

Performance d'un dispositif amélioré de fumage (four Chorkor) sur la qualité du poisson fumé dans la commune d'Aplahoué (Sud-est du Bénin)

[Performance of an improved smoking device (Chorkor furnace) on the quality of smoked fish in the municipality of Aplahoue (Southeast Benin)]

Nicodème W. Chabi¹, Christian T. R. Konfo², Primo D. M. Emonde³, Martial T. Capo Chichi¹, Kisito J. K. Chabi Sika⁴, Yessoufou Alamou⁵, Martin Keke⁴, Edwige Dahouenon-Ahoussi², and Lamine S. Baba-Moussa³

¹Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Microbiologie Alimentaire, Département de Génie de Technologie Alimentaire, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01P.O.B: 2009 Cotonou, Benin

²Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée, Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey Calavi, 01 BP 2009 Cotonou, Benin

³Laboratoire de Biologie et de Typage Moléculaire en Microbiologie, Faculté des Sciences et Techniques/Université d'Abomey-Calavi, 05 BP 1604 Cotonou, Benin

⁴Laboratoire Central de Contrôle de la Sécurité Sanitaire des Aliments (LCSSA), Benin

⁵Agence Béninoise pour la Sécurité Sanitaire des Aliments (ABSSA), Benin

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work is a contribution to food security in Benin, especially in the municipality of Aplahoué (south-east). An investigation was done to deepen knowledge on actors of fish smoking in this locality. To assess the effect of Chorkor furnace on the microbiological quality and protein content of smoked fish, we conducted sampling and analysis of two species of fish (*Sardina pilchardus* and *Trachurus trachurus*) widely consumed in the locality. Fresh and smoked (in traditional furnace and Chorkor furnace) samples were investigated. Microbiological analyzes were performed by standard methods and the protein content by the Kjeldahl method. Inspections revealed a lack of good hygiene and manufacturing practices. The traditional method of smoking exposes producers to smoking which has consequences on their health. On 40 fish smokers surveyed, 95% were illiterate and none of them have received training on hygiene. The results also revealed that smoked fish by improved furnace (Chorkor) are microbiological and nutritional better than smoked fish by traditional furnace. All products subject to analysis were free of potentially pathogenic bacteria (*Staphylococcus aureus* and *Salmonella*).

KEYWORDS: Smoked fish, Chorkor furnace, microbiological quality, proteins.

RESUME: Ce travail est une contribution à la sécurité alimentaire au Bénin, particulièrement dans la commune d'Aplahoué (au Sud-est). Une enquête a permis d'approfondir les connaissances sur les acteurs du fumage de poisson dans la commune. Afin d'évaluer l'effet du four Chorkor sur la qualité microbiologique et la teneur en protéines des poissons fumés, nous avons procédé à l'échantillonnage et à l'analyse de deux espèces de poisson (*Sardina pilchardus* et *Trachurus trachurus*) de grande consommation dans la localité. Ces échantillons ont été prélevés à l'état frais et fumés (au four traditionnel et au four Chorkor). Les analyses microbiologiques ont été effectuées par les méthodes standards et la teneur en protéine par la méthode de Kjeldahl. L'inspection des sites de fumage a révélé une insuffisance des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. La méthode traditionnelle de fumage expose les productrices à la fumée qui engendre des conséquences sur leur santé. Sur 40 fumeuses de poisson interrogées, 95% sont analphabètes et aucune d'entre elles n'a reçu une formation

sur les règles d'hygiène. Les résultats ont également révélé que les poissons fumés au four amélioré (Chorkor) sont de qualité microbiologique et nutritionnelle meilleure que ceux fumés au four traditionnel. Tous les produits soumis aux analyses sont exempts des germes potentiellement pathogènes (*Staphylococcus aureus* et les *Salmonelles*).

MOTS-CLEFS: Poissons fumés, four Chorkor, qualité microbiologique, protéines.

1 INTRODUCTION

La faim et la malnutrition demeurent des fléaux dans le monde et touche près de huit cent millions de personnes dont la majorité se trouve dans les pays en développement. Dans ces derniers, la notion de sécurité alimentaire reste un luxe [1]. Pour contribuer à la lutte contre l'insécurité alimentaire, on devrait accroître la production aquacole et valoriser les produits locaux grâce à l'utilisation judicieuse des connaissances techniques [2]. Le poisson est une source importante de protéines de bonne valeur biologique, des minéraux et des acides gras essentiels. Sa consommation est bénéfique à la protection contre les maladies cardio-vasculaires et d'autres maladies nutritionnelles [3]. Il constitue une source unique, accessible aux ménages à faibles revenus, surtout dans les pays en voie de développement où le prix de la viande demeure hors de portée du consommateur moyen [4]. Plusieurs techniques parmi lesquelles on retrouve le salage, séchage et fumage sont utilisées pour sa transformation et sa conservation [5]. Le fumage est une opération de transformation pratiquée depuis des générations dans de nombreuses régions du monde, pour la conservation de produits (viandes, poissons ou fromages) et la diversification alimentaire [6]. Il est souvent associé à une cuisson, un séchage et/ou un salage. Particulièrement en Afrique de l'Ouest, le fumage permet de stabiliser des denrées alimentaires périssables avant de les acheminer des sites de capture ou d'élevage vers des zones de consommation. Les fonctions préservatrices, d'aromatisation et de coloration sont bien corrélées à l'apport de fumée mais on sait également que la fumée véhicule des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP), connus depuis plusieurs décennies pour leur pouvoir cancérogène sur l'homme [7]. Le fumage du poisson demeure encore traditionnel au Bénin à l'instar des pays africains, particulièrement dans la commune d'Aplahoué (au Sud-est) où le procédé utilisé, pose d'innombrables problèmes notamment la faible quantité de poissons à fumer, la dissipation rapide de la fumée, la consommation importante des combustibles, un revenu très faible. Cette technique aboutit à un produit de qualité sanitaire médiocre [8]. A ces problèmes s'ajoutent les contraintes sanitaires (des maux de tête, des maux de hanche, brûlures sur le corps) auxquelles les productrices sont confrontées. Diverses versions améliorées des foyers traditionnels du fumage de poisson ont été mises au point et expérimentées dans plusieurs communautés de pêche en Afrique. Il s'agit notamment du four bidon, du four Altona, du four Parpaing, du four Chorkor etc. [9]. Le four Chorkor s'est répandu parmi les communautés de pêcheurs en Afrique à cause de son utilisation facile et sans danger et de sa vaste capacité de transformation. Il nécessite peu de bois de chauffe, réduit les temps de fumage et permet de réaliser un poisson fumé de grande qualité. Au contraire, les fours cylindriques traditionnels en boue, couverts de chaume et les fours en acier à tambour sont hors d'usage après une ou deux saisons, pleins de fumée pour travailler, ils ont une faible capacité et produisent du poisson fumé inégalement. D'autres types de fours en métal coûtent cher, d'entretien difficile et ont été utilisés de façon expérimentale dans de nombreux projets africains sans grand succès. Des fours rectangulaires sans plateaux qui utilisent des filets métalliques ou des bâtons de bois sont inefficaces parce qu'ils ne gardent pas la chaleur et leurs supports sont difficiles à manier. Les fours modernes ne sont pas pratiques car ils requièrent un apport sérieux d'électricité et de gaz puis ils sont difficiles et coûteux à réparer. L'objectif de ce travail est d'évaluer les performances au fumage du four Chorkor sur la qualité microbiologique et la teneur en protéines de deux espèces de poissons de grande consommation : la sardinelle (*Sardina pilchardus*) et le chinchard (*Trachurus trachurus*) dans la commune d'Aplahoué.

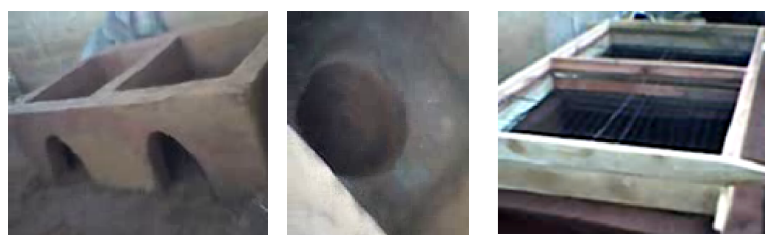
2 MATERIEL ET METHODES

2.1 ENQUÊTE

L'enquête effectuée dans la commune d'Aplahoué avait pour objectif de répertorier les caractéristiques des acteurs de la filière, les conditions de production à l'origine des contraintes sanitaires et le mode de consommation préférentiel (frais ou fumé). Les critères du choix de ces personnes se définissent comme suit : être une fumeuse de poisson et propriétaire de son fumoir depuis au moins dix (10) ans dans la commune d'Aplahoué, avoir une meilleure connaissance des activités de transformation et de commercialisation du poisson, être vendeur de poissons congelés, être un consommateur de poisson, être membre du service de développement local dans la commune d'Aplahoué. Au total, 260 personnes ont été enquêtées dont : 40 transformatrices et vendeuses de poisson fumé, 200 consommateurs de poisson, 15 personnes ressources, 05 vendeurs de poissons frais (05 grands centres de poissonnerie).

2.2 CONSTRUCTION DU FOUR CHORKOR

Le dispositif construit est un fumoir constitué d'une chambre de forme rectangulaire, environ deux fois plus long que large. Des trous d'alimentation sont ouverts sur la face frontale. De préférence, des fondations dans le sol et un mur de séparation au milieu sont construits. La construction d'un mur médian renforce la solidité du four, empêche la latte médiane de la première claie de brûler, procure un appui supplémentaire aux claies chargées de poissons et donne une possibilité de fumer de petites quantités de poisson sur un seul côté en utilisant moins de combustibles. Deux claies doubles de fumage et un couvercle servant de recouvrement des claies contre le gaspillage de la fumée et de la chaleur pendant le fumage ont été construits (voir figure 1). Ces claies sont constituées de cadres et de grillages respectivement confectionnés par un menuisier et un ferrailleur suivant des indications spécifiques (voir caractéristiques). Les cadres sont réalisés avec des bois durs pour sa durabilité et pour éviter qu'ils brûlent lors du fumage. Les caractéristiques de ce four sont consignées dans les Tableaux 1 et 2 suivants :



Fumoir Chorkor

Creux du feu

Claies doubles

Fig. 1. Les dispositifs du four Chorkor

Tableau 1. Caractéristiques du four Chorkor.

Paramètres	Mesure (en cm)
Longueur des murs	220
Largeur des murs	110
Epaisseur des murs	15
Hauteur	60
Foyer de combustion (longueur/largeur)	85/80
Ouverture des foyers demi-circulaires (diamètre /hauteur)	40/40
Creux de combustion (diamètre/profondeur) ou de feu	40/15

Tableau 2. Caractéristiques des claies doubles.

Claies doubles	Mesures (en cm)
Longueur totale des claies	208
Largeur totale des claies	113
Poignets	18
Face des bois	9,5
Epaisseur des sous-lattes	3
Grillages carrés	90
Maille des grillages de fil de fer	2
Grosseur du fil de fer des grillages	0,8
Surface de recouvrement	190 / 95

2.3 COLLECTE ET TRAITEMENT DES ECHANTILLONS DE POISSON

Les prélèvements ont été faits sur le site de fumage où le nouveau dispositif est mis en place. Vingt (20) poissons frais sont prélevés au retour des femmes des poissonneries. Juste après le fumage, vingt (20) poissons fumés (au four traditionnel) et vingt (20) poissons fumés (four Chorkor) sont prélevés. Les prélèvements ont été effectués avec des gants

stériles dans des sachets STOMACHER et transportés à l'aide de deux (02) glacières isothermes lavées et nettoyées avec du coton imbibé d'éthanol à 96% vers le Laboratoire Central de Contrôle de la Sécurité Sanitaire des Aliments (LCSSA) à Cotonou pour les analyses.

2.4 EVALUATION DE L'EFFET DU FOUR CHORKOR SUR LA QUALITE DES ECHANTILLONS

L'efficacité du four dans l'amélioration des caractéristiques microbiologiques et la teneur en protéine du poisson a été évaluée en comparant les résultats obtenus au niveau des fours traditionnels à ceux obtenus au niveau du four amélioré. Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus pour le poisson frais.

2.4.1 CARACTÉRISATION MICROBIOLOGIQUE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons prélevés ont été évalués en recherchant par des méthodes standards, les paramètres microbiologiques de qualité. Il s'agit de :

- la flore aérobie mésophile totale par ensemencement sur le milieu Plate Count Agar (PCA) et incubation à 30°C pendant 24-48 h [10];
- des coliformes totaux, thermotolérants et *E. coli* [11] sur le milieu Violet Red Bile Lactose (VRBL) avec incubation à 30 et 44°C respectivement pendant 24 h ;
- de *Staphylococcus aureus*, sur le milieu Baird Parker et incubation à 37°C pendant 24-48 [12];
- des levures et moisissures sur milieu Sabouraud au chloramphénicol [13] puis incubation à 25°C pendant 3 à 5 jours ;
- des Salmonelles par un pré enrichissement de la solution mère à 37°C pendant 19 h. L'enrichissement a été fait sur les milieux RV, KM et l'isolement sur les milieux XLD et Hektoen [14].

2.4.2 TENEUR EN PROTÉINE DES ÉCHANTILLONS

La détermination de la teneur en protéines a été effectuée suivant la méthode Kjeldhal. L'azote total a été obtenu par minéralisation à l'aide d'un excès d'acide sulfurique concentré à chaud, en présence d'un mélange de catalyseurs (K₂SO₄ et CuSO₄). Il est ensuite dosé par une solution acide (5.10⁻³M) Le facteur de conversion utilisé pour obtenir la teneur en protéine est 6.25 [15].

2.5 ANALYSES STATISTIQUES

Les résultats ont été organisés à l'aide du classeur Microsoft Excel 2007 et traités avec le logiciel Minitab 16. Ces derniers ont servi à l'analyse des données pour la comparaison des moyennes. Le test a été considéré statistiquement significatif si p<0, 05.

3 RÉSULTATS

3.1 3.1 ENQUÊTE

La figure 2, 3 et 4 présentent respectivement le mode de consommation préférentiel du poisson, les caractéristiques des acteurs du fumage de poisson et la distribution des effets sanitaires chez ces derniers dans la commune.

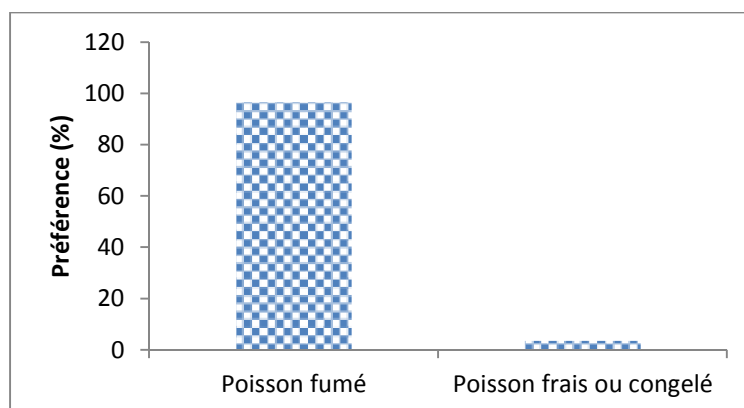


Fig. 2. Niveau de préférence du poisson congelé et du poisson fumé

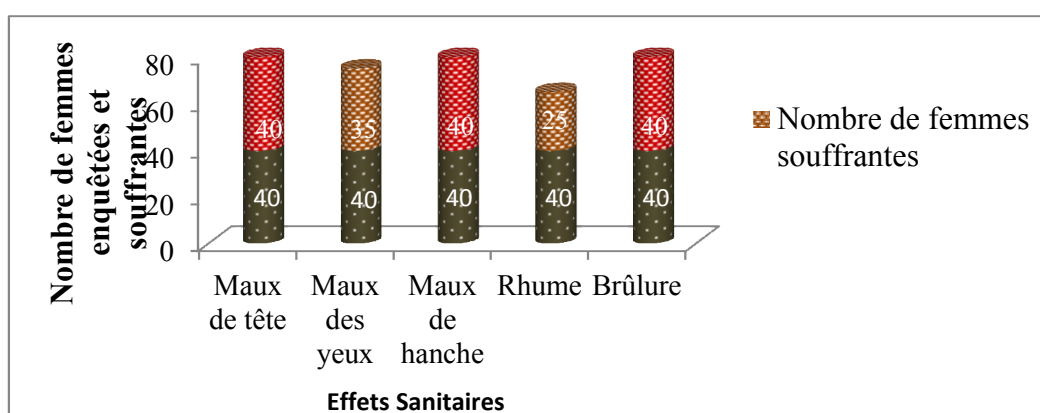


Fig.3. Distribution des effets sanitaires chez les productrices de poisson fumé

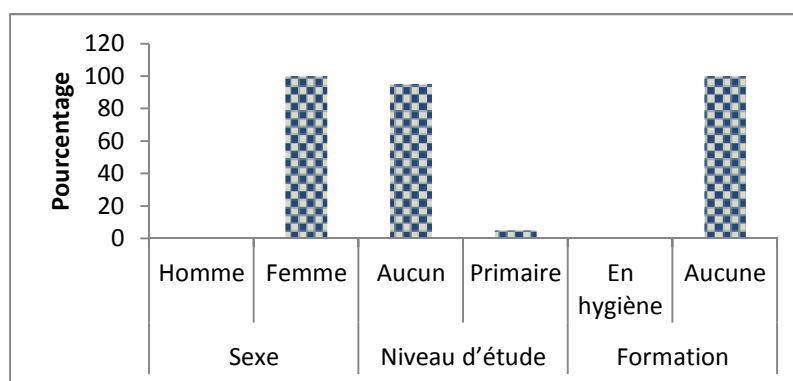


Fig.4. Distribution des acteurs en fonction du sexe, du niveau d'étude et de formation en hygiène.

D'après le tableau, 96,5% de la population préfèrent acheter et consommer du poisson sous forme fumée. 3,5% le préfèrent frais. Trente-huit (38) sur 40 des femmes enquêtées sont analphabètes, 02 d'entre elles ont fait le cours primaire. Aucune des femmes interrogées n'a reçu une formation sur les règles d'hygiène. L'inspection des sites de fumage montre que l'hygiène de production faisait défaut. Les activités de fumage de poisson telles que pratiquées dans la commune d'Aplahoué exercent plusieurs effets négatifs à court et à long terme sur la santé des femmes. Ces effets sont relevés après entretien avec chaque femme. Toutes les femmes enquêtées souffrent à chaque séance de production, des maux de tête, des maux de hanche et sentent des brûlures sur le corps. Sur les 40 femmes enquêtées, 25 souffrent de rhume tandis que 35 souffrent des maux d'yeux. Certaines de ces femmes souffrant des maux d'yeux sont obligées de porter des verres avant de voir. Les photos suivantes montrent la cause des effets sanitaires :



Fig.5. Exposition des productrices aux causes des effets sanitaires

3.2 EFFET DU FOUR SUR LA QUALITE DES ECHANTILLONS

3.2.1 EFFET SUR LES CARACTERISTIQUES MICROBIOLOGIQUES DES ECHANTILLONS

Le tableau suivant présente les résultats issus de la caractérisation microbiologiques des échantillons

Tableau 3. Caractéristiques microbiologiques des échantillons.

Echantillons Paramètres (UFC/g)	Poisson frais		Poisson fumé				Critères
			Four traditionnel		Four Chorkor		
	<i>S. pilchardus</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>S. pilchardus</i>	<i>T. trachurus</i>	<i>S. pilchardus</i>	<i>T. trachurus</i>	
Flore totale	62. 10 ¹	45. 10 ²	31. 10 ¹	14. 10 ³	17. 10 ¹	41. 10 ¹	< 10 ⁵ UFC/g
Coliformes totaux	< 10	20. 10 ²	< 40	3. 10 ²	< 10	< 10	< 10 ² UFC/g
Coliformes fécaux	< 10	14. 10 ²	< 10	15. 10 ¹	< 10	< 10	< 10 UFC/g
<i>E. Coli</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10 UFC/g
Levures/moisissures	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10 UFC/g
<i>S. aureus</i>	<10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10 ² UFC/g
Salmonelles/25g	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

L'analyse de ce tableau révèle des niveaux de contamination (flore totale) plus élevés pour les poissons frais ; viennent ensuite ceux fumés au four traditionnel et ceux fumés au four Chorkor. Aucune souche d'*E. coli*, de levures, de moisissures, de *Staphylococcus aureus* et de Salmonelles n'a été dénombrée.

3.2.2 EFFET SUR LA TENEUR EN PROTEINE DES ECHANTILLONS

La figure 6 ci-dessous présente la teneur en protéine des différents échantillons de poisson.

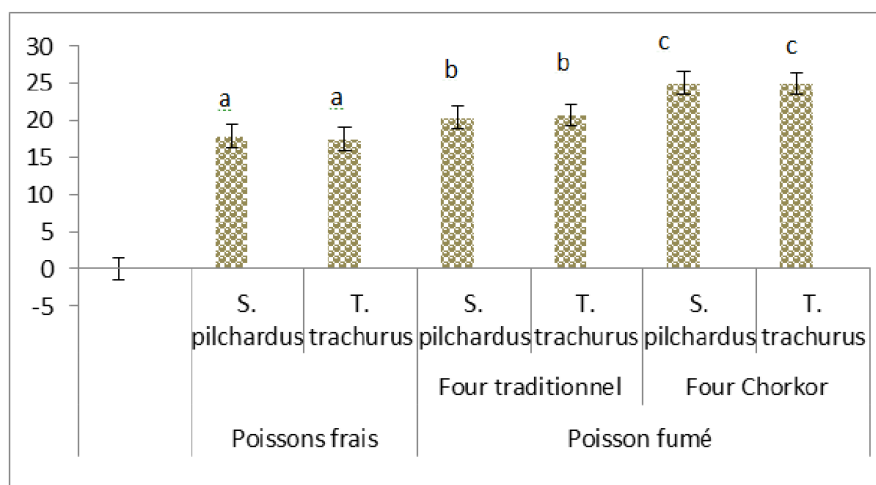


Fig.6 Teneur en protéine des échantillons

Les résultats portant la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5% ($p < 0,05$)

4 DISCUSSION

Au terme de l'enquête, 96,5% de la population préfèrent consommer du poisson sous forme fumée. Ceci serait dû au fait que le poisson fumé confère un goût particulier à toutes les préparations dans lesquelles il est incorporé. Cent pour cent (100%) des personnes interrogées sont des femmes. Le même pourcentage a été observé par les références [16] et [17] au cours de travaux similaires respectivement au Togo et en Côte d'Ivoire. Il est par contre différent de celui obtenu par Baryeh et al. cité par [17] qui ont rapporté que 11,2% des producteurs étaient des femmes contre 88,8% des hommes. Le secteur du fumage traditionnel de poisson dans la commune d'Aplahoué est exclusivement occupé par les femmes parmi lesquelles 95% sont analphabètes. Ce pourcentage est différent de celui publié par [18] qui était de 85%. Aucune des femmes interrogées n'observent véritablement les règles d'hygiène en matière de sécurité des aliments dans les activités de fumage. D'après les études de la référence [16], 5,77% des femmes interrogées ont reçu une formation en hygiène. D'autre part, les conditions de fumage (exposition à la chaleur et à la fumée provoquent au niveau de ces femmes diverses pathologies. En effet, Les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont synthétisés au cours des combustions et de la pyrolyse (la décomposition par la chaleur) des composés organiques. On sait notamment que les produits ligneux, l'amidon, les sucres, les acides aminés, les acides gras, fortement chauffés, conduisent à des hydrocarbures aromatiques polycycliques cancérigènes, tels le 3-4 benzopyrène ou benzo(a)pyrène. Tous les charbons sont cancérigènes à cause du carbone qui se dépose sur les aliments lors du fumage et/ou des grillades. La fumée dégagée provoque des difficultés respiratoires et des baisses de la vue au niveau des ménagères selon un rapport de l'Agence nationale de sécurité alimentaire ivoirien. Qu'il soit électrique, à gaz ou à charbon de bois, une cuisson trop forte entraîne la carbonisation du matériel et des aliments. Ces éléments tout comme les Hydrocarbures aromatiques polycycliques sont reconnus comme cancérigènes par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [19].

Après les analyses, on constate qu'au départ, la moyenne de germes dénombrés dans les poissons Sardinelles frais est de 62.10^1 UFC/g. A la fin du fumage, elle est réduite à 31.10^1 UFC/g sur le four traditionnel et à 17.10^1 UFC/g sur le four Chorkor (réduction de 45.10^2 UFC/g à 14.10^3 UFC/g pour le poisson Chinchard). Cette différence de réduction pour ces deux fours serait due au fait que les poissons placés dans un courant d'air chaud (four Chorkor) ont beaucoup plus subi les effets antibactériens de la fumée que ceux placés à l'air libre (four traditionnel) où le vent réduit l'action antibactérienne de la fumée. Nos résultats par rapport à la diminution des germes en fin de fumage sont conformes à ceux de [18] qui ont trouvé que pour 80 échantillons, la flore totale initiale de $9,4.10^6$ UFC/g est diminuée à $6,7.10^6$ UFC/g après les opérations de prétraitement, puis à $5,4.10^6$ UFC/g après le fumage proprement dit. Cette contamination globale témoigne du non respect des bonnes pratiques d'hygiène de certaines transformatrices. Une autre irrégularité qui pourrait être aussi la source de contamination des poissons fumés est le fait d'éteindre le feu avec l'eau qui a servi à laver les poissons frais. Les coliformes totaux étaient absents au départ (< 10 UFC/g) dans les poissons Sardinelles frais. Après le fumage, ils sont présents dans les poissons fumés (< 40 UFC/g) sur le four traditionnel mais demeurent toujours absents dans les poissons fumés sur le four Chorkor (< 10 UFC/g). Cette contamination lors du fumage des poissons sur le four traditionnel révèle le manque de respect des règles d'hygiène par certaines transformatrices. Ils sont de 20.10^2 UFC/g dans les poissons Chinchards frais, réduits à

3.10^2 UFC/g sur le four traditionnel et à < 10 UFC/g sur le four Chorkor. Ces résultats obtenus avec le four Chorkor sont conformes à ceux de [18] qui ont trouvé qu'ils sont de $1,5.10^1$ UFC/g à 0,0 UFC/g après le fumage. Au vu des critères microbiologiques ($< 10^1$ UFC/g), les Sardinelles fumées sont de qualité microbiologique satisfaisante et ne causeraient pas de dommages aux consommateurs. Le fumage des Chinchards au four traditionnel conduit à un produit de qualité microbiologique non satisfaisante car leur charge microbienne pour les coliformes thermotolérants (3.10^2 UFC/g) est supérieure aux critères microbiologiques ($< 10^2$ UFC/g). Le four Chorkor permet donc de mieux préserver (ou améliorer) la qualité microbiologique des poissons fumés.

Les poissons Sardinelles et Chinchards frais ont une teneur respective en protéines de 17,86 % et de 17,51 %. Après le fumage sur le four traditionnel, la teneur en protéines est passée de 17,86 % à 20,36 % pour les Sardinelles et de 17,51 % à 20,65 % pour les Chinchards. Quant au fumage sur le four Chorkor, la teneur en protéines est passée de 17,86 % à 25,04 % pour les Sardinelles et de 17,51 % à 24,94 % pour les Chinchards. Apparemment, cette tendance à une augmentation de la teneur en protéines dans les poissons fumés serait due à l'action de la fumée et de la chaleur ; ce qui ferait diminuer la teneur en eau et induire une élévation des protéines sur les poissons lors du fumage. Ces résultats sont conformes à ceux de [8] qui après ses travaux, a trouvé de l'état frais à l'état fumé une teneur en protéines de 18,4 % à 68,6 % pour l'Anchois ; de 22,6 % à 33,9 % pour le Chinchard et de 16,6 % à 67,5 % pour le Tilapia. De façon comparative, nos résultats sont inférieurs à ceux de [8]. La référence [7] a également observé une augmentation de la teneur en protéine ($50,57 \pm 0,05$ à $53,09 \pm 0,11$) Pour un dispositif amélioré de séchage du poisson. Les analyses statistiques ont révélé que le four Chorkor a augmenté significativement la teneur en protéine que celle du four traditionnel.

5 CONCLUSION

Il ressort de cette étude que le poisson fumé au four Chorkor bénéficie d'une hygiène plus prononcée que celui issu du four traditionnel. Par conséquent, sa consommation et sa conservation seraient plus rassurantes. En outre, ce dispositif amélioré de fumage diminue les risques d'exposition aux causes des effets sanitaires observés chez les productrices. Il urge d'intensifier la formation des productrices pour les convaincre des avantages de ce four afin de faciliter son acquisition et son appropriation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Maire de la commune d'Aplahoué M. LOMADON Daniel pour avoir autorisé la réalisation de ce travail dans la commune dont il a la charge. Ils remercient également tous les acteurs du secteur, particulièrement les femmes fumeuses de poissons dans la commune d'Aplahoué de leur vive collaboration dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] FAO. Agriculture food and nutrition for Africa: a resource book for teachers of agriculture. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome. 135p, 1997.
- [2] E. Dahouénon-Ahoussi., R. G. Dègnon., E. S. Adjou., V. Atodjinou., D. C.K. Sohounhloué, " Amélioration de la technologie de fabrication de la bière à base de matières amylacées locales : utilisation combinée du sorgho (*Sorghum bicolor*) et de la banane (*Musa acuminata*)", Revue de Microbiologie Industrielle Sanitaire et Environnementale, Vol 6, N°1, pp. 67-83, 2012.
- [3] D. Banda-Nyirenda., S.M.C. Hüsken et Kaunda W, Impact de la nutrition et de la supplémentation en poisson sur la réponse à la thérapie antirétrovirale, Zambie. Une étude documentaire. Programme régional pour les pêches et le VIH/SIDA en Afrique : investir dans des solutions durables. Rapport de projet du WorldFish Center. 31p, 2009.
- [4] FAO, 2009. Document technique sur les pêches et l'aquaculture. No. 535. Rome, 65p, 2009.
- [5] B. B. Goueu., « Contribution à l'étude de l'évolution de la qualité microbiologique du poisson fumé en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation : thèse de Doctorat à l'Université cheikh anta diop de dakar. 137p, 2006.
- [6] M. Rivier., F. Kebe., T. Goli, Fumage de poissons en Afrique de l'Ouest pour les marchés locaux et d'exportation, Rapport intermédiaire. 19p, 2009.
- [7] P. Dossou-Yovo., I. Bokossa., H. Ahouandjinou, S. ZOLOTOKOPOVA et I. ALAGUINA, "Performance d'un dispositif amélioré de séchage de poisson fermenté appelé lanhoun au Bénin", Int. J. Biol. Chem. Sci. Vol 4, N°6, pp. 2272-2279, 2010.
- [8] K. M. Essuman, Le poisson fermenté en Afrique : traitement, commercialisation et consommation. FAO. Doc. Tech. Pêches, 329. Rome, 1992.

- [9] FODESA, Expérience de FODESA-Mopti dans la plaine de Seri, commune de Toguéré Coumbé. Le four Chorkor : Un outil de rationalisation de l'utilisation des ressources naturelles. Rapport 2013. p 4, 2013.
- [10] NF V08-051, "Food Microbiology. Enumeration of Microorganisms by Counting the Colonies Obtained at 30°C", Routine method, 1999.
- [11] NF V08-050, "Food microbiology. Coliform counts by counting the colonies obtained at 30°C", Routine method, 1999.
- [12] NF EN ISO 6888-1/A1, "Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) " - Partie 1 : technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker-Amendement 1 : inclusion des données de fidélité, 2004.
- [13] NF V08-059, "Food Microbiology. Enumeration of Yeasts and Molds by Counting Colonies at 25°C", Routine method, 2002.
- [14] ISO 6579, Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp, 2002.
- [15] AOAC, Official Methods of Analysis. 14th Edn., Washington, DC, 1984.
- [16] K. Abotchi, Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire de Master II en qualité des aliments de l'homme à l'école inter-états des sciences et médecine vétérinaires (eismv) de Dakar (Sénégal), 42p, 2010.
- [17] F.S. Oulaï., A. R. Koffi., M. Koussemon., M. Dje., C. Kakou et A. Kamenou., "Évaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ehtmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement". Association africaine de microbiologie et d'hygiène alimentaire. vol. 19, no 55, pp. 37-42, 2007.
- [18] R. G. Dègnon., V. E Agossou., E. S. Adjou., E. Dahouénou-Ahoussi., M.M Soumanou., et D.C Sohounhloué, "Évaluation de la qualité microbiologique du chinchard (*Trachurus trachurus*) au cours du processus de fumage traditionnel". Journal of Applied Biosciences, Vol. no 67, pp. 5210-5218, 2013.
- [19] Fatime Souamée, Poisson braisé, poulet braisé, choukouya... : Attention, le charbon de bois de fumage tue, 2013. Available: <http://news.abidjan.net/h/451185.html> (février 2013)