

Qualité microbiologique du kilishi (produit carné séché) produit dans la ville de Ngaoundéré (Cameroun)

A. Mbawala^{1*}, B. Daoudou¹ & M.B. Ngassoum²

Keywords: Dried meat- Food safety- Microbial contaminants- Food intoxication- Cameroon

Résumé

Vingt-quatre échantillons pimentés et non pimentés de kilishi, produit séché dérivé de la viande de bœuf, ont été prélevés auprès de sept points de fabrication et de vente traditionnelles dans la ville de Ngaoundéré (Nord Cameroun), afin de vérifier l'hypothèse que la charge microbienne totale des échantillons de kilishi et le type de germe qu'ils renferment, influenceraient la qualité hygiénique du produit. Ainsi, la flore aérobique mésophile, les coliformes, les levures et moisissures, *Staphylococcus aureus*, les *Clostridium sulfito-réducteurs*, *Bacillus cereus* et *Salmonella spp.* ont été dénombrés sur ces échantillons après dilutions décimales de la solution-mère et ensemencements en milieux sélectifs. Les résultats montrent que 33,34% et 50% des échantillons pimentés de kilishi sont contaminés par *B. cereus* et *Salmonella spp.*, respectivement, tandis qu'un taux de 83,34% des échantillons non pimentés de kilishi sont contaminés par ces deux micro-organismes. Par ailleurs, les autres micro-organismes recherchés ont été trouvés dans tous les échantillons de kilishi, indépendamment du type de produit. Le rapport A/B du niveau moyen de contamination du kilishi pimenté (A) sur le niveau moyen de contamination du kilishi non pimenté (B) a été déterminé pour chaque catégorie de micro-organisme trouvé. Sa valeur moyenne est de 0,43 (*Clostridium sulfito-réducteurs*) avec une valeur maximale de 0,63 (*Salmonella spp.*) et une valeur minimale de 0,27 (*B. cereus*), ce qui confirme que les échantillons de kilishi non pimentés sont plus contaminés par des micro-organismes indésirables que ceux des kilishi pimentés ($P < 0,05$). Les niveaux moyens de contamination par *B. cereus* et *Salmonella spp.* obtenus pour certains échantillons de kilishi ($> 10^2$ UFC/g) étant supérieurs à ceux des critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits (absence dans 25 g de produit), représentent des risques d'intoxications alimentaires des consommateurs.

Summary

Microbiological Quality of Kilishi (Traditional Dried Beef) Produced in Ngaoundere, Cameroon

In order to verify the hypothesis that the total microbial load of kilishi samples and the strain of micro-organism they contain would have an influence on their hygienic quality, twenty-four samples of spiced and non spiced kilishi, a traditional sun-dried beef were collected from seven production and sales points in Ngaoundere (North Cameroon). In this regard, aerobic mesophilic flora, coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, sulphito-reducing *Clostridium*, yeast and moulds were counted on kilishi samples that were diluted serially (ten-fold) and inoculated on selective media. Results obtained showed that 33.34% and 50% of the spiced kilishi samples were contaminated by *B. cereus* and *Salmonella spp.*, respectively, whereas 83.34% of the non spiced kilishi samples were contaminated by these two micro-organisms. Furthermore, the other investigated micro-organisms were found in all kilishi samples, independent of the type of product. The ratio A/B expressed as the mean level of contamination of spiced kilishi (A) to that of non spiced kilishi (B) was determined for each type of micro-organisms counted. The mean value was 0.43 for sulphito-reducing *Clostridium*, while the highest value was 0.63 for *Salmonella spp.* and the lowest 0.27 for *Bacillus cereus*. This confirms that samples of non spiced kilishi were more contaminated by foodborne pathogens than those of spiced kilishi ($P < 0.05$). The mean levels of contamination by *B. cereus* and *Salmonella spp.* found in some kilishi samples ($> 10^2$ CFU/g) were higher than the recommended microbiological standards for cooked meat products (absence in 25 g of product), thus presents a risk of foodborne intoxication for consumers.

Introduction

Après abattage d'un animal tel que le bœuf, les muscles sont le siège de modifications physico-chimiques et physiologiques qui se répercutent sur les qualités organoleptiques et microbiologiques

de la viande (21, 29). Par exemple, l'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène et place le muscle dans des conditions d'anaérobiose favorables à la prolifération de micro-organismes

¹Département de Sciences Alimentaires et Nutrition, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

²Département Chimie Appliquée, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

*Correspondance: Mbawala A., Département SAN, ENSAI, Université de Ngaoundéré B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

Tél: +(237) 99 90 37 85, E-mail: mbawalaa@yahoo.fr

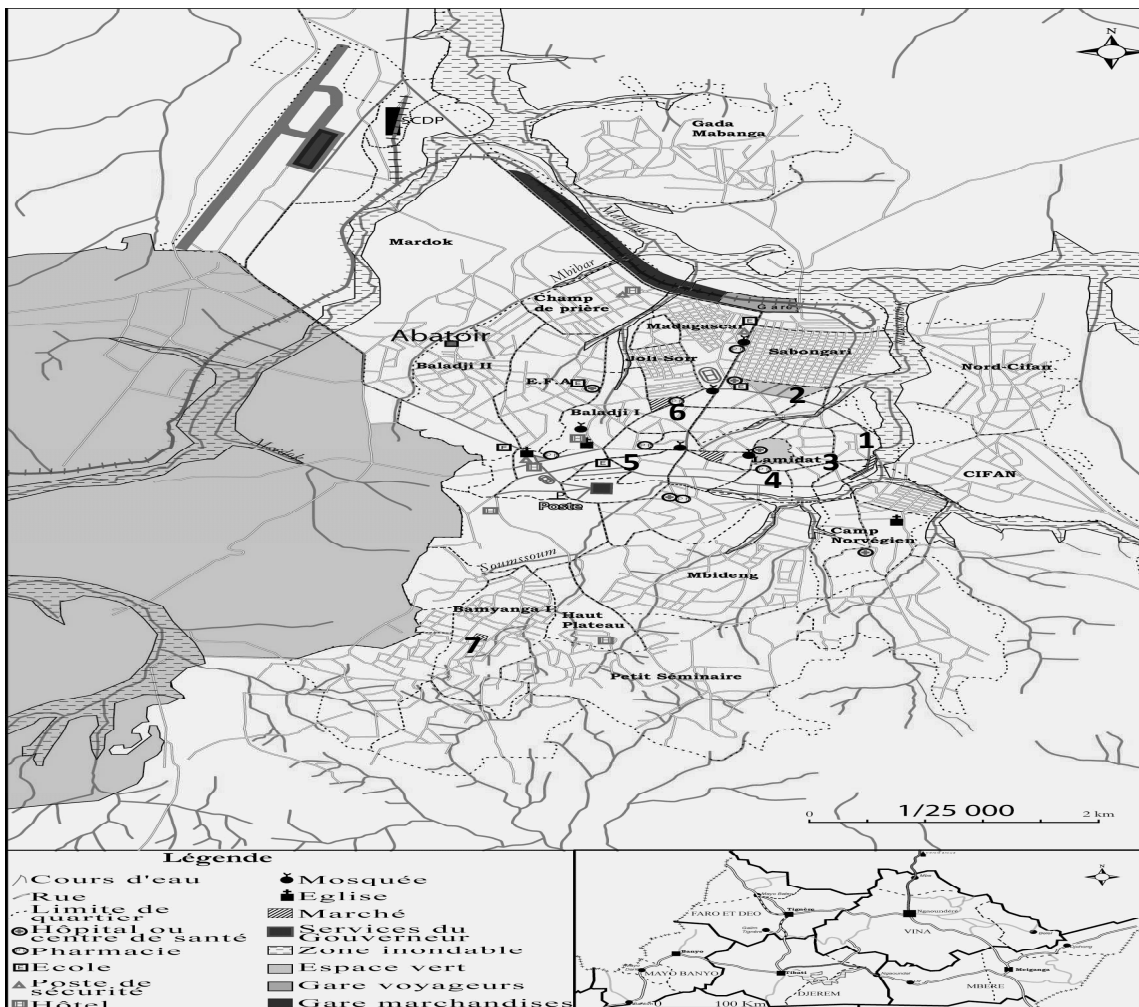
Reçu le 30.06.06 et accepté pour publication le 20.07.10.

anaérobies. L'abattage d'un animal dans de bonnes conditions (absence de stress chez l'animal) provoque la glycogénolyse qui produit par la suite de l'acide lactique à effet inhibiteur sur le développement des bactéries putréfiantes (*Clostridium* et *Pseudomonas*) (29). Cette protection diminue au fil du temps si bien que la viande commence à évoluer en un milieu très favorable à la croissance de micro-organismes capables de l'altérer (bactéries lactiques entre autres) et de micro-organismes pathogènes responsables de diverses pathologies chez l'homme, soit parce qu'elles se multiplient de façon trop importante chez l'hôte provoquant des infections, soit parce qu'elles produisent des toxines dans l'aliment, ou chez l'hôte qui les héberge (les *Staphylocoques*, les *Clostridium*, les *Salmonella*, etc.) (19, 29).

Dans la plupart des pays en voie de développement, la viande de bœuf demeure encore un produit de luxe pour les consommateurs. Quand elle est disponible, sa qualité hygiénique est souvent peu satisfaisante vu l'absence de méthodes adéquates de transformation

et/ou de conservation telles que la réfrigération et la congélation. La transformation de la viande fraîche en produits carnés séchés de longue conservation est une alternative à la bonne conservation de cette denrée en zones villageoises. Parmi ces produits figure le *kilishi* préparé par séchage au soleil de la viande de bœuf et qui est principalement fabriqué par certaines tribus (Haoussa, Fulani entre autres) habitant les parties septentrionales de l'Afrique de l'Ouest y compris le Nord-Cameroun (1). Après la viande de bœuf braisée et mangée directement, le *kilishi* représente la deuxième source de protéine animale d'origine bovine consommée dans la ville de Ngaoundéré (23).

Njongmeta *et al.* (23) avaient analysé les échantillons de *kilishi* vendus par des vendeurs ambulants et des vendeurs non ambulants dans la ville de Ngaoundéré et ont trouvé que 30%, 23%, 19%, 15% et 5% des échantillons étaient contaminés par *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., les levures et moisissures, respectivement. Chez



1: Quartier Haoussa, 2: Quartier Sabongari-Douze Poteaux, 3: Carrefour Aoudi
 4: Quartier Mboumdjéré, 5: Quartier Tongo-Bali, 6: Carrefour Ministre
 7: Quartier Bamyanga

Figure 1: Lieux de prélèvement des échantillons de *kilishi* dans la ville de Ngaoundéré.

l'homme, la plupart des intoxications alimentaires issues de viande contaminée ont été attribuées aux bactéries des genres *Campylobacter*, *Salmonella* et à l'espèce *E. coli* (10, 13, 14, 16, 25, 26). Les concentrations infectieuses capables de provoquer des symptômes des maladies d'origine alimentaire sont de 10^4 à 10^6 et 10^2 à 10^3 cellules/g respectivement pour les *Salmonella* et *E. coli* (2, 3, 9, 27, 28).

Le présent travail avait pour but d'évaluer les niveaux de contamination microbienne du kilishi pimenté et du kilishi non pimenté échantillonnés à leurs lieux de production à Ngaoundéré (Nord Cameroun). Le travail s'appuie sur l'hypothèse suivante: la charge microbienne totale des échantillons de kilishi et le type de germe qui les contamine, diminuent leur qualité hygiénique et pourraient par conséquent nuire à la santé des consommateurs.

Matériel et méthodes

Matériel

Vingt-quatre échantillons de kilishi dont douze pimentés et douze non pimentés ont été prélevés en décembre 2004 chez huit producteurs des sept quartiers où la tribu Haoussa produit le kilishi à Ngaoundéré. Six des sept quartiers concernés sont concentrés autour du *lamidat* de Ngaoundéré (Figure 1); les sujets du *lamido* (chef traditionnel) sont de grands consommateurs de ce produit. Les caractéristiques des kilishi prélevés sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1
Caractéristiques des échantillons de kilishi prélevés en décembre 2004

Traitements du kilishi	Echantillon		Lieux de prélèvement
	Nombre	Désignation	
Pimenté	4	QH1	Quartier Haoussa
		QH2	
		QH3	
		QH4	
	1	QSDP	Quartier Sabongari-Douze Poteaux
		CA	
	2	QM1	Quartier Mboumdjéré
		QM2	
	1	QTB	Quartier Tongo-Bali
		CM	
2		QB1	
		QB2	
Non pimenté	4	QH1	Quartier Haoussa
		QH2	
		QH3	
		QH4	
	1	QSDP	Quartier Sabongari-Douze Poteaux
		CA	
	2	QM1	Quartier Mboumdjéré
		QM2	
	1	QTB	Quartier Tongo-Bali
		CM	
2		QB1	
		QB2	

Méthodes

1. Prélèvement, conditionnement et transport des échantillons

Les 24 échantillons ont été prélevés à raison de 500 g par échantillon et préservés dans des sachets étanches de polyéthylène pré-stériles, transportés jusqu'au laboratoire dans une glacière contenant de la glace fondante pour éviter toute variation de température capable de modifier la microflore et analysés dans l'heure qui suivait le prélèvement (4).

2. Préparation des échantillons et analyses

Un fragment de 25 g de chaque échantillon de kilishi a été pesé dans le bol taré d'un broyeur de type Blender Robot Coupe GT550 et homogénéisé pendant deux minutes en présence de 225 ml de diluant tryptone-sel stérile (1 g de tryptone; 8,5 g de NaCl complétés à 1000 ml avec de l'eau distillée) (15). Une dilution au $1/10^e$ était ainsi réalisée et considérée comme la solution-mère.

Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur la solution-mère et ses dilutions décimales jusqu'à 10^{-6} (8) réalisées en utilisant la solution de tryptone-sel comme liquide de dilution et selon les recommandations de l'Institut Pasteur Production (18).

Les micro-organismes dépistés ont été ceux désignés par les critères de qualité microbiologique auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits pour être reconnus officiellement propres à la consommation (19, 20). La préparation des milieux de culture, la caractérisation taxonomique et/ou le dénombrement de ces micro-organismes ont été effectuées selon les méthodes préconisées par Guiraud et Galzy (15) ainsi qu'il suit:

- la flore aérobie mésophile (F.A.M.) a été dénombrée sur milieu PCA (*Plate Count Agar*) par ensemencement du milieu en profondeur avec 1 ml de la solution-mère et de ses différentes dilutions, et incubation des boîtes de Pétri à 30 °C pendant 72 heures;

- les levures et les moisissures ont été dénombrées sur milieu Sabouraud Dextrose Agar additionné de chloramphénicol à 0,05% par ensemencement du milieu en surface avec 0,1 ml de la suspension-mère et de ses dilutions et incubation des boîtes de Pétri à 30 °C pendant 72 heures;

- le dénombrement et la recherche de *Staphylococcus aureus* ont été effectués sur gélose de Baird Parker par ensemencement du milieu en surface avec 0,1 ml de la solution-mère et de ses différentes dilutions et incubation des boîtes de Pétri à 37 °C pendant 48 heures. La mise en évidence de la thermonucléase (DNase thermo-résistante) et de la coagulase sur les colonies noires entourées d'une auréole claire dénombrées a permis de conclure que les colonies testées sont des colonies de *Staphylococcus aureus* entérotoxiques;

- les *Clostridium* sulfito-réducteurs ont été dénombrés après chauffage de 10 ml de la solution-mère au bain-marie à 80 °C pendant 10 minutes pour sélectionner les spores et ensemencement en profondeur (1 ml) et en double couche de la gélose TSN (Trypticase-Sulfite-Néomycine). Après incubation des boîtes de Pétri à 37 °C pendant 24 heures en anaérobiose, les colonies noires obtenues sont des colonies de *Clostridium* sulfito-réducteurs;

- le dénombrement des coliformes et la recherche d'*E. coli* ont été réalisés sur milieu BLBVB (Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant) réparti à raison de 10 ml par tube à essais contenant une cloche de Durham. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures, les tubes gazogènes présentant un trouble microbien sont des tubes positifs et traduisent la présence de coliformes. *E. coli* a été recherché par le test de Mackenzie *et al.* (22): un tube de milieu BLBVB avec cloche de Durham et un tube de milieu eau peptonée exempte d'indole ont été ensemencés à partir des tubes positifs du test précédent et incubés à 44 °C pendant 24 heures. La production de gaz dans le milieu BLBVB et d'indole (déterminé grâce au réactif de Kovacs) dans l'eau peptonée traduit la présence d'*E. coli*;

- la recherche et le dénombrement des *Salmonella* ont été réalisés après pré-enrichissement du broyat de 25 g d'échantillon dans 225 ml de milieu eau

peptonée tamponnée à 37 °C pendant 24 heures, enrichissement de 2 ml d'échantillon pré-enrichi dans 20 ml de bouillon au sélénite de sodium à 37 °C pendant 24 heures et ensemencement en surface avec 0,1 ml d'échantillon enrichi de la gélose SS (*Salmonella-Shigella*) et incubation à 37 °C pendant 24 heures. Les colonies incolores et jaunâtres, de diamètres supérieurs à 5 mm mesurés à l'aide d'une règle graduée, avec ou sans centre noir (lactose négatif; uréase négatif; indole négatif) sont des colonies présomptives de *Salmonella*; et,

- le dénombrement de *Bacillus cereus* a été réalisé sur milieu de Mossel additionné de polymyxine et d'émulsion stérile de jaune d'œuf à 20%. Le milieu a été ensemencé en surface avec 0,1 ml de la solution-mère et de ses dilutions préalablement chauffées au bain-marie à 80 °C pendant 10 mn pour sélectionner les spores et incubé à 37 °C pendant 24 heures; les colonies de *Bacillus cereus* sont rugueuses et roses.

3. Analyses statistiques

Les valeurs des différents dénombrements sont les moyennes de deux répétitions (n= 2) et les niveaux moyens de contamination sont représentés par les moyennes ± écart-types. L'analyse de la variance (ANOVA) a été effectuée à l'aide du logiciel STATGRAPHICS Plus 5.0 sur les niveaux

Tableau 2
Niveaux de contamination du kilishi pimenté

Echantillons	F.A.M.	Coliformes	Levures et moisissures	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs
QH1	0,03 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,03 x10 ⁵ ±0,01 ^a	1,00 x10 ³ ±0,28 ^a	0,26 x10 ⁴ ±0,04 ^a	0 ^a	0 ^a	1,80 x10 ² ±0,46 ^e
QH2	0,24 x10 ⁷ ±0,03 ^a	0,16 x10 ⁵ ±0,02 ^a	1,30 x10 ³ ±0,39 ^{ab}	0,32 x10 ⁴ ±0,02 ^a	0 ^a	1,05 x10 ³ ±0,07 ^{cd}	2,00 x10 ² ±0,12 ^e
QH3	0,22 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,11 x10 ⁵ ±0,04 ^a	0,98 x10 ³ ±0,12 ^a	0,18 x10 ⁴ ±0,02 ^a	0 ^a	0 ^a	0,70 x10 ² ±0,08 ^{ab}
QH4	0,13 x10 ⁷ ±0,05 ^a	0,25 x10 ⁵ ±0,08 ^a	1,20 x10 ³ ±0,42 ^a	0,20 x10 ⁴ ±0,02 ^a	0 ^a	0,90 x10 ³ ±0,08 ^c	0,50 x10 ² ±0,02 ^a
QSDP	1,00 x10 ⁷ ±0,28 ^b	1,14 x10 ⁵ ±0,19 ^b	2,05 x10 ³ ±0,49 ^b	3,50 x10 ⁴ ±0,70 ^{de}	0,31 x10 ³ ±0,04 ^b	1,20 x10 ³ ±0,07 ^d	3,00 x10 ² ±0,14 ^g
CA	3,70 x10 ⁷ ±0,07 ^e	1,10 x10 ⁵ ±0,07 ^b	1,20 x10 ³ ±0,28 ^a	0,32 x10 ⁴ ±0,04 ^a	1,27 x10 ³ ±0,15 ^c	2,80 x10 ³ ±0,28 ^f	1,00 x10 ² ±0,42 ^{bc}
QM1	4,13 x10 ⁷ ±0,18 ^f	3,20 x10 ⁵ ±0,28 ^f	0,86 x10 ³ ±0,11 ^a	2,00 x10 ⁴ ±0,07 ^b	0 ^a	0 ^a	1,60 x10 ² ±0,28 ^{de}
QM2	5,00 x10 ⁷ ±0,28 ^g	2,54 x10 ⁵ ±0,05 ^e	3,00 x10 ³ ±0,14 ^c	2,70 x10 ⁴ ±0,14 ^c	0 ^a	0 ^a	2,50 x10 ² ±0,07 ^f
QTB	1,80 x10 ⁷ ±0,21 ^d	1,82 x10 ⁵ ±0,02 ^d	1,50 x10 ³ ±0,14 ^{ab}	3,10 x10 ⁴ ±0,42 ^{cd}	1,80 x10 ³ ±0,28 ^d	0,61 x10 ³ ±0,02 ^b	0,90 x10 ² ±0,02 ^{abc}
CM	1,40 x10 ⁷ ±0,14 ^c	1,47 x10 ⁵ ±0,19 ^c	3,60 x10 ³ ±0,84 ^c	3,80 x10 ⁴ ±0,56 ^e	0,21 x10 ³ ±0,02 ^{ab}	1,60 x10 ³ ±0,14 ^e	1,30 x10 ² ±0,19 ^{cd}
QB1	0,19 x10 ⁷ ±0,02 ^a	0,13 x10 ⁵ ±0,02 ^a	0,92 x10 ³ ±0,11 ^a	0,15 x10 ⁴ ±0,01 ^a	0 ^a	0 ^a	1,00 x10 ² ±0,14 ^{bc}
QB2	0,25 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,11 x10 ⁵ ±0,02 ^a	1,40 x10 ³ ±0,42 ^{ab}	0,18 x10 ⁴ ±0,03 ^a	0 ^a	0 ^a	0,80 x10 ² ±0,05 ^{ab}

Les valeurs n'ayant pas la même lettre en exposant sur la même colonne sont significativement différentes (P< 0,05).

QH= Quartier Haoussa; QSDP= Quartier Sabongari-Douze Poteaux; CA= Carrefour Aoudi; QM= Quartier Mboumdjéré; CM= Carrefour Ministre; QTB= Quartier Tongo-Bali; QB= Quartier Bamyanga.

N.B.: Les résultats sont exprimés en Unités Formant Colonies/gramme d'échantillon (UFC/g).

Tableau 3
Niveaux de contamination du kilishi non pimenté

Echantillons	F.A.M.	Coliformes	Levures et moisissures	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Salmonella</i> spp.	Clostridium sulfito-réducteurs
QH1	0,07 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,05 x10 ⁵ ±0,01 ^a	2,00 x10 ³ ±0,46 ^a	0,82 x10 ⁴ ±0,04 ^a	0 ^a	0,21 x10 ³ ±0,04 ab	2,00 x10 ² ±0,56 ^a
QH2	0,50 x10 ⁷ ±0,09 ^a	0,24 x10 ⁵ ±0,07 ^a	6,00 x10 ³ ±0,14 ^f	3,20 x10 ⁴ ±0,28 ^{bc}	0,13 x10 ³ ±0,02 ^{ab}	0,32 x10 ³ ±0,02 ab	3,20 x10 ² ±0,42 ^{cd}
QH3	0,31 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,38 x10 ⁵ ±0,09 ^a	4,20 x10 ³ ±0,63 ^{cde}	3,90 x10 ⁴ ±0,56 ^{cd}	0,31 x10 ³ ±0,01 ^{ab}	0,28 x10 ³ ±0,01 ab	4,56 x10 ² ±0,62 ^{ef}
QH4	0,24 x10 ⁷ ±0,02 ^a	0,30 x10 ⁵ ±0,04 ^a	3,70 x10 ³ ±0,14 ^{cd}	2,50 x10 ⁴ ±0,28 ^b	0 ^a	0,36 x10 ³ ±0,05 ab	5,00 x10 ² ±0,28 ^f
QSDP	6,00 x10 ⁷ ±0,28 ^d	2,50 x10 ⁵ ±0,77 ^{bc}	4,60 x10 ³ ±0,56 ^{de}	5,40 x10 ⁴ ±0,56 ^{ef}	0,39 x10 ³ ±0,01 ^b	2,40 x10 ³ ±0,35 c	3,01 x10 ² ±0,15 ^{bc}
CA	4,20 x10 ⁷ ±0,28 ^c	1,80 x10 ⁵ ±0,14 ^b	2,30 x10 ³ ±0,53 ^{ab}	0,48 x10 ⁴ ±0,28 ^{de}	2,09 x10 ³ ±0,26 ^c	3,00 x10 ³ ±0,28 d	2,09 x10 ² ±0,28 ^a
QM1	5,80 x10 ⁷ ±0,07 ^d	5,00 x10 ⁵ ±0,35 ^e	7,20 x10 ³ ±0,42 ^g	5,90 x10 ⁴ ±0,70 ^f	2,80 x10 ³ ±0,28 ^d	0 ^a	3,60 x10 ² ±0,56 ^{cd}
QM2	7,30 x10 ⁷ ±0,42 ^e	5,60 x10 ⁵ ±0,59 ^e	9,00 x10 ³ ±0,52 ^h	7,90 x10 ⁴ ±0,42 ^h	4,05 x10 ³ ±0,28 ^e	2,70 x10 ³ ±0,42 cd	3,00 x10 ² ±0,28 ^{bc}
QTB	2,59 x10 ⁷ ±0,86 ^b	4,00 x10 ⁵ ±0,56 ^d	5,12 x10 ³ ±0,16 ^{ef}	5,60 x10 ⁴ ±0,56 ^{ef}	0,25 x10 ³ ±0,05 ^{ab}	0,50 x10 ³ ±0,02 b	5,20 x10 ² ±0,28 ^f
CM	5,70 x10 ⁷ ±0,70 ^d	2,90 x10 ⁵ ±0,70 ^c	5,80 x10 ³ ±0,07 ^f	6,90 x10 ⁴ ±0,21 ^g	3,16 x10 ³ ±0,33 ^d	3,05x10 ³ ±0,07 ^d	2,80 x10 ² ±0,56 ^{abc}
QB1	0,29 x10 ⁷ ±0,01 ^a	0,58 x10 ⁵ ±0,12 ^a	2,60 x10 ³ ±0,63 ^{ab}	4,20 x10 ⁴ ±0,56 ^d	0,17 x10 ³ ±0,03 ^{ab}	0 ^a	2,12 x10 ² ±0,25 ^{ab}
QB2	0,34 x10 ⁷ ±0,05 ^a	0,40 x10 ⁵ ±0,12 ^a	3,25 x10 ³ ±0,35 ^{bc}	0,50 x10 ⁴ ±0,11 ^a	0,20 x10 ³ ±0,02 ^{ab}	0,10 x10 ³ ±0,01 a	4,00 x10 ² ±0,28 ^{de}

Les valeurs n'ayant pas la même lettre en exposant sur la même colonne sont significativement différentes (P< 0,05).

QH= Quartier Haoussa; QSDP= Quartier Sabongari-Douze Poteaux; CA= Carrefour Aoudi; QM= Quartier Mboumdjéré; CM= Carrefour Ministre; QTB= Quartier Tongo-Bali; QB= Quartier Bamyanga.

N.B.: Les résultats sont exprimés en Unités Formant Colonies/gramme d'échantillon (UFC/g).

de contamination du kilishi par un type de micro-organisme; les différences significatives entre leurs valeurs ont été déterminées au seuil de probabilité 5% (30).

Résultats

La flore prédominante des kilishi pimentés et non pimentés est de type flore aérobie mésophile (Tableaux 2 et 3). En effet, elle représente 99% de toutes les flores qui ont été dénombrées dans les kilishi, la totalité des autres flores étant estimée à 1% seulement. Les niveaux moyens de contamination

des kilishi pimentés et non pimentés par la flore aérobie mésophile sont de (1,51 ± 0,11) x 10⁷ et (2,78 ± 0,24) x 10⁷ UFC/g, respectivement. Le rapport du niveau de contamination du kilishi pimenté par cette flore sur celui du kilishi non pimenté est de 0,55. Par ailleurs, ces niveaux sont significativement différents (P< 0,05).

Les valeurs des niveaux moyens des coliformes du kilishi pimenté et non pimenté consignées dans le tableau 4 ne présentent pas de différences significatives (P> 0,05). La totalité des échantillons de ces deux types de kilishi était contaminée par les

Tableau 4
Niveaux moyens de contamination des kilishi

Nature des germes	Kilishi pimenté (A)	Kilishi non pimenté (B)	Normes (*)	Rapport A/B
F.A.M.	1,51 x10 ⁷ ±0,11 ^a	2,78 x10 ⁷ ±0,24 ^b	3x10 ⁵	0,55
Coliformes	1,00 x10 ⁵ ±0,09 ^a	1,98 x10 ⁵ ±0,30 ^a	10 ³	0,51
Levures et moisissures	1,59 x10 ³ ±0,32 ^a	4,65 x10 ³ ±0,39 ^b	-	0,35
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,40 x10 ⁴ ±0,18 ^a	4,30 x10 ⁴ ±0,39 ^b	10 ²	0,33
<i>Bacillus cereus</i>	3,00 x10 ³ ±0,04 ^b	1,13 x10 ³ ±0,12 ^a	-	0,27
<i>Salmonella</i> spp.	6,80 x10 ³ ±0,06 ^b	1,08 x10 ³ ±0,11 ^a	Absence/25g	0,63
Clostridium sulfito-réducteurs	1,43 x10 ² ±0,17 ^a	3,39 x10 ² ±0,38 ^b	30	0,43

Les valeurs n'ayant pas la même lettre en exposant sur la même ligne sont significativement différentes (P< 0,05).

N.B.: Les résultats sont exprimés en Unités Formant Colonies/gramme d'échantillon (UFC/g).

(*): Critères microbiologiques relatifs aux produits de charcuterie cuits (15,16).

coliformes. La caractérisation d'*E. coli* par la production de gaz et d'indole d'après le test de Mackenzie *et al.* (22) montre que 50% des échantillons analysés en contient.

S. aureus, les *Clostridium* sulfito-réducteurs, les levures et moisissures ont été retrouvés dans tous les échantillons de kilishi analysés (Tableaux 2 et 3). Les rapports des niveaux moyens de contamination des kilishi pimentés sur ceux des kilishi non pimentés sont de 0,35 et de 0,43 pour la flore fongique et les *Clostridium* sulfito-réducteurs respectivement (Tableau 4). Les résultats de ce dernier tableau montrent également que les kilishi pimentés sont significativement plus contaminés par ces deux catégories de micro-organismes que les kilishi non pimentés ($P < 0,05$).

Bacillus cereus et *Salmonella* spp. étaient les micro-organismes les moins retrouvés dans les deux types de kilishi. Parmi les 12 échantillons de kilishi pimentés et non pimentés analysés par type, 4 échantillons (33,34%) et 10 échantillons (83,34%), renferment *B. cereus*, respectivement. En ce qui concerne les 12 échantillons de kilishi pimentés et non pimentés analysés par type, 6 échantillons (50%) et 10 échantillons (83,34%) contiennent des *Salmonella* spp., respectivement. Les rapports du niveau moyen de contamination du kilishi pimenté sur celui du kilishi non pimenté sont de 0,27 pour *B. cereus* et 0,63 pour *Salmonella* spp. et ces niveaux sont significativement différents entre eux au seuil de probabilité $P < 0,05$.

Les figures 2 à 5 montrent les histogrammes des niveaux de contamination par la flore aérobie mésophile et par quelques micro-organismes pouvant causer d'intoxications alimentaires, du kilishi pimenté comparés à ceux du kilishi non pimenté, par lieu de prélèvement. On y remarque qu'indépendamment du type de micro-organisme dénombré, tous les échantillons de kilishi non pimentés sont plus contaminés que ceux de kilishi pimentés. Il ressort également de ces figures que les kilishi non pimentés provenant des quartiers QM2 et CM sont particulièrement plus contaminés par *S. aureus*, *B. cereus* et *Salmonella* spp. que ceux des autres quartiers.

Discussion

Les résultats des analyses effectuées sur les échantillons pimentés et non pimentés de kilishi prélevés chez huit producteurs différents dans sept quartiers de la ville de Ngaoundéré sont proches de ceux de Njongmeta *et al.* (23) observés sur des kilishi achetés chez des vendeurs non ambulants dans les rues de Ngaoundéré de mai à novembre 2003, exceptés pour les levures et moisissures. En effet, les valeurs trouvées pour ces dernières sont de l'ordre de 10^3 UFC/g et plus faibles que les valeurs minimales de 10^7 UFC/g obtenues par ces mêmes auteurs

(23). Pour la flore aérobie mésophile et *S. aureus*, les niveaux moyens de contamination sont plus élevés, soit environ 10^7 UFC/g et 10^4 UFC/g, respectivement, contre des valeurs maximales de 10^6 UFC/g pour la flore aérobie mésophile, 10^2 UFC/g pour *S. aureus* obtenues par Njongmeta *et al.* (23) chez les vendeurs non ambulants. Il en découle une contamination des kilishi dès le lieu de production.

Le niveau moyen de contamination du kilishi non pimenté par *S. aureus*, les *Clostridium* sulfito-réducteurs et la flore fongique est significativement supérieur à celui du kilishi pimenté ($P < 0,05$).

Indépendamment du type de kilishi, les niveaux moyens de contamination par les micro-organismes dénombrés (Tableau 4) sont supérieurs aux valeurs maximales admises par les critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits pour être reconnus officiellement propres à la consommation (19, 20). Les valeurs de référence définies par ces critères sont de 3×10^5 UFC/g pour la flore aérobie mésophile, 10^2 UFC/g pour *S. aureus*, 10^3 UFC/g pour les coliformes, absence de *Salmonella* dans 25 g et 30 UFC/g pour les *Clostridium* sulfito-réducteurs. Leur comparaison aux valeurs obtenues pour nos échantillons de kilishi analysés (Tableau 4) prouve que la qualité hygiénique de ces derniers est peu satisfaisante. Le niveau de contamination de certains kilishi (QSDP, CA, QM1, QM2, QTB et CM) par la flore aérobie mésophile qui est d'environ 10^7 UFC/g (Tableaux 2 et 3), est supérieur aux normes (3×10^5 UFC/g). Ceci peut s'expliquer par le fait que le kilishi est produit sur les trottoirs de rue (cas des échantillons CA, QM1, QM2 et CM) ou à côté d'anciennes décharges publiques (cas des échantillons QSDP), et exposé de ce fait à la poussière et aux mouches, vecteurs de spores de bactéries et de champignons. Ce constat est en accord avec les observations faites par d'autres auteurs (6, 12) qui ont remarqué que dans les pays en voie de développement, l'exposition des produits alimentaires à la poussière et aux mouches favorise leur contamination par des micro-organismes pathogènes. Par ailleurs, la matière première alimentaire peut être contaminée dès le départ ou lors de sa transformation par des bactéries pathogènes et ainsi engendrer des risques pour la santé des consommateurs (5). Ainsi, *B. cereus* et les *Clostridium* sulfito-réducteurs sont présents dans le kilishi sous forme de spores capables de survivre aux températures de cuisson (7) auxquelles il est soumis lors de sa préparation. Par contre, les formes végétatives de ces deux micro-organismes sont détruites totalement à des températures strictement inférieures à 80°C (15).

D'après les données de l'ICMSF (17), les *Bacillus* et *S. aureus* sont présents sur les mains de manipulateurs d'aliments et dans l'environnement où ces aliments sont fabriqués. Ceci peut expliquer la présence de ces deux types de micro-organismes dans les échantillons de kilishi analysés due au non respect des bonnes

pratiques d'hygiène pendant la fabrication.

La prédominance des coliformes dans les échantillons QM1, QM2 et QTB et de *Salmonella* spp. dans les échantillons QSDP, CA et CM des deux types de kilishi (Tableaux 2 et 3) proviendrait entre autres des ingrédients (pâte d'arachide, épices, etc) utilisés dans leur préparation. En effet, ils sont écrasés dans des moulins préalablement nettoyés avec une eau de qualité hygiénique douteuse (eau de puits ou eau de « source ») et où ont été moulus auparavant des aliments de diverses origines de qualités microbiologiques inconnues.

La présence de levures et moisissures peut s'expliquer par l'utilisation d'arachides pré-contaminées ou par la contamination du produit fini par l'intermédiaire de vecteurs tels que les mouches.

La charge microbienne des kilishi non pimentés supérieure à celle des kilishi pimentés s'expliquerait entre autres par les vertus conservatrices du piment (11, 24). En effet, le piment contient des composés phénoliques et des huiles essentielles à propriétés antimicrobiennes (bactéricide ou bactériostatique, fongicide ou fongistatique) reconnues contre certains micro-organismes pathogènes contaminant les aliments à l'instar de *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* et *Escherichia coli* (24), les levures et moisissures (11), etc.

Conclusion

A la fin de cette étude, le constat est que la majorité des kilishi produits dans les sept quartiers de la ville de Ngaoundéré où ont eu lieu les prélèvements n'est pas d'une bonne qualité microbiologique. En effet, leurs charges microbiennes totale et en micro-organismes responsables d'intoxications alimentaires (*B. cereus*, *S. aureus*, *Salmonella* spp....) sont supérieures aux critères microbiologiques auxquels doivent satisfaire les produits de charcuterie cuits pour être reconnus propres à la consommation. De ce fait, ces kilishi représentent des risques pour la santé des consommateurs et devraient être retirés du marché. La diminution de la charge microbienne du kilishi serait possible en améliorant les conditions de production parmi lesquelles le remplacement du séchage au soleil qui se déroule à l'air libre par l'utilisation d'un séchoir clos et par un conditionnement du produit fini dans des sachets étanches de polyéthylène une fois fabriqué.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à MM. Agha S.F. et Pouani B.L. de l'ENSAI de l'Université de Ngaoundéré pour les maints commentaires constructifs apportés au présent travail.

Références bibliographiques

1. Alonge D.O. & Hiko A.A., 1981, Traditional methods of meat preservation and preparation in Nigeria. West African Farming, March/April, 19-20.
2. Barbut S., 2002, Poultry products processing: an industry guide. CPC Press LLC. Florida, USA. Pp. 546.
3. Bilgili S.F., 2001, Poultry meat inspection and grading. Pp. 47-72. In: Alan R. Sams (eds) Poultry meat processing. CPC Press LLC. Florida, USA.
4. Bourgeois C.M. & Leveau J.Y., 1991, Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, Vol. 3: Le contrôle microbiologique, 2^e éd. Lavoisier-Tec & Doc, 454 p.
5. Bryan F.L., 1988, Risks of practices, procedure and processes that lead to outbreaks of foodborne disease. Journal of Food Protection, 51, 663-673.
6. Bryan F.L., Michanie S.C., Alvarez P. & Paniagua A., 1988, Critical control points of street-vended foods in Dominican Republic. Journal of Food Protection, 51, 373-383.
7. Bryan F.L., Teufel P., Riaz S., Rooh S., Qadar F. & Malik Z., 1992, Hazards and critical control points of vending operations at a railway station and bus station in Pakistan. Journal of Food Protection, 55, 534-541.
8. Buttiaux R., Beerens H. & Taquet A., 1974, Manuel de techniques bactériologiques, 4^e éd. Flammarion, Paris, 700 p.
9. Conner D.E., Davis M.E. & Zhang L., 2001, Poultry borne pathogens: plant considerations. Pp. 137-156. In: Sams A.R. (eds). Poultry meat processing. CRC Press LLC. Florida, USA.
10. Dyckman L.J. & Lansburgh J.E., 2002, Meat and poultry: better USDA oversight and enforcement of safety rules needed to reduce risk of foodborne illness. Pp. 101-135. In: Smyth V.L. (eds), Food safety is anyone watching? Nova Science Publishers Inc., New York, USA.
11. Ejehi B.O., Nwafor O.E. & Okoko F.J., 1999, Growth inhibition of tomato-rot fungi by phenolic acids and essential oil extracts of pepperfruit (*Dennetia tripetala*). Food Research International, 32, 395-399.
12. Ekanem E.O., 1985, The street food trade in Africa: safety and socio-environmental issues. Food Control, 9, 211-215.
13. Flowers R.S., d'Acoust J.Y., Andrews W.H. & Bailey J.S., 1992, *Salmonella*. Pp. 371-422. In: Vanderzant C. & Splitstoesser D.F. (eds). Compendium of methods for microbiological examination of foods. American public health association. Washington D.C., USA.
14. Frazier W.C. & Westhoff D.C., 1998, Food microbiology. McGraw-Hill Book Company Singapore. Pp. 539.
15. Guiraud J. & Galzy P., 1980, L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, Les Editions de l'Usine Nouvelle-Paris, 157-158.
16. Hitchins A.D., Hartman P.A. & Todd E.C.D., 1992, Coliforms- *Escherichia coli* and its toxin. Pp. 324-369. In: Vanderzant C. & Splitstoesser D.F. (eds). Compendium of methods for microbiological examination of foods. American public health association, Washington D.C., USA.
17. ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 1998, Microorganisms in Foods 6. Microbial Ecology of Food Commodities, Blackie Academic & Professionnal, Chapman & Hall Ltd, London.
18. Institut Pasteur Production, 1980, Milieux et réactifs de Laboratoire Pasteur, Ed. Institut Pasteur-Paris, 573 p.
19. Joffin C. & Joffin J.N., 1985, Microbiologie Alimentaire. Ed. CRDP (Centre Régional de Documentation Pédagogique), Bordeaux, p. 45.
20. Journal Officiel de la République Française, 1980, Arrêté Ministériel du 21/12/1979 - Article 3: Critères microbiologiques relatifs aux viandes hachées, aux viandes cuites, aux produits de charcuterie, aux plats cuisinés et aux potages déshydratés. 784 N.C.
21. Lawrie R.A., 1974, Meat Science, 2nd Edition, Oxford Pergamon Press, London 149 p.
22. Mackenzie E.F.W., Windle Taylor E. & Gilbert W.E., 1948, Recent experiences in the rapid identification of *Bacterium coli* type 1. J. Gen. Microbiol. 2, 197-204.
23. Njongmeta N.L.A., Ejoh R.A., Djoulde R., Mbofung C.M. & Etoa X.F., 2004, Microbiological and safety evaluation of street vended meat and meat product in Ngaoundere metropolis (Cameroon). Microb. Hyg. Alim. 16, 47, 43-48.
24. Pradhan K.J., Variyar P.S. & Bandekar J.R., 1999, Antimicrobial activity of novel phenolic compounds from green pepper (*Piper nigrum* L.).

- Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 32, 121-123.
25. Ray B., 1996, Fundamental food microbiology. CRC Press, Boca Raton Florida, USA. Pp. 516.
26. Singh R. & Seepersad G., 2001, A profile of the broiler industry in Trinidad and Tobago. *In*: The caribbean poultry industry: competitiveness trade policy and development strategies. Publ. caribbean poultry association. Pp. 20.
27. Surujal M. & Badrie N., 2003, Household consumer food safety study in Trinidad, West Indies. *Internet journal of food safety*, 3, 8-14.
28. USDA-FSIS, 2004, Electronic Code for Federal Regulation (e-CFR). Animals and animal products. 9, CFR Volume 2. Part 381. Poultry products inspection regulations. Food safety and inspection service, United States Department of Agriculture.
29. Varnam A.H. & Sutherland J.P., 1995, Meat and meat products: technology, chemistry and microbiology, Chapman & Hall Ltd, London, 430 p.
30. Zar J.H., 1974, Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 151-155.
-
- A. Mbawala, Camerounais, Doctorat, Enseignant-chercheur, Département de Sciences Alimentaires et Nutrition, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.
- B. Daoudou, Camerounais, DEA, Etudiant, Département de Sciences Alimentaires et Nutrition, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.
- M.B. Ngassoum, Camerounais, Doctorat, Enseignant-chercheur. Département Chimie Appliquée, ENSAI, Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.