

Qualité hygiénique du poisson transformé et commercialisé au Tchad

J.C. Micha^{1,3*}, A. Gamane Kaffine^{1,2} & A. Tidjani⁴

Keywords: Quality- processed fish- Insurance quality- HACCP- Chad

Résumé

Au Tchad, le poisson transformé est l'une des denrées accessibles à toutes les couches sociales. A ce titre, il devient une préoccupation de sécurité alimentaire. Il est, de plus en plus, sujet à de probables risques de contamination dus aux inobservances des règles d'hygiène. A cause de cette suspicion, la consommation du poisson transformé devient également un problème de santé publique. Cette étude vise à évaluer la qualité hygiénique du poisson transformé et commercialisé au Tchad. Une analyse microbiologique a été réalisée sur 15 échantillons de poissons fumés et 15 échantillons de poissons séchés, prélevés au hasard dans un tas de produits finis appartenant à une population de 100 mareyeuses. Ces échantillons provenaient de quatre villages en bordure sud du lac Tchad et du marché de poissons de N'Djaména. Les résultats ont indiqué que 83,3% des produits analysés étaient positifs pour les germes recherchés et n'étaient pas satisfaisants pour la consommation humaine contre 16,7% de satisfaisants. L'observation des milieux de travail a montré des défauts technologiques dans le diagramme de production des poissons: inobservance des règles d'hygiène, utilisation de produits de conservation non homologués, etc. Les produits traités contenaient des salmonelles, des staphylocoques, des coliformes, des moisissures, des levures, des flores mésophiles, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR), des Clostridium et des Escherichia coli. Cela prouve à suffisance que les transformateurs ne respectent pas les règles élémentaires d'hygiène. De toute évidence, les résultats de ces analyses invitent les acteurs à une amélioration de la qualité microbiologique du poisson transformé et commercialisé au Tchad.

Summary

Hygienic Quality of Processed Fish Marketed in Chad

In Chad, processed fish is one of the food commodities available to all social classes. It is increasingly subject to probable risks of contamination due to the inobservance of the hygiene rules. Because of this suspicion, the consumption of processed fish becomes also a public health problem. This study aims to assess the hygienic quality of fish processed and marketed in Chad. A microbiological analysis was performed on 15 samples of smoked fish and 15 samples of dried fish, randomly collected from a bunch of finished products belonging to a population of 100 female wholesale fish merchants. The fish samples were taken from four villages in the southern border of the Chad Lake, and from N'Djamena fish market. The results indicated that 83.3% of the products were positive to all investigated germs, and that the products were not satisfactory for human consumption compared to 16.7% satisfactory to human consumption. Observations of the working places showed significant technical defects in the fish production process such a non-observance of hygienic rules, the use of not approved conservation products etc. The processed products contained Salmonella sp., Staphylococci, Coliforms, fungi and yeasts, mesophilic flora, anaerobic sulfite-reducing bacteria (ASR), Clostridium and Escherichia coli. This proves clearly that the processors do not respect the basic rules of hygiene. Hence, the results of these analyses urge the actors to improve the microbiological quality of the fish processed and marketed in Chad.

¹École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

²Ministère de l'Elevage et de l'Hydraulique, Direction Générale des Ressources Halieutiques, N'Djaména, Tchad.

³Université de Namur, Unité de Recherche en Biologie Environnementale, Namur, Belgique.

⁴Université de N'Djaména, Faculté des sciences de la Santé, N'Djaména, Tchad.

*Auteur correspondant: jean-claude.micha@unamur.be

Reçu le 06.11.15 et accepté pour publication le 13.11.17

Introduction

Dans un pays comme le Tchad, le potentiel de production halieutique théorique s'élève à 150.000 tonnes par an. La production estimée en 2002 par l'administration des pêches (11), s'élève à 93.000 tonnes de poissons dont 33.000 tonnes (35%) proviendraient du lac Tchad et le reste serait issu des fleuves et autres plans d'eau. Comme plus de 60% des captures sont destinées à la transformation, une attention particulière doit être de mise pour assurer la qualité hygiénique de ce type de denrées. Au regard des défauts observés dans les pratiques de la transformation du poisson commercialisé au Tchad, il est évident que la qualité hygiénique est remise en cause par les inobservances de règles basiques de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

On estime que le respect des règles d'hygiène dans les marchés et dans les industries de traitement des produits de la pêche comme la lutte contre les mouches, le port de gants et de masques, est une condition hygiénique salvatrice (26).

Les poissons transformés sont, en effet, soumis à un risque de contamination important par les contacts avec les tables de découpe, les outils, le personnel qui peuvent servir de vecteurs dans l'introduction de germes apportant des risques hygiéniques (coliformes, staphylocoques, *Clostridium* et salmonelles).

De plus, les poissons débarrassés de leurs barrières naturelles (peau, écailles) deviennent de plus en plus vulnérables à la pénétration beaucoup plus aisée des contaminants lors des manipulations.

Dans ce travail les germes recherchés sont pathogènes. Il s'agit particulièrement des genres *Salmonella*, *Staphylococcus* et *Clostridium*.

Ces bactéries font l'objet de recherche systématique dans les usines de transformation de poissons pour mieux apprécier la qualité hygiénique des produits finis (2).

Il est donc connu par les praticiens que, juste après la capture, le poisson dont les muscles sont pratiquement stériles (14) ne renferme des bactéries que sur la peau, les branchies et dans les viscères. La majorité de cette flore bactérienne à l'exception de *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus* et *Listeria monocytogenes*, est de nature banale, donc inoffensive (1, 2).

La consommation du poisson conservé au Tchad est une question de sécurité alimentaire car toutes les couches sociales s'identifient dans cette denrée de première nécessité. Cependant, il y a de fortes suspicions sur de probables contaminations par des germes pathogènes. Plusieurs facteurs de risques de contamination du poisson transformé aux différentes étapes de fabrication notamment au stade de mise en vente du produit fini, sont à déterminer.

Le présent travail vise à préciser la qualité hygiénique du poisson transformé en déterminant les germes potentiels dans le processus de transformation et à assurer la sécurité de ces aliments vis-à-vis du consommateur.

Matériel et méthodes

Dans le but d'améliorer la qualité du poisson transformé, l'étude s'est basée sur une méthodologie inspirée du concept HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point).

Matériels biologique et technique

L'étude a été menée, de septembre 2014 à février 2015, dans les villages situés en bordure sud du lac Tchad (Mitteriné, Guitté, Mahada et Douguia) dans la sous-préfecture de Mani, bourgade située à environ 110 km nord-ouest de la ville de N'Djaména capitale de la République du Tchad et au marché de poisson de N'Djaména au quartier Habena.

Les analyses microbiologiques ont été faites au Laboratoire de l'Institut de Recherche en Elevage pour le Développement à N'Djaména au sein de l'unité des analyses microbiologiques alimentaires. Dans le cadre des recherches des germes pathogènes incriminés, nous avons fait usage des matériels conventionnels du laboratoire des analyses microbiologiques (broyeur, étuves, compteur de colonies, hotte de sécurité.....les milieux (Tableau 1).

Méthodes

Nous avons choisi de façon aléatoire une population de cent femmes transformatrices de poissons dans quatre localités (Figure 1), situées en bordure sud du Lac Tchad. Nous avons utilisé dans le cadre de cette étude, des poissons transformés, prélevés 5 de chaque type (séché et fumé) par village (4) dans les conditions d'asepsie totale à la fin du processus de transformation (prêts pour la vente) et 10 de chaque type sur les étals des vendeuses au marché de poisson à N'Djaména. Au total 60 poissons ont été collectés mais après tri des échantillons au laboratoire, 30 dont 3 dans chaque site et marché ont été utilisés aléatoirement pour les analyses. Notre unité d'analyse microbiologique utilise et respecte les normes de l'Association Française de Normalisation (4).

Milieux de cultures utilisés

Différents milieux de cultures ont été utilisés pour faire les analyses bactériologiques. A chaque germe recherché correspond un milieu spécifique et une analyse spéciale (Tableau 1).

Tableau 1
Méthodes et milieux de cultures utilisées pour les germes recherchés.

Germes recherchés	Milieu de culture	Température d'incubation	Durée d'incubation	Norme appliquée
FAMT	Gélose Plate Count Agar (PCA).	37°C	72 heures	ISO 4833 (février 2003)
Moisissures et levures	Gélose Sabouraud + Chloramphénicol, 500 g	30°C		(NF ISO 7854 / ICV 0822 (1998)
Coliformes fécaux	Gélose de Mac Conkey	44 °C	24 heures	(ISO 4832, fév 2006)
ASR	TSC (Tritose Sulfite Cycloserine)	37 °C	24 heures.	ISO 7937 (Avril 2004)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Baird Parker solide Eau peptonée tamponnée	37 °C	24 heures	(V08-057-1 janvier 2004)
Salmonelles	RVS (Rappaport-Vasiliadis-Soya), HKT et XLD (Hektoene et Xylose lysine désoxy-chocolat), Kligler (Hadjina-Kligler).			ISO 6579/A1 (juillet 2007)

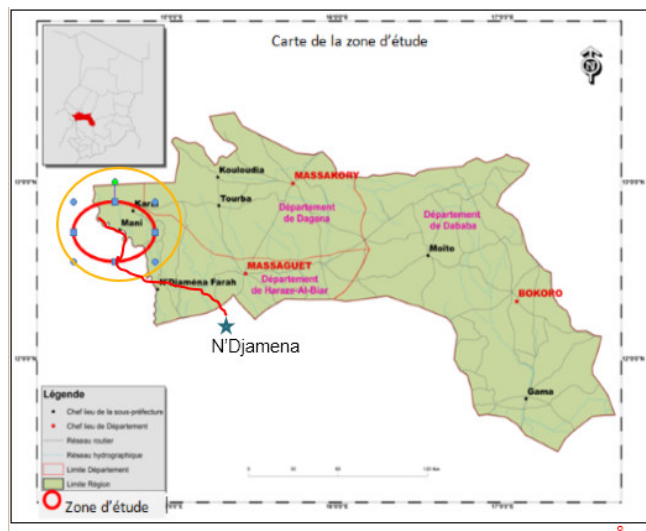
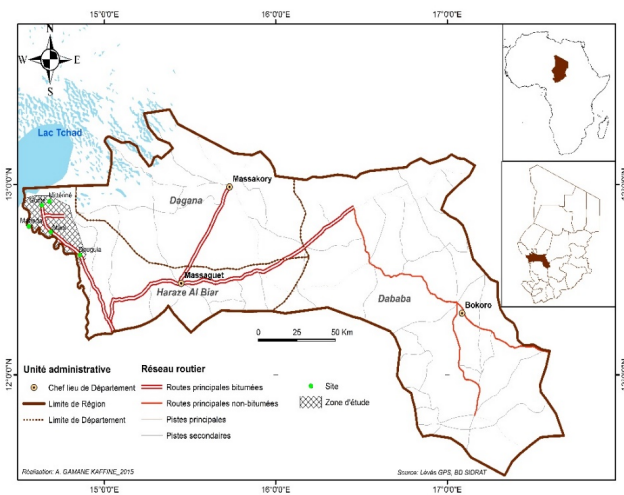


Figure 1: Localisation des sites d'étude de la qualité des poissons séchés et fumés en bordure du lac Tchad.

Résultats

Les résultats concernent les germes de contamination et d'altération suivants: flore globale, coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*, bactéries anaérobies sulfite-réductrices (ASR), salmonelles, moisissures et levures, *Clostridium* et enfin *Escherichia coli*.

Qualité microbiologique de l'échantillon des poissons prélevés

Les principaux microorganismes dénombrés dans les 30 échantillons de poissons prélevés dans les 4 sites de transformation en bordure du lac Tchad et au marché aux poissons de N'Djamena sont consignés dans les tableaux 2 à 7.

Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT)

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que 100% des échantillons traités sont contaminés par la flore mésophile totale avec une valeur moyenne de l'ordre de $188,07 \cdot 10^5$ UFC/g (Unité Forma Colonies par gramme) pour les poissons séchés et de $117,6 \cdot 10^5$ UFC/g pour le poisson fumé. Tous les échantillons sont contaminés.

Coliformes Totaux (CT)

Le dénombrement des coliformes totaux dans les poissons séchés montre que 5 sur les 15 échantillons traités ont une valeur inférieure à 10^3 UFC/g (NF ISO 4832), soit 33,3% et les 9/15 des échantillons affichent une valeur supérieure à 10^3 UFC/g, soit 60%. Par contre un seul échantillon traité est négatif soit 6,7%.

Le dénombrement des coliformes totaux pour les poissons fumés montre que 46,7% des échantillons traités ont une valeur nulle et donc négatifs soit 46,7% et 40% ont une valeur inférieure à 10^3 UFC/g, par contre 13,3% ont une valeur supérieure à la norme (Tableau 3).

Coliformes Fécaux (CF)

Pour les coliformes fécaux, les résultats des échantillons traités ont révélé que pour les poissons séchés 6,7% des produits ont une charge microbienne inférieure à 10 UFC/ et les 93,3% restant des échantillons traités ont une charge microbienne supérieure à 10 UFC/g. En ce qui concerne les poissons fumés 53% des produits sont exempts des coliformes fécaux. En outre 13% des échantillons ont une charge inférieure à 10 UFC/g. De même; 33,3% des échantillons de ce même produit affichent au compteur une charge microbienne supérieure à 10 UFC/g, dépassant la norme recommandée. Bref, de tous les échantillons traités, le résultat montre que seulement 6 sur les 30 répondent au critère de satisfaction et sont donc acceptables pour la consommation humaine, suivant la norme sur les coliformes.

Bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR)

Il s'agit des bactéries du genre *Clostridium* caractérisées par une thermorésistance. Ces germes secrètent des entérotoxines responsables de toxico-infections graves ce qui impose leur absence dans les denrées destinées à l'alimentation humaine. Mais dans la présente étude, 9 échantillons de poissons fumés ont été contaminés par les ASR avec un taux de contamination de 60% à un niveau moyen de 16,63 UCF/g, contre 6 échantillons non contaminés. De même 7 des 15 échantillons de poissons séchés sont contaminés, ce qui correspond à un taux de contamination de l'ordre de 47% à un niveau moyen de contamination de l'ordre de 9,3 UCF/g.

Autres germes détectés

Les autres germes détectés lors des analyses sont les moisissures et levures, ces germes ont été détectés dans 10 échantillons de poissons fumés et 8 de poissons séchés. Nous avons noté également la présence de *E. coli* dans 2 échantillons de poissons fumés et 3 de poissons séchés en ayant utilisé le milieu TBX (Tryptone Bile Xylose). Enfin 25 échantillons ont été contaminés par les staphylocoques dont 15 (100%) de poissons séchés et 10 de fumés (66,7%).

Présence des salmonelles dans les échantillons

Plus de la moitié des échantillons ont été positifs au Hektoene (HKT) qui est par excellence un milieu spécifique pour les germes comme les salmonelles et *E. coli*. Ainsi sur les 30 échantillons traités, 25 ont été positifs dont 15 séchés et 10 fumés.

Dans les échantillons de poissons fumés, ont été détectés les différents types de salmonelles suivants: *S. paratyphi A*, *S. typhi A*; *S. galinano*; *S. enteritidis*; *S. partayphi B*; *S. pullorum*; *S. typhimurium*.

Dans les échantillons de poissons séchés ont été détectés les différents types de salmonelles suivants: *S. paratyphi A*, *S. typhi A*; *S. galinano*; *S. enteritidis*; *S. partayphi B*; *S. pullorum* *S. typhimurium*; *S. choleraesuis*; *Citrobater freundii*.

Les résultats montrent la présence de 100% de salmonelles dans tous les échantillons de poissons séchés, ce qui s'explique par le caractère artisanal des techniques de transformation des poissons séchés (Tableau 6). Il est donc conseillé de retirer des étals les produits incriminés.

Mais par contre pour les poissons fumés, au regard de la figure 2, quelques échantillons de poissons fumés (E_1 , E_2 , E_5 , E_6 , E_7) semblent être conformes pour la consommation car ils ne sont pas contaminés par les salmonelles.

Qualité microbiologique des poissons en fonction des germes

Les analyses microbiologiques montrent que 100% des poissons séchés et 66,7% des poissons fumés analysés sont de qualité microbiologique non satisfaisante au regard de la présence des germes présumés pathogènes (*Salmonella*, *Staphylococcus*). De même pour les germes d'altération et de contamination d'origine fécale, 100% des poissons séchés et 46,7% des poissons fumés sont de mauvaise qualité microbiologique. Les germes responsables de cette mauvaise qualité sont les flores globales (100%) et les coliformes thermotolérants (100%) pour les deux types de produits séchés comme fumés. Cette mauvaise qualité est accentuée par la présence non négligeable de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (60% pour les poissons fumés et 47% pour les poissons séchés).

Tableau 2

Niveau de contamination par les flores globales des poissons conservés au lac Tchad en 2015.

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	117,6.10 ⁵ UFC/g	<3.10 ⁵ UFC/g	15	15	100
Poisson séché	188,07.10 ⁵ UFC/g	<3.10 ⁵ UFC/g	15	15	100

Tableau 3

Niveau de contamination par les Coliformes totaux des poissons conservés au lac Tchad en 2015.

Produits	Moyenne	norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	42,86.10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g	15	13	86,7
Poisson séché	142.10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g	15	8	53,3

Tableau 4

Niveau de contamination par les Coliformes fécaux des poissons conservés au lac Tchad en 2015.

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	23,73 UFC/g	<10 UFC/g	15	7	46,7
Poisson séché	90,8 UFC/g	<10 UFC/g	15	15	100

Tableau 5

Niveau de contamination par les (ASR) des poissons conservés au lac Tchad en 2015.

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	16,63 UFC/g	<30 UFC/g	15	9	60
Poisson séché	9,3 UFC/g	<30 UFC/g	15	7	47

Tableau 6

Détermination des *Salmonella* dans le poisson séché au sud du lac Tchad en 2015.

Code labo	Lactose /pente	Glucose /culot	Gaz	H ₂ S	Espèces
36	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>S. choleraesius</i>
37	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>S. choleraesius</i>
38	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>S. choleraesius</i>
39	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>S. choleraesius</i>
40	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>S. choleraesius</i>
41	+	+	+	-	<i>Escherichia coli</i>
42	-	+	+	+	<i>Samonella paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i> ; <i>S. enteritidis</i>
43	+	+	+	-	<i>Escherichia coli</i>
44	-	+	+	-	<i>Salmonella (paratyphi A)</i> ; <i>S. choleraesius</i>
45	+	+	+	+	<i>Citrobater freundii</i>
46	-	+	+	+	<i>Samonella paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i> ; <i>S. enteritidis</i>
47	-	+	+	+	<i>Samonella paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i> ; <i>S. enteritidis</i>
48	+	+	+	+	<i>Citrobater freundii</i>
49	-	+	+	+	<i>Samonella paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i> ; <i>S. enteritidis</i>
50	-	+	+	-	<i>Salmonella paratyphi A</i> ; <i>choleraesius</i>

Tableau 7
Détermination des Salmonella dans le poisson fumé au sud du lac Tchad en 2015.

Code labo	Lactose /pente	Glucose /culot	Gaz	H ₂ S	Espèces
51					Négatif
52					Négatif
53	-	+	+	-	<i>S. paratyphi A</i>
54	+	+	+	-	<i>E. coli</i>
55					Négatif
56					Négatif
57					Négatif
58	-	+	-	+	<i>S. typhi A</i> ; <i>S. galinara</i>
59	-	+	-	+	<i>S. typhi A</i> ; <i>S. galinara</i>
60	-	+	+	+	<i>S. enteritidis</i> ; <i>S. paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i>
61	+	+	+	-	<i>E. coli</i>
62	-	+	+	-	<i>S. paratyphi A</i>
63	-	+	+	+	<i>S. enteritidis</i> ; <i>S. paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i>
64	-	+	+	+	<i>S. enteritidis</i> ; <i>S. paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i>
65	-	+	+	+	<i>S. enteritidis</i> ; <i>S. paratyphi B</i> ; <i>S. pullorum</i> ; <i>S. typhimurium</i>

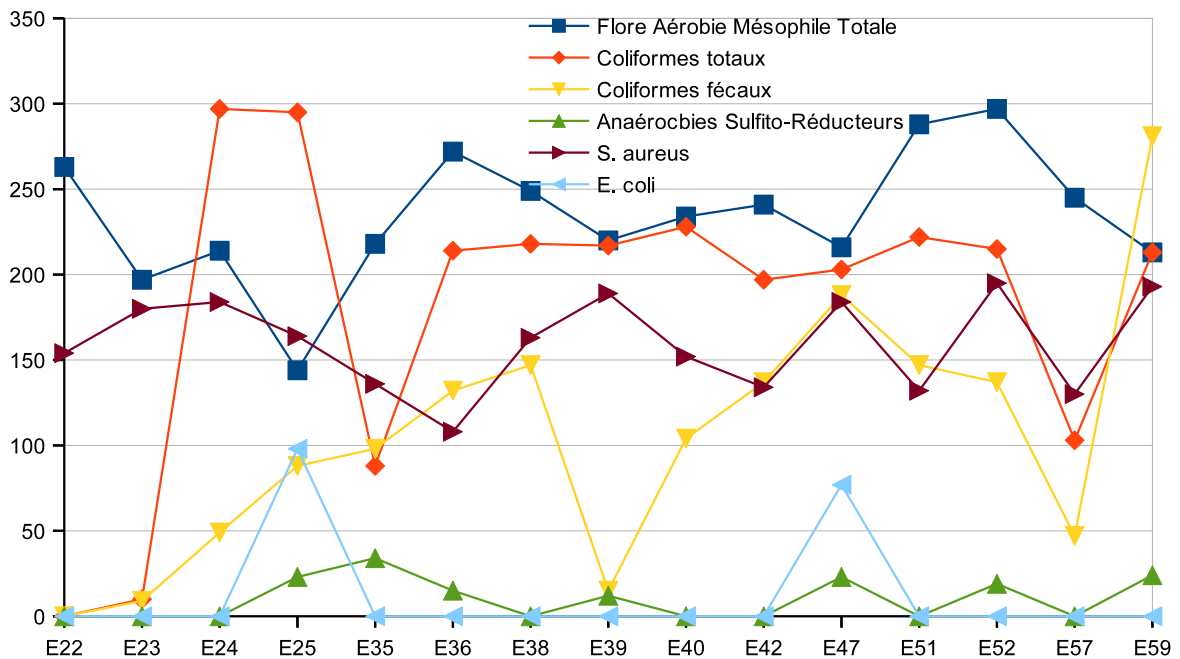


Figure 2: Colonies des germes détectés dans les échantillons de poissons séchés et fumés prélevés au Sud du Lac Tchad et dans le marché de poissons transformés de N'Djamena.

Discussion

Flore d'altération

Le taux de contamination par les flores globales est de 100% pour tous les échantillons traités avec des moyennes respectives de $188,07.10^5$ UFC/g pour les produits séchés et de $117,60.10^5$ UFC/g pour les poissons fumés. Ceci serait dû à la contamination des produits par diverses manipulations inadéquates. En effet, la technologie utilisée dans la transformation artisanale est essentiellement empirique et rudimentaire avec plusieurs défauts dans le diagramme de production (inobservance des règles d'hygiène, non nettoyage des matériels, de la matière première, des mains du personnel de travail). Les transformatrices de poisson n'appliquent pas les règles élémentaires d'hygiène et ne respectent pas les bonnes pratiques de fabrication. Ce constat rejoint celui de nombreux autres auteurs (3, 14, 20). Toutefois, ils diffèrent légèrement de ceux trouvés par Oulaï *et al.* (30) qui annoncent un taux de contamination encore plus élevé (97,6%).

La moyenne de la flore globale des poissons fumés obtenue ($117,6.10^5$ UFC/g) est aussi différente de Oulaï *et al.* (30) qui ont trouvé 310.10^5 UFC/g de produit en travaillant sur 150 échantillons provenant du fumage traditionnel des poissons de la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire. Tous deux sont loin de la norme (NF ISO 4833: $\leq 3.10^5$ UFC/g). Un autre auteur Djinou (14) a obtenu pour la flore globale du poisson braisé-séché, un taux de 90% de qualité non satisfaisante alors que nous avons un taux de 83% de non satisfaction.

La connaissance de la flore mésophile totale est importante car elle permet de définir les déviations par rapport aux bonnes pratiques de transformation (1).

Sa présence aussi importante dans nos échantillons montre que le produit est altéré mais ne présente pas une grande incidence sur la santé du consommateur car non toxique.

Par contre ils entraînent des pertes économiques importantes à cause de l'altération des produits ainsi conservés (3).

Coliformes thermotolérants

Ces bactéries sont présentes dans les deux types de poissons transformés avec des moyennes respectives de 23,73 UFC/g pour le poisson fumé et de 90,80 UCF/g pour les poissons séchés avec des taux de contamination respectifs de l'ordre de 46,7% et 100%. Les coliformes thermotolérants sont témoins de mauvaises conditions d'hygiène en l'occurrence l'hygiène du personnel. En effet, ils sont l'hôte du tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence est due à une contamination d'origine fécale.

Les milieux de transformation et l'environnement dans lequel cette activité se pratique sont propices à la prolifération des germes de contamination.

Comme il a été observé sur le terrain auprès des transformatrices à travers les multitudes de défauts (non-respect de règle d'hygiène, les emballages non conformes, l'utilisation des produits chimiques non homologués, l'utilisation des ustensiles.....) (17) dans presque toutes les étapes de production.

Le diagramme de production de ces transformatrices, demande une amélioration à toutes les étapes et un accent particulier doit être mis sur la vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication. Cette démarche est soutenue par divers auteurs (8, 40). Notre manuel de vulgarisation, publié en février 2017 (18), va dans le sens d'une amélioration des pratiques de transformation-conservation du poisson en respectant un diagramme approprié.

Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR)

Il s'agit des bactéries du genre *Clostridium* qui sont un indice pour déterminer la qualité microbiologique des poissons fumés et séchés. En effet, nos résultats indiquant un taux de contamination de l'ordre de 47% soit 9,30 UCF/g. sont différents de ceux de Gouen (20), qui a obtenu un faible taux de contamination de 0,9%, de Abotchi (3) qui obtint quant à lui 1,25 UCF/g, avec un taux de contamination de 3,8%. Par conséquent le poisson transformé au Tchad présente une qualité microbiologique douteuse avec forte présence de germes ASR.

Salmonelles, Staphylocoques

Les résultats des analyses des échantillons ont révélé la présence de salmonelles et staphylocoques dans tous les produits de poissons séchés et fumés. On note 100% des échantillons contaminés par salmonelles et staphylocoques dans le poisson séché et 66,7% dans le poisson fumé.

Ceci s'explique par la pêche dans des eaux polluées, le non-respect des mesures élémentaires d'hygiène ainsi que la non application des bonnes pratiques de fabrication.

Ces résultats renforcent la nécessité d'un suivi des diagrammes de production (17), qui, appliqués aux sites de production du lac Tchad, ont montré que toutes les étapes du processus de transformation présentent des points critiques.

Dans des situations identiques, nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Djinou (14) avec un taux de contamination de l'ordre de 0,5% et ceux obtenus par Gouen (20) de l'ordre de 0,2% trouvés dans le poisson fumé, de même ceux de Thiam (39) et Dione (13) sur le poisson braisé-séché au Sénégal qui atteint des taux de contamination respectifs de 79% et 90%.

Par contre Abotchi (3) et Oulaï *et al.* (30), dans leurs études de poissons fumés n'ont trouvé aucun germe de salmonelles dans les échantillons traités, car les traitements des poissons ont respecté les exigences de la bonne transformation.

Observation générale

De manière générale, les défauts observés tout au long du processus de fumage (pour ce qui concerne ce type de transformation), résulteraient du refroidissement mal conduit qui permet aux germes thermotolérants de subsister et proliférer dans le poisson après fumage. De plus, l'inobservance des bonnes pratiques d'hygiène et l'insalubrité de l'environnement des plateformes de transformation seraient à l'origine de la contamination microbienne post fumage (3).

Les claies de séchage, les grilles de fumage, les nattes et tables de parages sont déposées quelques fois à même le sol généralement pollué par des matières organiques en décomposition.

Cette pratique non conforme et le caractère thermorésistant des ASR expliqueraient la présence de ceux-ci dans le poisson fumé.

Les poissons séchés et fumés sont conditionnés dans des bassines ou paniers tapissés au préalable de papier ou de carton de récupération ayant déjà servi à emballer le poisson. Ces pratiques sont observées comme nous par Abotchi (3) et Tidjani *et al.* (40). Ceci pourrait également constituer une source de contamination du produit transformé mis au marché. Cette attitude comportementale serait à l'origine des post contaminations du poisson fumé et séché qui serait soumis à la prolifération des champignons, indique Jeantel *et al.* (25).

Conclusion

Il ressort des analyses bactériologiques que tous les échantillons sont contaminés à différents niveaux par des germes divers et variés dont les plus importants sont des indices pour le contrôle de qualité alimentaire. Le résultat de cette étude confirme l'hypothèse de risques de contamination de poissons transformés avec la présence de 9 espèces de salmonelles dans le produit fini (Tableaux 6 et 7). De plus, 83% des produits exposés présentent une qualité de non satisfaction aux critères de consommation humaine.

De ce qui précède, il est évident que par la présence des salmonelles dans le produit, la qualité hygiénique des poissons transformés commercialisés au Tchad pourrait présenter des risques sanitaires pour le consommateur. Il serait judicieux que les acteurs de la filière en l'occurrence les transformatrices améliorent le procédé en appliquant les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'Union Européenne à travers ERAIFT/UNESCO qui a appuyé le financement du DESS objet de cette étude et l'Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED) de N'Djaména pour son appui logistique pour les analyses microbiologiques des échantillons.

Références bibliographiques

1. Ababouch L., 1995, *Assurance de la qualité en industries halieutiques*. Rabat: Actes. Ed., 210 p.
2. Abdel Rahim A., 2011, *Evaluation de la qualité microbiologique des poissons braisés et de leurs assaisonnements vendus dans les rues de la ville de Ouagadougou*. Mémoire de DEA, Université d'Ouagadougou, Ouagadougou, 60 p.
3. Abotchi K., 2010, *Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo*. Mémoire de master 2 en qualité des aliments de l'homme de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, 30 p.
4. AFNOR, 1996, *Analyse microbiologique. T2: contrôle de la qualité des produits alimentaires*. Paris: AFNOR édition, 545 p.
5. AFNOR, 2002, *Microbiologie alimentaire. Méthodes horizontales de référence*. Tome 1, 8^{ème} édition, Saint Denis La Plaine, Recueil normes, Agroalimentaire, 299 p.
6. Ahi K., 1990, *Contribution à l'étude de l'espèce Salmonella en Côte d'Ivoire*. Thèse Méd. Abidjan, 133 p.
7. ASCOMA, 2002, *Etudes des aspects socio-économiques de la qualité et de la sécurité sanitaire des aliments de rue dans les régions de Ségou et Sikasso et dans le district de Bamako*. Fondation SADAOC, 59 p.
8. Barro N., Gamene A.A., Itsiembou Y., Savadogo A., Nikiema A.P., Outtara C.A.T., De Souza C.A. & Traore A.S., 2007, Street-vended Food improvement: Contamination Mechanism and Application of Food Safety Objective Strategy: Critical review, *Pak. J. Nutr.*, **6**, 1, 1-10.
9. Bryan F.L., Michanie S.C., Alvarez P. & Paniagua A., 1988, Critical controls points of street vended foods in Dominican Republic, *J. Food Prot.*, **51**, 373-383.
10. Bureau International du Travail, 1991, *Série Technologie, dossier technique n°3, Transformation du poisson à petite échelle*, Genève, 111 p.
11. CIMA-internationale et SOGEC, 2002, *Étude du sous-secteur de la pêche et de la pisciculture au Tchad Bilan diagnostic*, DPA, N'Djaména, 600 p.
12. Codex Alimentarius, 1969, Vol. **A** (Code d'usages international recommandé. Principes généraux d'hygiène alimentaire). Vol. **B** (Code d'usages international recommandé pour le poisson frais). Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, FAO, Via delle Terme de Caracalla, 00100 Rome (Italie).
13. Dione D., 2003, *Etude de qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché*. Mémoire DEA: Productions animales, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, 113 p.

14. Djinou H.P.A.B., 2001, *Etude de la qualité microbiologique du poisson fumé artisanalement en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation*, Thèse: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires: Dakar, 23 p.
15. Dubroca S., Correge I., Goueset M., Guyomard F., Loiseau M., Salaum Y., Minvielle B. & Le Roux A., 2005, -Caractérisation du statut «salmonelles» d'un élevage de porcs: Analyse comparée de la sérologie et de la bactériologie. *Epidémiol. Santé Anim.*, **48**, 41-49.
16. Frazier N.W., Sylvester E.S. & Richardson J., 1988, *Fraise froissée*. In: *Les maladies virales des petits fruits* (Eds. Converse, RH). USDA Agriculture Handbook N° 631.
17. Gamané K.A., Micha J.-C. & Tidjani A., 2016, Démarche Assurance Qualité dans le secteur de production du poisson transformé au Tchad, *Rev. Sci. Tech. Environ. Bassin Congo*, **7**, 53-64.
18. Gamané K.A., Micha J.-C. & Tidjani A., 2017, *Processus Assurance Qualité des poissons transformés au Tchad*, Editions Universitaires Européennes/ OmniScriptum Saarbrücken, 101 p.
19. Gamané K.A., 2007, *Evaluation physique des pertes post capture des produits de la pêche avec les communautés de Mitteriné Lac Tchad*, Institut AVD-Tchad, Mémoire pour la licence professionnelle en gestion de l'environnement, N'Djamena, 63 p.
20. Gouen B. B., 2006, *Contribution à l'évolution de la qualité microbiologique du poisson fumé en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation*, Thèse, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, 13 p.
21. GRET (Groupe de Recherche et d'Echange Technologique), 1993, *Conservier et transformer le poisson*. Paris: Le point, 286 p.
22. Hugo P., 1993, *Etude des techniques de conservation des produits animaux au Sahel*. Mémoire de fin d'étude de l'Université de Technologie de Compiègne, 54 p.
23. HUSS H.H., 1988, *Le poisson frais: sa qualité et altération de qualité*. Rome: FAO, DANIDA, 132 p.
24. Itsiembou Y., 2003, *La technologie des aliments des petites industries agroalimentaires traditionnelles: cas des aliments de rue*. DESS-IAA, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 93 p.
25. Jeantel R., Croguennec T., Schuck P. & Brule G, 2006, *Altération des aliments*. In: *Science des aliments. Stabilisation biologique et physico - chimique*. Paris: Lavoisier, 392 p.
26. Mensah P., Yeboah-Manu D., Owusu-Darko K., Ablorde A., 2002, Street foods in Accra Ghana: how safe are they? *Bull. World Health Organ.*, **80**, 1-14.
27. Miamoufiti P., 2003, *Guide des bonnes pratiques de fabrication artisanale et d'hygiène du poisson*, éditeur CEMAC, Brazzaville, 56 p.
28. Muinde K. & Kuria E., 2005, Hygienic and sanitary practices of vendors of street foods in Nairobi, Kenya, *Afr. J. Food, Agric. Nutr. Dev.*, **5**, 1, 1-14.
29. Ndiaye A., 1998, *Contribution à l'étude de l'évolution de la qualité Bactériologique des produits de la pêche destinés à l'exportation en 1998 et 1997*, Thèse: (Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires), Dakar, 120 p.
30. Oulaï F.S., Koffi A.R., Koussemon M., Dje M., Kakou C. & Kamenou A., 2007, Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ehtmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement, *Microbiol. Hyg. Vol.*, **19**, 55.
31. Oultara B., 1986, *Etude de la qualité bactériologique des filets de poissons congelés*, Thèse, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, 200 p.
32. Rozier J., 1986, *Qualité hygiénique des aliments*. RTVA, **214**, 7-12.
33. Rozier J., Carlier F. & Boinot F., 1983, Dégradation des aliments par les micro-organismes. *Cah. Nutr. Diététique*, **4**, 220-226.
34. Rozier J., Carlier F. & Boinot F., 1985, *Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments*. Paris, Ed. SEPAIC, 230 p.
35. Sainclivier M., 1985, *L'industrie alimentaire halieutique*, volume 3 des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines. Rennes: ENSA, 366 p.
36. Seydi Mg., Pangui L. & Azibe M., 1992, Qualité hygiénique des filets de poissons congelés produits au Sénégal, *Rev. Microbiol. Hygiène Alimentaire*, **4**, 12-17.
37. Shewan J.M., 1977, *The bacteriology of fish and spoiling fish and some related chemical changes induced by bacterial action*. In: *handling processing and marketing of tropical fish*. Londres Tropical Product Institute, 76 p.
38. Teutscher F., Tall A. & Jallow A.M., 1995, Rapport de l'atelier sur le thème "A la recherche des améliorations en technologie du poisson en Afrique de l'Ouest. Pointe-Noire, Congo, 7-9 novembre 1994. Cotonou, Projet DIPA, 82 p.
39. Thiam A., 1993, *Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché (Ketiakh) commercialisé sur le marché dakarois*, Thèse, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, 15 p.
40. Tidjani A., Doutoum A.A., Brahim B.O., Bechir M., Tidjani S.M.T., Toukourou F. & de Souza C., 2013, Démarche Assurance Qualité dans le Plan de Maîtrise des Diagrammes de Production des Viandes Séchées «Kilichi» Commercialisées au Tchad. *Microbiol. Hyg. Alim.*, **72**, 25.
41. Toure H.M., 1996, *Contribution à l'étude de l'évolution de la contamination par les coliformes fécaux des filets de poisson sénégalais destinés à l'exportation*, Thèse, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires, Dakar, 17, 66 p.

J.-C. Micha, Belge, PhD, Professeur Emérite, Université de Namur, Unité de Recherche en Biologie Environnementale, Namur, Belgique; École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

A. Gamane Kaffine, Tchadien, PhD, Chercheur, Ministère de l'Élevage et de l'Hydraulique, Direction Générale des Ressources Halieutiques, N'Djaména - Tchad; École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Kinshasa, République Démocratique du Congo.

A. Tidjani, Tchadien, PhD, Enseignant-Chercheur, Université de N'Djaména. Faculté des sciences de la Santé, N'Djaména - Tchad .