fish (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Chrysichthys nigrodigitatus* (Lacépède, 1803)) in the Béoumi market (Ivory Coast).

### ABSTRACT

**Objective:** This study aims to evaluate the sanitary quality of two species of freshwater fish (*Oreochromis niloticus* and *Chrysichthys nigrodigitatus*) smoked and dried in rural areas. It will contribute to the improvement of artisanal processing and the conservation of consumed products. **Methodology and Results:** From February 2019 to January 2020, 300 smoked and dried fish specimens were randomly collected from forty vendors. Microbiological analyses were carried out for the detection and enumeration of contaminants and potential pathogens (aerobic mesophilic flora, total and thermotolerant coliforms, yeasts, moulds, anaerobic sulphite-reducing bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp)

In the same way, the physico-chemical parameters that determine the shelf life of the fish such as water activity (Aw) and total fat were tested on the same samples with regard to the conventional standards. Similarly, physico-chemical parameters that determine the shelf life of fish such as water activity (Aw) and total fat were tested on the same samples according to conventional standards. Microbiological analyses revealed that the majority of the samples analysed were not contaminated with potentially pathogenic bacteria and were generally of acceptable microbiological quality. Furthermore, a comparison of these parameters indicates that smoked and dried fish of *Oreochromis niloticus* are better in quality than those of *Chrysichthys nigrodigitatus*. **Conclusion and application of results:** This study shows that processed fishery products are safe to consume in this locality. Nevertheless, it is necessary to organize training and awareness-raising sessions for women producers on the hygiene of processing and preservation.

**Keywords:** Sanitary quality, smoked fish, dried fish, Beoumi, Ivory Coast.

### INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, et à l'instar des autres pays de la sous-région ouest africaine, le fumage et le séchage sont deux techniques de transformation artisanale utilisées seule ou en combinaison par la majorité des acteurs de la filière transformation des produits halieutiques afin de réduire les pertes post-captures, de prolonger la durée de conservation des produits halieutiques et faciliter l'approvisionnement des zones reculées ou rurales (Degnon *et al.*, 2013; Aké-Assi, 2017). Pour ce faire, il est indispensable de les utiliser dans des conditions adéquates, non seulement pour garantir la qualité hygiénique ainsi que les caractéristiques texturales et organoleptiques des produits transformés, mais aussi assurer la santé du consommateur. En effet, plusieurs cas de contamination microbiologique ou physico-chimique de denrée alimentaires (Adingra *et*

*al.* 2010, Kouakou *et al.* 2013) vendus sur les marchés sont souvent responsables de toxi-infections alimentaires signalés en Côte d'Ivoire et ailleurs dans le monde (Haeghebaert *et al.*, 2002). Ainsi, les travaux de Guehi *et al.*, (2022) ont révélé une toxi-infection alimentaire collective à Bouaba (district de Danané) où sept membres d'une famille ont présenté des signes et symptômes de gastroentérite dont cinq personnes sont décédées suite à la consommation de pâte de maïs. La ville de Béoumi, située au centre de la Côte d'Ivoire, regorge d'énormes potentialités en termes de production halieutique provenant de nombreux débarcadères des villages bordant les affluents du fleuve Bandama (ONEP, 2017). Dans cette localité, le poisson constitue une source majeure d'approvisionnement en protéine

animale, une haute valeur nutritionnelle (Moueukeu *et al.*, 2018) et est accessible à toutes les couches sociales (Gamane *et al.*, 2016). Le poisson reste malheureusement une denrée alimentaire très périssable en cas de mauvaise conservation après capture (Anihouvi *et al.*, 2005). En Afrique et particulièrement en Côte d'Ivoire, le poisson est vendu frais, braisé, surtout fumé et séché sur des étals exposés à l'air libre ou sur des nappes en plastiques posées à même le sol. Parfois, les poissons sont gardés en stock dans des entrepôts ou magasins confinés mal aérés. De même, l'insuffisance des règles d'hygiène lors de la manipulation, l'utilisation de matériels rudimentaires au cours de la transformation des produits de pêche, constatés très souvent, pourraient favoriser la contamination par des agents microbiens ou autres composés chimiques volatiles (Kouakou, 2013). Ce qui pourrait susciter quelques préoccupations sur leur qualité et même être à l'origine des toxi-infections

alimentaires au sein de la population rurale (Linton, 2015 ; Abdoullahi *et al.*, 2018). Ces toxi-infections alimentaires se manifestent généralement par des maladies diarrhéiques accompagnées de nausées et vomissements, la fièvre typhoïde et la salmonellose (Adingra *et al.*, 2010). Malheureusement en Côte d'Ivoire, très peu d'études se sont intéressées à la qualité hygiénique des produits halieutiques vendus sur les marchés. Les travaux de Adingra *et al.* (2010) ont porté sur l'évaluation de la charge bactérienne chez le tilapia *Oreochromis niloticus* vendus sur les marchés d'Abidjan ainsi que ceux de Kouakou *et al.* (2013) qui ont porté sur la qualité et les différentes méthodes de production du poisson *Galeoides decadactylus* fermenté dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire. Ainsi, la présente étude vise à évaluer la qualité sanitaire des produits de pêche très prisés en zone rurale comme *Oreochromis niloticus* et *Chrysichthys nigrodigitatus* fumés et séchés vendus sur le marché de Béoumi.

## MATERIEL ET METHODES

**Zone d'étude :** Cette étude a été effectuée dans la ville de Béoumi, située dans la région du Gbèkè au centre de la Côte d'Ivoire, entre la latitude 7° 40' Nord et de longitude 5° 34' Ouest (ONEP, 2017). Le marché de Béoumi, est situé

au centre-ville où s'approvisionnent en permanence les populations locales et celles des grandes villes voisines en poissons frais, séchés et fumés (Figure 1).

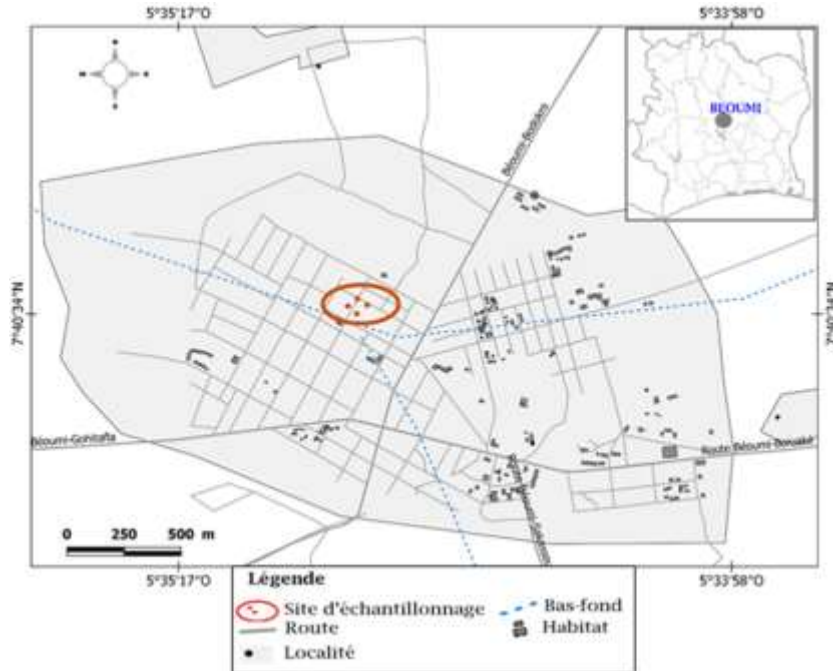


Figure 1 : Localisation du site d'échantillonnage

**Enquête socio-économique :** Les enquêtes ont été réalisées mensuellement de février 2019 à Janvier 2020 dans le marché de la zone urbaine ainsi que dans les villages environnant où existent des unités de transformation du poisson frais en poisson séché ou fumé. Des fiches d'enquête préétablies ont été utilisées auprès des transformatrices. Chaque fiche comportait un guide de questionnaires dont le but est de recueillir en autres, des informations sur la nationalité, la durée d'exercice, la source d'approvisionnement de la matière première, le matériel de fumage ou de séchage et le traitement des invendus.

**Échantillonnage des produits pour contrôle qualité :** Les campagnes d'échantillonnage ont été effectuées dans le cours des mois de février 2019 à janvier 2020. Au total, 300 poissons (*Oreochromis niloticus* et *Chrysichthys nigrodigitatus*) fumés et séchés ont été collectés de 8h à 14h dont 150 poissons par

espèce. L'échantillonnage a été fait de façon aléatoire auprès de quarante vendeuses de poissons fumés et / ou poissons séchés (Figure 2). Au niveau de chaque vendeuse, un échantillon de cinq (5) poissons d'une ou des deux espèces a été collecté à l'aide de gants stériles puis déposé dans un sachet Stomacher stérile. Les échantillons ont été ensuite conservés dans une glacière contenant des accumulateurs de froid (figure 2). La chair au niveau des muscles de la tête, du tronc et de la queue de chaque échantillon a été prélevée et broyée au Stomacher dans les conditions aseptiques. Le broyat a été scindé en deux lots dont un lot de 25g pour les analyses microbiologiques à l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire et un lot de 250 g de chair musculaire du même échantillon a été acheminé au Laboratoire d'Analyse et d'Appui au Développement Agricole (LANADA) pour les analyses physico-chimiques.



*Oreochromis niloticus* fumé



*Oreochromis niloticus* séché



*Chrysichthys nigrodigitatus* fumé



*Chrysichthys nigrodigitatus* séché

**Figure 2 :** Quelques spécimens de *Oreochromis niloticus* et de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumés et séchés collectés entre février 2019 et janvier 2020 au marché de Béoumi (Côte d'Ivoire)

**Analyses de la qualité microbiologique :** Les analyses microbiologiques ont consisté à rechercher certains germes pathogènes et germes d'altération à partir des normes conventionnelles (Tableau 1). Des dilutions

décimales été préparé à partir d'une solution mère (SM) selon la norme NF V 08-010 (AFNOR, 1996) pour l'ensemencement des milieux de culture spécifiques à chaque germe recherché en vue du dénombrement.

**Tableau 1 :** Milieux de culture, méthode d'analyse et critères microbiologiques en fonction des germes

Germes	Milieux de culture	T° et durée d'incubation	Méthode d'analyse de référence	Limite (UFC/g)		Critères microbiologiques
				m	M	
<b>Flore aérobie mésophile</b>	PCA Gélose Plate Count Agar	37°C / 48 h	NF ISO 4833 (2003)	5.10 <sup>5</sup>	5.10 <sup>6</sup>	Règlement 2073/ 2005 CE
<b>Coliformes totaux</b>	VRBL	30°C / 24 h	NF ISO 4832	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	NF ISO 4832
<b>Coliformes thermotolérants</b>	VRBL	44°C / 24 h	NF ISO 4832	10	10 <sup>2</sup>	NF ISO 4832
<b>Levures</b>	Sabouraud au chloramphénicol	30°C / 48 h	NF V08-059 de novembre 2002	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	AFNOR 1996
<b>Moisissures</b>	Sabouraud au chloramphénicol	30°C / 48 h	NF V08-059 de novembre 2002	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	AFNOR 1996
<b>Bactéries anaérobies sulfite-réductrices</b>	TSN	46°C / 24 h	NF V08-061	Abs	Abs	Règlement 2073/ 2005 CE
<i>Escherichia coli</i>	Rapid' E.coli 2/ (TBX)	44°C / 24 h	NF ISO 16649-2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>	Règlement 2073/ 2005 CE
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker au Tellurite de Potassium+ jaune d'œuf	37°C pendant 24 heures	ISO 6888-1	10	10 <sup>2</sup>	Règlement 2073/ 2005 CE
<i>Salmonella spp</i>	Hektoen,(portoir de Lemnitor)	37°C pendant 24 h	ISO 6579 : 2007	Abs/ 25g	Abs/ 25g	Règlement 2073/ 2005 CE

m= Seuil limite en –dessous duquel tous les résultats sont considérés comme satisfaisants ; m < F < M : intervalle dont les résultats sont considérés comme acceptables M= Seuil limite d'acceptabilité, au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants ; VRBL : Gélose au cristal violet, au Rouge Neutre à la Bile et au Lactose ; TSN : Tryptone Sulfite à la Néomycine.

**Interprétation de la qualité microbiologique:** Au terme de l'analyse microbiologique, l'interprétation des résultats a été faite en suivant un plan à trois classes pour la Flore Mésophile Aérobie Totale (FAMT), les coliformes totaux (CT) et les coliformes thermotolérants (CTH), les levures et moisissures, les *Escherichia coli*, les *Staphylococcus aureus* et un plan à deux classes pour les salmonelles et les bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR) en référence des critères microbiologiques du poisson transformé.

**Analyses physico-chimiques :** Deux paramètres physico-chimiques ont été étudiés : l'activité de l'eau ( $A_w$ ) a été mesurée selon la norme ISO 21807 et le dosage du taux de matières grasses selon la norme ISO 1443 (1973).

**Mesure de l'activité de l'eau ( $A_w$ ):** Vingt (20) g de broyat de poisson sont introduits dans une coupelle bien sèche et stérile remplie au trois quart. La coupelle a été ensuite insérée dans le creuset de l' $A_w$ -mètre de marque (LABTOUCH) pour la lecture automatique.

## RESULTATS

**Structure socio-économique des acteurs de la filière :** Les résultats des enquêtes réalisées sont illustrés par les figures 3, 4 et 5. Cette activité est entièrement exercée par des femmes (100%). Elles sont issues de la communauté ivoirienne (Baoulé) avec 76,5% suivie des communautés allogènes majoritairement représentées par la communauté malienne communément appelés les « Bozos » avec 22%, la communauté Burkinabé et Togolaise qui représentent chacune 0,8% des acteurs de ce secteur (figure 3). Sur un total de 132 transformatrices enquêtées, 74,2% des transformatrices sont analphabètes. Les autres ont fréquentés les écoles de l'enseignement général (23,5%) ou coraniques (2,3%) (Figure 4). La tranche d'âge des transformatrices se

## Dosage du taux de matières grasses totales:

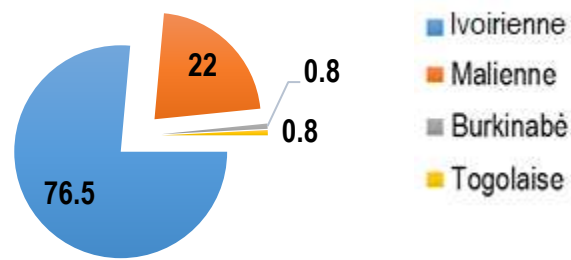
Ce dosage a consisté à prélever 10g de chair de poisson broyé et mis dans une cartouche de wattman préalablement tarée, placée dans un extracteur. Un ballon contenant 300 ml d'Hexane a été connecté au système puis chauffé sur une calotte pendant 8h. Ensuite le ballon a été retiré et le solvant a été chassé à l'évaporateur rotatif. Le ballon a été ensuite mis à l'étuve à 80 C pendant 24h pour séchage avant d'être pesé. La teneur en matières grasses a été calculée selon la formule suivante :

Taux (M) % matières grasses =  $(M_2 - M_1) \times 100 / M$

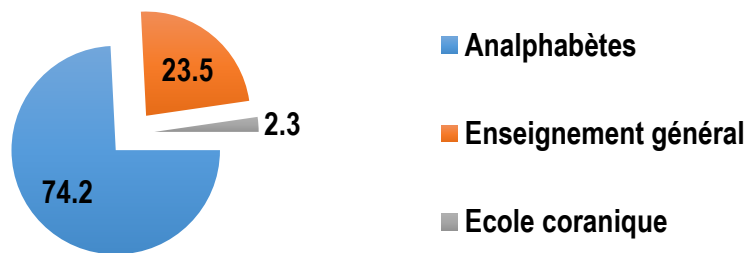
M<sub>2</sub> : volume d'hexane contenu dans le ballon ; M<sub>1</sub> : masse du ballon après séchage de la matière et M : masse de l'échantillon.

**Analyses statistiques des données :** Le logiciel Statistica.7.1 a été utilisé pour le traitement statistique des données. L'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur a été utilisée pour comparer les moyennes et test de LSD (*Least Significant Difference*) de Fischer a été utilisé pour déterminer la significativité entre les moyennes au seuil ( $p < 5\%$ ).

située entre 25 à 45 ans. Une grande partie de ces transformatrices (88,6%) travaille sur fond propre par contre, les autres transformatrices (11,4%) prennent la matière première à crédit (Figure 5). Les transformatrices pratiquent un fumage à chaud sans salaison sur des poissons éviscérés au préalable et n'ont reçu aucune formation sur l'hygiène des procédés ni sur la technique de transformation des poissons débarqués. Par ailleurs, elles utilisent soit l'eau de puits ou l'eau du rivage et des combustibles de toutes espèces végétales lors de leurs activités. Les produits invendus subissent un autre traitement thermique par contre 43,9% des transformatrices les conservent sans traitement pour les revendre le lendemain.



**Figure 3 :** Nationalité des transformatrices selon leur communauté



**Figure 4 :** Proportion des transformatrices selon le type d'instruction



**Figure 5 :** Proportion des transformatrices selon la source de financement de l'activité de fumage

**Qualité microbiologique des poissons fumés et séchés :** Les résultats concernant la qualité microbiologique des poissons transformés sont présentés dans le Tableau 2. Il ressort de notre analyse que les charges moyennes en flore aérobie mésophile totale, en coliformes totaux et en levures sont inférieures aux normes indiquées pour chacun des échantillons analysés et sont donc de qualité microbiologique satisfaisante. On note, par

ailleurs, que les poissons fumés présentent, pour ces mêmes paramètres, des charges élevées en comparaisons aux poissons séchés, même si les différences ne sont pas significatives. Aussi les charges observées chez *O. niloticus* fumé ou séché sont faibles par rapport à celles observées respectivement chez *C. nigrodigitatus* fumé ou séché. Pour ce qui concerne les moisissures, la qualité de tous les échantillons analysés est acceptable avec



des charges moyennes comprises entre  $1,15.10^2 \pm 4.10^1$  UFC/g et  $6,48.10^2 \pm 1,87. 10^3$  UFC/g. Par contre, les charges moyennes en coliformes thermotolérants dans les poissons fumés ( $3,51.10^2 \pm 8,25.10^{2a}$  pour *O. niloticus* et  $2,51.10^2 \pm 8,22.10^{2a}$  pour *C. nigrodigitatus*) et poissons séchés ( $1,01.10^2 \pm 1,64.10^{2a}$  pour *O. niloticus* et  $1,92.10^2 \pm 2,17.10^{2a}$  pour *C. nigrodigitatus*) sont supérieures à la norme dans tous les échantillons analysés ( $F > 10^2$ ). Il n'existe, cependant, aucune différence significative entre les charges moyennes en coliformes thermotolérants de ces échantillons. Les résultats ont révélé qu'il n'existe aucun germe potentiellement pathogène tels que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* spp dans les échantillons analysés de ces deux espèces. Les échantillons de *Oreochromis niloticus* fumé analysés présentent une différence significative supérieure en flore d'altération (FAMT) ( $1,72.10^5 \pm 2,87. 10^5$  UFC/g) ( $p < 0,05$ ) à ceux de *Oreochromis niloticus* séché ( $1,55.10^4 \pm 3,29.10^4$  UFC/g). Par contre, il n'existe aucune différence significative des charges moyennes de coliformes totaux, coliformes thermotolérants, levures et moisissures pour cette espèce. De même, les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) sont majoritairement présentes (5/15) dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* séché. Quant aux échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus*, la contamination microbienne

en flore d'altération (FAMT) ( $1,87.10^5 \pm 2,96.10^5$  UFC/ g) est plus élevée dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumé que celle de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché ( $2,40.10^4 \pm 4,34.10^4$  UFC/ g) et il existe une différence significative entre ces deux produits. Par contre, il n'existe également aucune différence significative des charges moyennes en coliformes totaux, coliformes thermotolérants, levures et moisissures pour cette espèce. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) sont élevées (8/15) dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché. Au niveau des poissons fumés, il n'existe aucune différence significative des germes analysés chez les deux espèces. Quant aux poissons séchés de ces deux espèces, il n'existe aucune différence significative entre les charges moyennes en flore d'altération (FAMT) au niveau de *Oreochromis niloticus* séché ( $1,55.10^4 \pm 3,29.10^4$  UFC/g) et de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché ( $2,40.10^4 \pm 4,34.10^4$  UFC/g). Par contre, cette flore d'altération (FAMT) montre une différence significative par rapport aux autres germes détectés (coliformes totaux, coliformes thermotolérants, levures et moisissures) chez les deux espèces. Les bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) sont présentes en abondance (8/15) dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché que ceux des échantillons de *Oreochromis niloticus* séché (5/15).

**Tableau 2:** Moyenne en charge bactérienne des échantillons (UFC/g).

Germes	<i>Oreochromis niloticus</i>		<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	
	Fumé	Séché	Fumé	Séché
Flore aérobie mésophile totale (FAMT)	$1,72.10^5 \pm 2,87.10^{5a}$	$1,55.10^4 \pm 3,29.10^{4b}$	$1,87.10^5 \pm 2,96.10^{5a}$	$2,40.10^4 \pm 4,34.10^{4b}$
Coliformes totaux (CT)	$6,79.10^2 \pm 2,05.10^{3a}$	$2,73.10^2 \pm 2,99.10^{2a}$	$5,43.10^2 \pm 1,28.10^{3a}$	$1,03.10^3 \pm 8,59.10^{2a}$
Coliformes thermotolérants (CTH)	$3,51.10^2 \pm 8,25.10^{2a}$	$1,01.10^2 \pm 1,64.10^{2a}$	$2,51.10^2 \pm 8,22.10^{2a}$	$1,92.10^2 \pm 2,17.10^{2a}$
Levures (LEV)	$6,10^1 \pm 6,76^a$	$5,40.10^1 \pm 7,29^a$	$7,40.10^1 \pm 1,17.10^{1a}$	$6,80.10^1 \pm 8,23^a$
Moisissures (MOI)	$1,15.10^2 \pm 4.10^{1a}$	$1,37.10^2 \pm 7,20.10^{1a}$	$1,52.10^2 \pm 1,76.10^{2a}$	$6,48.10^2 \pm 1,87.10^{3a}$
Bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR)	Pr= 4 ; Abs = 11	Pr = 5 ; Abs = 10	Pr= 5 ; Abs = 10	Pr = 8 ; Abs= 7
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0
<i>Salmonella</i> spp.	0	0	0	0

Les lettres a et b en exposant désignent des valeurs moyennes de la même colonne ayant des différences significatives ( $p < 0,05$ ). Pr: présence ; Abs : absence.

**Caractéristiques physico-chimiques des poissons fumés et séchés :** Les résultats de l'analyse des paramètres physico-chimiques sont représentés dans le tableau 3. Il en ressort que les valeurs moyennes de l'activité de l'eau (Aw) sont plus élevées dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* fumé ( $7,60.10^{-1} \pm 0,10$ ) que celles des échantillons de *Oreochromis niloticus* séché ( $6,92.10^{-1} \pm 6,21.10^{-2}$ ) et il existe une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre ces deux produits. Il en est de même pour les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* où les valeurs moyennes de l'activité de l'eau (Aw) sont aussi plus élevées dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumé ( $8,36.10^{-1} \pm 5,44.10^{-2}$ ) et moins élevées dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché ( $6,97.10^{-1} \pm 6,03.10^{-2}$ ) avec également une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre ces deux produits. Au niveau des poissons fumés, les valeurs moyennes de l'activité de l'eau (Aw) sont plus élevées dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumé ( $8,36.10^{-1} \pm 5,44.10^{-2}$ ) et sont plus faibles dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* fumé ( $7,60.10^{-1} \pm 0,10$ ) mais ne présentent aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) entre ces deux espèces. Par contre au niveau des poissons séchés, ils ne présentent aucune différence significative entre ces deux espèces malgré la hausse de la teneur dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus*

séché ( $6,97.10^{-1} \pm 6,03.10^{-2}$ ) que celle de *Oreochromis niloticus* séché ( $6,92.10^{-1} \pm 6,21.10^{-2}$ ). Le taux de matières grasses a des valeurs moyennes comprises entre 8,40 et 17,10% (Tableau 3). Les valeurs les plus élevées dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* ont été enregistrées dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* fumé avec  $10,40 \pm 1,51\%$  et moins élevées dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* séché avec  $8,40 \pm 2,63\%$ . Il n'existe aucune différence significative entre les produits de *Oreochromis niloticus* par contre, chez *Chrysichthys nigrodigitatus*, les valeurs obtenues dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumé sont supérieures ( $17,10 \pm 4,88\%$ ) à celles obtenues dans les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* séché ( $14 \pm 5,63\%$ ) avec une différence significative entre ces deux produits. Concernant les poissons fumés, les échantillons de *Chrysichthys nigrodigitatus* fumé sont supérieures ( $17,10 \pm 4,88\%$ ) à celles obtenues dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* fumé ( $10,40 \pm 1,51\%$ ) et il existe une différence significative entre ces deux espèces. Quant aux poissons séchés, Les valeurs du taux de matières grasses sont plus élevées dans les *Chrysichthys nigrodigitatus* séché ( $14 \pm 5,63\%$ ) et moins élevées dans les échantillons de *Oreochromis niloticus* séché ( $8,40 \pm 2,63\%$ ) et il existe une différence significative entre ces deux espèces.

**Tableau 3 :** Caractéristiques physico-chimiques des produits

Types de produits	Moyennes des paramètres physico-chimiques	
	Activité de l'eau (Aw)	TMG (Taux de matières grasses %)
<i>O. niloticus</i> fumé	$7,60.10^{-1} \pm 0,10^a$	$10,40 \pm 1,51^a$
<i>O. niloticus</i> séché	$6,92.10^{-1} \pm 6,21.10^{-2}b$	$8,40 \pm 2,63^a$
<i>C. nigrodigitatus</i> fumé	$8,36.10^{-1} \pm 5,44.10^{-2}c$	$17,10 \pm 4,88^b$
<i>C. nigrodigitatus</i> séché	$6,97.10^{-1} \pm 6,03.10^{-2}b$	$14 \pm 5,63^c$

Les lettres a, b et c en exposant désignent des valeurs de la même colonne qui indiquent une différence significative ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSSION

Selon les résultats des enquêtes, les acteurs qui opèrent dans le secteur de la transformation des produits halieutiques dans cette localité sont

constitués exclusivement de femmes. Elles sont pour la plupart analphabètes (74,2%) issues de la communauté autochtone ivoirienne

(Baoulé) et de la communauté allogène malienne principalement les épouses de pêcheurs «Bozos». Ce constat s'explique par le fait que ces dernières témoignent de la simplicité d'apprentissage de ce métier et du fait que possédant peu de revenus pour survenir aux charges quotidiennes de la famille, elles s'adonnent totalement (communauté allogène) ou secondairement (communauté autochtone) à cette activité. Ces résultats sont similaires à ceux de Farouguou *et al.* (2011) et Degnon *et al.* (2013) qui ont également noté une participation exclusive des femmes dans la production des poissons fumés au Bénin. La qualité microbiologique acceptable des produits analysés au regard de leur charge microbienne pourrait s'expliquer par l'absence des germes potentiellement pathogènes tels que *E. coli*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella* spp et les charges moyennes en flore aérobie mésophile totale, en coliformes totaux et en levures qui sont inférieures aux normes recommandées. Nos résultats concernant la contamination en FAMT dans les échantillons de poissons fumés ( $1,72.10^5 \pm 2,87.10^5$  à  $1,87.10^5 \pm 2,96.10^5$  UFC/g) et de poissons séchés ( $1,55.10^4 \pm 3,29.10^4$  à  $2,40.10^4 \pm 4,34.10^4$  UFC/g) sont inférieurs à ceux de Abotchi (2010) et Degnon *et al.* (2013). Ceux-ci ont relevé respectivement une charge moyenne de  $7,69.10^5$  UFC/g dans les poissons fumés de *Sarda sarda* et de *Trachurus* spp au Togo et de  $2,4.10^6$  UFC/g sur le site 1 par contre sur le site 2, une charge de  $1,4.10^6$  UFC/g dans les échantillons de *Trachurus trachurus* lors de la mise en vente au Bénin. En effet, la flore d'altération (FAMT) étant un indicateur sanitaire qui permet d'avoir une idée d'ensemble du niveau d'hygiène général des produits. Ces résultats témoigneraient du respect des bonnes pratiques d'hygiène par les transformatrices lors des opérations de fumage, de séchage et de mise en vente des produits. En plus, le processus de transformation des poissons frais en poissons

fumés ou poissons séchés est basé sur un traitement thermique suivie d'une déshydratation réduisant considérablement les charges microbiennes (Degnon *et al.*, 2013; Abdoullahi *et al.*, 2018). À cela s'ajoutent les propriétés antiseptiques, aromatisantes et colorantes de la fumée (Degnon *et al.*, 2013). La faible contamination microbienne des poissons séchés pourrait aussi s'expliquer par le fait que les transformatrices au cours du processus du prétraitement des poissons ouvraient les poissons de côté afin d'augmenter sa superficie ce qui accélérerait le temps de séchage. Nos résultats sont conformes aux travaux de Abdoullahi *et al.* (2018) qui stipulent que de tel traitement favoriserait le séchage rapide des poissons. Cependant, certains germes ne sont pas maîtrisés par les transformatrices, tels que les coliformes thermotolérants, les moisissures et des bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR) qui sont au-dessus de la norme recommandée. Les fortes charges en coliformes thermotolérants dans les poissons fumés ( $2,51.10^2 \pm 8,22.10^2$  à  $3,51.10^2 \pm 8,25.10^2$  UFC/g) et dans les poissons séchés ( $1,01.10^2 \pm 1,64.10^2$  à  $1,92.10^2 \pm 1,64.10^2$  UFC/g) seraient due à une contamination fécale d'origine humaine lors de la manipulation ou de la mise en vente des produits (Abdoullahi *et al.*, 2016; Dope *et al.*, 2019). En effet, ces transformatrices, par manque de formation sur les règles d'hygiène, pourraient transporter et déposer ces germes sur les poissons à la sortie des toilettes si leurs mains ne sont pas correctement lavées. En plus, la contamination élevée en coliformes thermotolérants pourrait susciter des préoccupations quant à leur capacité à produire en grande quantité d'histamine qui est amine biogène résistante à la chaleur et toxique pour l'homme (Degnon *et al.*, 2013). Nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Degnon *et al.* (2013) et Dope *et al.* (2019) qui ont enregistré respectivement une charge moyenne de  $1,5.10^1$  UFC/g dans le chinchard (*Trachurus*

*trachurus*) fumé destiné à la mise en vente sur le premier site de fumage au Bénin et une charge moyenne de Log1,  $61 \pm 1,05$  UFC/g en CTH dans le poisson fumé (*Clarias gariepinus*) chez les revendeuses de Malanville au Bénin. La présence des bactéries anaérobies sulfito-réductrices (ASR) dans quelques échantillons analysés surtout dans les poissons séchés (15/ 60) soit 25% des échantillons analysés dénote des mauvaises conditions d'hygiène au cours du fumage, du séchage ou de la mise en vente des produits. En effet, les produits sont disposés sur des sachets plastiques posés à même le sol ou déposés sur des grillages, tôles et cuvettes vieillissants exposés à la poussière et à toutes sortes de contaminations environnementales. Nos résultats sont supérieurs aux travaux de Farougou *et al.*, (2011) qui ont enregistré une charge moyenne de 6,7% UFC/g dans le *Trachurus trachurus* fumé en ASR dans les trois marchés de la commune d'Abomey-Calavi au Bénin. La contamination des moisissures légèrement au-dessus de la norme recommandée ( $F > 10^2$ ) s'expliquerait par le fait que les transformatrices stockent les produits finis dans des paniers durant toute la semaine avant leur mis en vente, mais aussi la grande capacité des levures et moisissures à se développer sur des substrats à faible activité de l'eau (Farougou *et al.*, 2011). En général, la contamination des produits serait due à une recontamination lors de la manipulation des

produits par la transformatrice ou les clients au cours de la vente ou l'environnement dans lequel ces produits sont vendus tels que les poussières, l'infestation des insectes comme les Dermestes (Ndrianaivo *et al.*, 2016). Les valeurs moyennes de l'activité de l'eau chez les poissons fumés ( $7,60.10^{-1}$  à  $8,36.10^{-1}$ ) sont supérieures à celles des poissons séchés ( $6,92.10^{-1}$  à  $6,97.10^{-1}$ ). Ce résultat pourrait s'expliquer par une reprise d'humidité des poissons fumés ou par la température et le degré de déshydratation au cours de la transformation des produits. Nos résultats sont inférieurs à ceux de Andriamampianina (2012) qui a également enregistré une baisse de l'activité de l'eau dans les kitozas de porc salés/séchés et salés/ fumés respectivement de 0,83 et 0,96. De même, les valeurs moyennes du taux de matières grasses sont comprises entre 8,40 et 17,10%. Ainsi le taux élevé de matières grasses au niveau des poissons fumés serait causé par la température lors de la transformation. En effet lors du fumage, la température élevée rend disponible les acides gras stockés ou liés à d'autres composés dans les organes à l'état frais (Moustapha, 2016 ; Assogba *et al.*, 2018). Au vue de ce qui précède, les poissons fumés pourraient avoir une courte durée de conservation. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Andriamampianina (2012) en lipides totaux dans les kitozas de porc en zone rurale d'une valeur moyenne de 15,9%.

## CONCLUSION

La présente étude a permis de montrer que les poissons fumés et séchés vendus dans cette localité ne présentent généralement aucune contamination par les germes pathogènes à l'exception de quelques bactéries anaérobies sulfito-réductrices, de moisissures et surtout de coliformes thermotolérants retrouvés dans quelques échantillons. Cette observation serait

due au manque de formation des acteurs de la filière sur les règles d'hygiène des procédés et de fabrication. Il est donc nécessaire de porter une attention particulière sur la formation des acteurs et l'amélioration de la qualité hygiénique des poissons transformés afin d'assurer une meilleure sécurité alimentaire des consommateurs.

## REMERCIEMENT

Les auteurs remercient les agents des ressources halieutiques de la ville de Béoumi, les personnes enquêtées pour leur collaboration, le département de bactériologie

de l'Institut pasteur de Côte d'Ivoire et le laboratoire de chimie de LANADA pour leur soutien technologique dans la réalisation de cette étude.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdoulahi HO, Zongo C, Tapsoba F, Tidjani A, Savadogo A, 2016. Evaluation de la qualité hygiénique et des paramètres physicochimiques des poissons séchés vendus dans les villes de N'Djamena (Tchad) et de Ouagadougou (Burkina Faso). *Revue de Microbiologie Industrielle, Sanitaire et Environnementale*, 10 (1) : 13-32.
- Abdoulahi HO, Tapsoba F, Guira F, Zongo C, Abakar IL, Tidjani A, Savadogo A, 2018. Technologies, qualité et importance socioéconomique du poisson séché en Afrique. Synthèse : *Revue des Sciences et de la Technologie*, 37: 49-63
- Abotchi K, 2010. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire de Master. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Ecole inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV) de Dakar (Sénégal), 42p.
- Adingra AA, Gore Bi T, Ble MC, Dosso M, 2010. Evaluation de la charge bactérienne chez le tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) vendu sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 22 (3): 217-225
- Aké AYA épse Datté, 2017. Evaluation des risques d'exposition au benzo(a)pyrène contaminant les poissons fumés dans des fours traditionnels à forte consommation dans la zone d'Abidjan : cas d'espèces du genre *Sardinella*. Thèse de Doctorat. Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire), 273p.
- Andriamampianina HL, 2012. Production, vente et consommation du kitoza dans la province d'Antananarivo. Qualité du kitoza de porc. Mémoire de DEA. Université d'Antananarivo (Madagascar), 99p.
- Anihouvi VB, Hounhouigan JD, Ayemor GS, 2005. La production et la commercialisation du Lanhouin, un condiment à base de poisson fermenté du Golfe du Bénin. *Cahiers Agricultures*, 14 (3) : 323-330.
- Assogba MHM, Ahounou SG, Bonou GA, Salifou CFA, Dahouda M, Chikou A, Farougou S, Youssao AKI, 2018. Qualité de la chair des poissons : Facteurs de variation et Impacts des Procédés de Transformation et de conservation. *International Journals of Sciences and High Technologies*, 10 (2) : 333-358.
- Degnon RG, Agossou V, Adjou ES, Dahouenon-Ahoussi E, Soumanou MM, Sohounhloue DCK, 2013. Evaluation de la qualité microbiologique du chinchard (*Trachurus trachurus*) au cours du processus de fumage traditionnel. *Journal of Applied Biosciences*, 67: 5210-5218.
- Depo A, Dossou J, Anihouvi V, 2019. Itinéraire technique et évaluation de la qualité du poisson-chat, *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) fumé et commercialisé au Bénin. *Science de la vie, de la terre et agronomie. REV.RAMRES. Vol.7.30-34.*

- Farougou S, Hounkpe E, Sessou P, Yehouenou B, Sohounhloou D, 2011. Evaluation de la qualité microbiologique du poisson *Trachurus* fumé et vendu dans les marchés de la commune d'Abomey-Calavi (Bénin). *Revue Actes du 3<sup>e</sup> Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin* : 337-348.
- Gamane KA, Micha JC, Tidjani A, 2016. Démarche Assurance Qualité dans le secteur de production du poisson transformé au Tchad. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*. 7 : 53-64.
- Guehi C, Fofana M, Wilnique P, Ostshudijenka J, Tiembre I, Benie V, 2022. Investigation d'une toxi-infection alimentaire collective à Bouaba, district Danané, Tonkpi, Côte d'Ivoire, novembre 2021. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 70 (3): 172-173.
- Haeghebaert S, Le Querrec F, Gallay A, Bouvet P, Vaillant V, 2002. Les toxi-infections alimentaires collectives en France, en 1999 et 2000. *BEH*, 23: 105-1010.
- Kouakou AC, 2013. Aspects socio-économiques, caractérisation physicochimique et microbiologique du poisson fermenté «adjuevan» de Côte d'Ivoire. Mémoire de Thèse. Université Nangui Abrogoua, 230p.
- Kouakou AC, Kouadio FNG, Dadie AT, Montet D, Djè MK, 2013. Production et commercialisation de l'adjuevan, poisson fermenté de Côte d'Ivoire. *Cahiers Agricultures*, 22 : 559-567.
- Linton E, 2015. Influence des procédés de conservation et de transformation sur les qualités sanitaires, technologiques et organoleptiques des poissons dans la commune de Lokossa au Sud-Ouest du Bénin. Mémoire de Master. Université d'Abomey-Calavi (UAC), 96p.
- Maïwore J, Adamou M, Djaouda M, Baane M-P, Amale Y, Youssouf D, Ngoune LT, 2020. Influence de quelques sources bactériologiques de contamination sur la qualité de la laitue consommée à Maroua (Cameroun), identification des entérobactéries. *Journal of Applied Biosciences*, 154 : 15926-15939.
- Mouokeu RS, Njinkoue JM, Tchoumboungang F, Mballa RN, Matiotso CT, Libam IVPS, Messi SBN, Kuate JR, 2018. Evaluation du niveau de contamination bactériologique et chimique des poissons pêchés dans les lacs Municipal, Obili et le cours d'eau Mfoundi, Yaoundé-Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 125 : 12607-12616.
- Moustapha CMO, 2016. Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des poissons au cours du processus de fumage au port de pêche artisanale de COTONOU (POPAC): cas du *Thunnus obesus*. Mémoire de Licence Professionnelle. Université d'Abomey-Calavi (Bénin), 63p.
- Ndrianaivo EN, Cornet J, Cardinal M, Razanamparany L, Berge J-P, 2016. Stockage des poissons fumés et ou séchés : cas de *Oreochromis niloticus* " Fiha saly " malgache. *Afrique Science*, 12 (2): 254-265.
- ONEP, 2017. Renforcement de l'alimentation en eau potable dans le centre urbain de Béoumi. Office National de l'Eau Potable, Rapport Final, 174p.