

Risques microbiens liés à la consommation de la viande bovine braisée « *Choukouya* » en Côte d'Ivoire

[Microbial hazards linked to the consumption of braised beef meat in Côte d'Ivoire]

Emmanuel Aya Diane Boudouin DIBI^{1,2}, Zita Essan Bla N'Goran-Aw², Djedjro Clement AKMEL², TANO Kablan¹,
and Emmanuel Nogbou ASSIDJO²

¹Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Biochimie et Technologie des Produits Tropicaux (LBTP), 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse et de l'Environnement, BP 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2017 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: The study aimed to assess the risk linked to the consumption of beef meat. A total of 108 beef meat samples composed of 54 fresh beef and 54 braised beef « *Choukouya* » samples were collected in Bouaké and Korhogo. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp. and *Salmonella* spp. were isolated according to the French standard. The results showed that the bacterial contamination rates ranged from 88 to 100% and 66 to 100% for fresh and braised meat, respectively. In total, 89% braised beef showed microbial loads beyond the limit of acceptability and *Salmonella* spp. was found in 11.1% of the samples. The probability of ingestion of contaminated braised beef was 0.52. The consumer survey revealed that 12.9% reported daily consumption of braised beef. After braised beef consumption, 16.4% of consumers reported that they contracted a foodborne illness. Symptoms most often mentioned were diarrhea (63.6%) and fever (22.7%). The etiologic fraction and the attributable risk were estimated at 84% and 77%, respectively. In conclusion, Braised beef meat sold in the streets of Bouaké and Korhogo represent a potential risk of poisoning for the consumer. It is therefore recommended that VBB leather well and improves hygienic practices to preserve the consumers' health.

KEYWORDS: Beef meat, Microbiological quality, foodborne illnesses, Côte d'Ivoire.

RÉSUMÉ: L'objectif de l'étude est d'évaluer le risque de toxi-infection lié à la consommation de la viande bovine. Au total, 108 échantillons de viande bovine dont 54 échantillons de viande bovine fraîche et 54 échantillons de viande bovine braisée « *Choukouya* » ont été collectés à Bouaké et Korhogo. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp. et *Salmonella* spp. ont été recherchés selon les normes françaises. Les résultats ont montré des taux de contamination allant de 88 à 100 % et de 66 à 100 % respectivement pour la viande bovine fraîche et la viande bovine braisée. Au total, 89 % d'échantillons de viande braisée analysées ont montré des charges microbiennes au-delà de la limite d'acceptabilité et *Salmonella* spp. a été isolé dans 11,1 %. La probabilité d'ingestion la viande bovine braisée contaminée était de 0,52. L'enquête de consommation a révélé que la consommation de la viande bovine braisée était quotidienne chez 12,9 % des personnes enquêtées. Après la consommation de la viande bovine braisée, 16,4 % des consommateurs ont rapporté une toxi-infection dont les symptômes majoritaires ont été la diarrhée (63,6 %) et la fièvre (22,7 %). La fraction étiologique et la fraction étiologique du risque sont évaluées respectivement à 84 et 77 %. La viande bovine braisée vendue dans les rues de Bouaké et Korhogo représente un potentiel risque de toxi-infection pour le consommateur. Il est donc recommandé de bien faire cuire la viande bovine braisée et d'améliorer les pratiques hygiéniques afin de préserver la santé du consommateur.

MOTS-CLEFS: Viande bovine, Qualité microbiologique, Toxi-infections alimentaires, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, les produits (viande et lait) de l'élevage bovin contribuent à 4,5 % au PIB agricole [1]. L'élevage est pratiqué sur l'ensemble du pays avec une plus forte concentration en régions Centre et Centre-Nord. La viande de bœuf fait partie des habitudes alimentaires de la population ivoirienne. Elle est consommée sous différentes formes : braisée, grillée ou cuite à l'eau [2].

La forme braisée communément appelé « *Barbecue* » en Europe, « *Dibi* » au Sénégal, « *Tchatchanga* » au Bénin et « *Choukouya* » en Côte d'Ivoire est très prisée par la population ivoirienne. Elle est beaucoup consommée dans les lieux de détente, de loisirs et lors des manifestations de réjouissance. Cependant, la viande est un excellent substrat pour le développement des microorganismes du fait de sa composition et des mauvaises pratiques d'hygiène notées sur les lieux de vente [3], [4].

La plupart des bactéries pathogènes tels que *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp et *Salmonella* sont rencontrées dans les aliments [5], [6] parmi lesquels la viande bovine cuite sous la forme braisée (VBB). Par ailleurs, certains acteurs ont peu de connaissance sur les règles d'hygiène à observer au cours de la vente de la viande braisée favorisant ainsi la multiplication de ces germes, indicateurs de contamination. La maîtrise de la contamination de la viande bovine au point de vente par les bactéries pathogènes est aujourd'hui une préoccupation majeure des acteurs de la chaîne de production à la consommation [7]. Ces germes potentiellement pathogènes sont incriminés dans la plupart des toxi-infections rencontrées en Côte d'Ivoire. Ainsi une importance particulière leurs sont accordées en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent [5].

La présence de ces germes pathogènes dans la viande bovine et leur effet néfaste sur la population n'a pas encore fait l'objet d'étude dans les deux grandes zones d'approvisionnement en bétail de la Côte d'Ivoire que sont Korhogo et Bouaké.

L'objectif de cette étude était d'évaluer le risque de toxi-infection lié à la consommation de la viande de bœuf contaminée par *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp et *Salmonella* spp.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL D'ÉTUDE

Le matériel utilisé est constitué de viande bovine fraîche et de viande bovine braisée « *Choukouya* » vendues dans les marchés et dans les rues des villes de Bouaké et Korhogo.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 ZONE D'ÉTUDE

C'est une étude transversale, réalisée de Juillet 2014 à Juin 2015 à Korhogo (nord de la Côte d'Ivoire) et Bouaké (centre de la Côte d'Ivoire). Ces deux villes ont été choisies pour leur importance dans l'approvisionnement en viande bovine et le consentement des acteurs de la filière bovine (les bouchers et les vendeurs) à participer à l'étude. Trois grands marchés et rues les plus fréquentées ont été sélectionnés dans ces zones. Il s'agit des marchés de Koko, d'Ahougnansou, du grand marché d'Air France et les rues du commerce, de centre Ivoire, de la rue 24 d'Air France pour le site de Bouaké. À Korhogo, le marché d'Ahoussabougou, le marché de gros appelé Womingnon et le petit marché de sinistré ainsi que la rue espace fine, rue tolber et la rue des banques ont été sélectionnés.

2.2.2 ENQUÊTE SOCIO-DEMOGRAPHIQUE

Une enquête a été réalisée dans les deux villes de la Côte d'Ivoire (Bouaké, Centre de la Côte d'Ivoire et Korhogo, Nord de la Côte d'Ivoire) sélectionnées pour l'étude. L'intérêt de l'enquête était de recueillir des renseignements sur la fréquence, la quantité de viande consommée et l'impact de la consommation de la viande bovine sur la santé du consommateur. À cet effet, un questionnaire a été élaboré en tenant compte de l'âge, du groupe ethnique et des domaines d'activités. L'enquête qui a duré 6 mois (juillet 2014 à Décembre 2014), s'est déroulée dans les grands marchés et rues les plus fréquentées des deux villes. Les répondants sont des deux sexes, de tous les niveaux d'études et de toutes les couches sociales. Le seul critère d'exclusion était l'âge minimum de 15 ans. Au total, 600 personnes ont été interrogées à raison de 300 individus par ville. À cet effet, un questionnaire a été élaboré et divisé en trois sections. La première section a concerné les renseignements

démographiques de bases telles l'âge, le sexe, le niveau d'étude de l'individu et le domaine d'activité. La deuxième section a concerné le choix des formes de consommation de la viande de bovine, la quantité consommée et la fréquence de consommation. Enfin, la troisième section a servi à l'identification des affections liées à la consommation de la viande de bovine selon les choix.

2.2.3 ECHANTILLONNAGE DE VIANDE DE BŒUF

L'échantillonnage de la viande bovine a été effectué en fonction de l'étude à réaliser auprès de trois bouchers et trois vendeurs de « Choukouya » sélectionnés de façon aléatoire dans les villes de Bouaké et de Korhogo. Cet échantillonnage a porté sur deux types de viande bovine à savoir la viande fraîche et la viande braisée « Choukouya ». Ainsi, pour chaque campagne neuf (9) échantillons de viandes fraîches et neuf (9) de viandes braisées en raison d'une quantité d'environ 500g de viande bovine fraîche (VBF) et d'une quantité d'environ 100g de viande bovine braisée (VBB) ont été achetées respectivement chez chaque boucher et chaque vendeur de « Choukouya ». Trois campagnes ont été réalisées pour les différents prélèvements dans chacune des villes. Au total, cent-huit (108) échantillons ont été prélevés dont cinquante-quatre (54) échantillons de chaque type de viande bovine.

Il convient de souligner que chaque échantillon de viande fraîche et braisée acheté et étiqueté (site, date et heure de prélèvement), est mis dans un sachet stérile « Stomacher », puis déposé dans une glacière. Ces échantillons ont été acheminés au laboratoire où ils ont subi des analyses microbiologiques afin d'évaluer le risque lié à la consommation de la viande bovine.

2.2.4 ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

2.2.4.1 PREPARATION DE LA SUSPENSION MÈRE ET DES DILUTIONS DÉCIMALES

La suspension mère et les dilutions décimales ont été préparées selon la norme AFNOR NF V08-010-2 [8]. En effet, selon cette norme, dix (10) grammes de chaque échantillon de viande bovine pesés dans des conditions stériles près de la flamme d'un bec Bunsen, ont été mélangés à une quantité de 90 mL d'eau peptonée tamponnée stérile (Oxoid LTD, Angleterre) dans un sachet « Stomacher » stérile (Colworth, 400 Angleterre). Cette eau peptonée tamponnée a été préalablement préparée selon les instructions du fabricant et stérilisée puis utilisée comme diluant. Le tout a été bien fermé avec un bouchon stérile et le mélange a été soumis à des agitations manuelles pendant 60 secondes à la température ambiante sous une hotte à flux laminaire (ESI FLUFRANCE 94230, France). Après cette étape, une suspension homogène appelée suspension-mère de dilution 10^{-1} est obtenue. Cette suspension-mère a permis la réalisation d'une gamme de dilutions sérielles. En effet, un volume de 1 mL de la suspension mère a été prélevé par une pipette graduée stérile et mélangé à une quantité de 9 mL de diluant (eau peptonée tamponnée) contenue dans un tube à essai stérile. Ce mélange a été homogénéisé à l'aide d'un vortex (HEIDOLPH, France) et des suspensions de dilutions décimales en série sont réalisées jusqu'à la dilution 10^{-4} grâce à des pipettes graduées stériles.

2.2.4.2 RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES BACTÉRIES DE CONTAMINATION

Le dénombrement des germes *Escherichia coli* à 44 °C s'est réalisé sur la gélose VRBL selon la norme , NF V 08-017 [9]. Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* a été fait par étalement sur la gélose Baird-Parker selon la norme NF V 08-057-1 [10] et de *Clostridium* spp. sur la gélose tryptone sulfite à la néomycine (TSN) selon la norme NF 08-061 [11]. Le dénombrement moyen de chaque microorganisme a été calculé selon la norme ISO 7218 [12]. La recherche des *Salmonella* a été faite sur gélose Hektoen selon la méthode ISO 6579 [13].

2.2.5 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION ET ESTIMATION DU RISQUE DE TOXI-INFECTION ALIMENTAIRE SUITE À LA CONSOMMATION DE LA VIANDE BOVINE BRAISÉE

Le risque de toxi-infection lié à la consommation de la viande bovine braisée a été évalué suite à une enquête de consommation réalisée à l'aide d'un questionnaire individuel structuré à passage unique. L'évaluation de l'exposition est l'évaluation de l'ingestion probable d'au moins un des germes étudiés via la consommation de la viande bovine braisée. Elle a consisté à déterminer la probabilité de consommer la viande bovine braisée contaminée par au moins un des germes étudiés, puis à déterminer la dose de bactérie ingérée. Les paramètres tels que le taux de contamination de la viande bovine braisée, la concentration du microorganisme dans la viande bovine braisée contaminée au point de vente, la quantité de viande bovine braisée consommée par jour et la fréquence de consommation ont été déterminés.

La probabilité d'ingérer la viande bovine braisée contaminée par au moins un des germes étudiés a été calculée en faisant le produit de la proportion de personnes consommant la viande bovine braisée et de la proportion de viande bovine braisée en vente au point de vente ayant des charges dépassant les limites d'acceptabilité. Les limites d'acceptabilité ont été définies selon la réglementation en vigueur [14], [15].

La probabilité d'ingestion de la viande bovine braisée contaminée a été déterminée en faisant le produit de la proportion de consommation de la viande bovine braisée et de la proportion de la viande bovine braisée de qualité microbiologique non satisfaisante. La consommation moyenne de viande bovine braisée par gramme par jour par personne a été calculée en tenant compte de la fréquence de consommation et de la quantité de viande bovine braisée consommée par jour.

La dose de germes ingérée a été calculée en multipliant la concentration moyenne de chaque germe dans la viande bovine braisée par la quantité moyenne de viande bovine braisée consommée par jour par personne.

Le risque relatif (**RR**) lié à la contamination de la viande bovine braisée étant le rapport de l'incidence de la toxi-infection chez les consommateurs de viande bovine braisée (exposés) sur l'incidence chez les non consommateurs de viande bovine braisée (non exposés) a été calculé selon les méthodes de [16] avec la **formule 1**. Le seuil de signification a été fixé à $p < 0,05$.

$$\text{RR} = \frac{a/(a + b)}{c/(c + d)} \quad \text{Formule 1}$$

où **a** est le nombre de personnes malades qui consomme la viande bovine braisée, **b** est le nombre de personnes saines (non malades) qui consomme la viande bovine braisée, **c** est le nombre de personnes malades qui ne consomme pas la viande bovine braisée et **d** est le nombre de personnes saines (non malades) qui ne consomme pas la viande bovine braisée.

La fraction étiologique (FE) chez les sujets exposés est la proportion de toxi-infection attribuable à l'exposition parmi les exposés. Elle a été calculée selon la **formule 2**.

$$\text{FE} = \frac{\text{RR} - 1}{\text{RR}} \quad \text{Formule 2}$$

Avec **FE** la fraction étiologique et **RR** le risque relatif.

La fraction étiologique du risque (FER) est la proportion de toxi-infection dans la population cible attribuable à la consommation de la viande bovine braisée. Elle a été calculée pour évaluer l'impact global de la consommation de la viande bovine braisée dans la population consommatrice de viande bovine [17]. La fraction étiologique du risque dans la population a été estimée à l'aide de la **formule 3**.

$$\text{FER} = \frac{p_e(\text{RR} - 1)}{1 + p_e(\text{RR} - 1)} \quad \text{Formule 3}$$

Avec **FER** la fraction étiologique du risque, **p_e** la proportion de sujets exposés dans la population, **RR** est le risque relatif. Elle a permis de quantifier la proportion de cas évitables si l'exposition est éliminée.

2.3 ANALYSE STATISTIQUE

Les données ont été saisies avec le logiciel de traitement IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corporation, SPSS Inc Chicago, USA) et transféré sur Excel. Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel XLSTAT 2014. Les moyennes géométriques des dénombrements des germes de contamination ont été calculées pour toutes les variables. Les fréquences ont été calculées pour les variables quantitatives et les moyennes. En outre le test de Chi deux a été utilisé pour tester les relations entre les variables. La formulation de l'interprétation des dénombrements a été basée sur un plan à 3 classes avec absence de *Salmonella* spp. Les valeurs de m, M et Di ont été celle fixées par [18].

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES DES CONSOMMATEURS DE LA VIANDE BOVINE

Les caractéristiques sociodémographiques des consommateurs de la viande bovine ont été déterminées suite à une enquête de consommation (**Tableau 1**). Au total, 93 % des personnes interrogées consomment la viande bovine. L'âge moyen des consommateurs de viande bovine (VB) est de 31 ± 10 ans (min = 10 ans ; Max = 60 ans). Ces consommateurs sont issus de toutes les couches sociales avec une prédominance des travailleurs ayant un niveau universitaire (35,5 %) et de personnes non scolarisées exerçant des petits métiers (24,5 %). Parmi ceux-ci, 62,4 % consomment la viande sous la forme braisée et 37,6 % sous la forme cuite dans une sauce. La forme cuite en sauce est généralement consommée dans les ménages par contre la forme braisée est particulièrement consommée en dehors des ménages, dans les buvettes, les restaurants et aux abords des routes.

3.2 TAUX DE CONTAMINATION ET CHARGE MOYENNE DE LA VIANDE BOVINE FRAICHE ET BRAISÉE

Tous les échantillons (100 %) sont contaminés par *Staphylococcus aureus*. Le taux de contamination de la viande bovine par *E. coli* et *Clostridium* spp. diminue de la viande bovine fraîche à la viande bovine braisée (**Tableau 2**). Au total, la moitié des échantillons de viande de bœuf fraîche a été contaminée par *Salmonella* spp. contre 11,1 % pour la viande de bœuf braisée. Par ailleurs, 38,9 % et 55,6 % respectivement de la viande de bœuf fraîche et de la viande de bœuf braisée ont été contaminés simultanément par les quatre germes recherchés (**Tableau 2**).

Les charges moyennes en *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp déterminées dans la viande bovine fraîche ont été respectivement de $0,4 \pm 4,5 \times 10^6$ UFC/g ; $8,5 \pm 7,0 \times 10^6$ UFC/g ; $3,0 \pm 7,3 \times 10^6$ UFC/g. Dans la viande bovine braisée, elles étaient de $0,2 \pm 3,9 \times 10^6$ UFC/g en *Escherichia coli*, $0,4 \pm 3,9 \times 10^6$ UFC/g en *Staphylococcus aureus* et $0,2 \pm 5,2 \times 10^6$ UFC/g en *Clostridium* spp (**Tableau 2**). Les analyses statistiques ont montré que les charges moyennes en *S. aureus* et *Clostridium* spp des VBF sont significativement supérieures à celles des VBB ($p < 0,05$).

3.3 ÉVALUATION DE L'EXPOSITION, DU MODE ET DE LA FREQUENCE DE CONSOMMATION DE LA VIANDE DE BŒUF BRAISÉE

Les échantillons de viande bovine braisée ont été contaminés par au moins un des germes étudiés. En tenant compte des quatre microorganismes étudiés (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp et *Salmonella* spp.), tous les échantillons de viande bovine braisée (VBB) ont des charges qui dépassent les limites acceptables selon des lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire [19]. Parmi les échantillons de viande bovine braisée, 16,7 % sont de qualité microbiologique non satisfaisant et sans risque de toxi-infection pour le consommateur. Au total, 83,3 % des échantillons de VBB analysés ont des charges qui dépassent les limites d'acceptabilité parmi lesquels 33,3 % sont de qualité microbiologique non satisfaisant, avec un risque de toxi-infection relativement faible pour le consommateur, 38,9 % sont de qualité microbiologique non satisfaisante avec un risque élevé pour la santé du consommateur et 11,1 % sont corrompus car ils contiennent *Salmonella* spp. (**Tableau 3**).

Parmi les 348 consommateurs de viande de bœuf braisée, 12,9 % la consomment chaque jour, 25,9 % un à deux fois par semaine et 41,4 % au moins une fois par trimestre (**Tableau 4**). En moyenne $251,2 \pm 6,4$ g de viande de bœuf braisée ont été consommés par personne par jour. En multipliant la proportion de personne consommant la viande de bœuf braisée (62,4 %) par la proportion de viande de bœuf braisée ne respectant pas les limites d'acceptabilité (83,3 %), la probabilité d'ingestion de la viande de bœuf braisée contaminée par au moins un des germes recherchés (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp et *Salmonella*) est estimée à 52,2 %.

Le produit de la concentration moyenne de la VBB au point de vente en chaque germe étudié par la quantité moyenne de VBB consommée par jour par personne (251 g) a permis d'estimer la dose de *Escherichia coli*, *Clostridium* spp et *Staphylococcus aureus* ingérée par jour en consommant la VBB à respectivement $5,0 \times 10^7$, $5,0 \times 10^7$, $1,0 \times 10^8$ germes. Ces différentes quantités de germes ingérés par jour par la consommation de la VBB sont sensiblement supérieures à leur dose infectieuse. Par conséquent, la consommation régulière de la VBB représente un risque d'intoxication pour le consommateur.

3.4 RISQUE DE TOXI-INFECTIEUSE LIÉ À LA CONSOMMATION DE LA VIANDE DE BŒUF BRAISÉE

Aucune personne n'était malade lors des enquêtes mais des symptômes potentiels associés à une infection alimentaire relative à la consommation du lait ont été rapportés par 16,4 % des consommateurs de VBB (tableau 4). Les symptômes les plus évoqués ont été la diarrhée (63,6 %), la fièvre (22,7%) et les vomissements (13,6 %).

La fraction étiologique (FE) qui est la proportion de gastro-entérite attribuable à la consommation de la viande de bœuf braisée parmi les consommateurs était de 84 %. La fraction étiologique du risque (FER) qui est la proportion de malade consommateur de viande de bœuf braisée qui pourrait être évité si tous les consommateurs consomment la viande de bœuf cuite en sauce dans les ménages ou la viande de bœuf braisée suffisamment cuite dans un environnement sain est de 77 % (Tableau 5).

4 DISCUSSION

L'enquête de consommation a révélé que 93 % des personnes interrogées consomment la viande bovine. L'âge moyen des consommateurs de viande bovine (VB) est de 31 ans. Ils sont issus de toutes les couches sociales avec une prédominance des travailleurs ayant un niveau universitaire (35,5 %) et des personnes non scolarisées exerçant des petits métiers (24,5 %). Ces résultats révèlent que la consommation de la viande bovine fait partie des habitudes alimentaires des populations de Bouaké et Korhogo. En effet, ces deux villes font partie des grandes zones d'élevage bovin en Côte d'Ivoire à cause du climat et de la végétation [1]. Ainsi, la présence de plusieurs fermes d'élevage bovin dans ces deux régions offre à la population une grande possibilité de consommation de la viande bovine du fait du coût de la viande bovine jugé à la portée de toutes les bourses dans les grandes zones de production [19].

La viande bovine fraîche provenant des grandes zones d'élevage de bovin en Côte d'Ivoire (Bouaké et Korhogo) est contaminée par au moins un des quatre microorganismes recherchés (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp et *Salmonella*) dans les proportions allant parfois jusqu'à 100 %. Ces taux élevés de contamination de la viande bovine fraîche seraient dus au manque d'hygiène dans les lieux d'abattage des animaux [20], des fréquentes manipulations non hygiéniques et des contaminations croisées [21], observé tout au long des opérations d'abattage, de distribution et de vente au détail de la viande bovine. Selon [22], les mauvaises pratiques d'hygiène, rencontrées dans les opérations de dépouille, d'éviscération au cours de la production des carcasses de viande sont reconnues pour être particulièrement des facteurs de risque ; car pouvant occasionner la contamination de la viande par plusieurs germes pathogènes dont ceux isolés dans notre étude. Par ailleurs, le niveau de la contamination est amplifié par les conditions climatiques (température ambiante située entre 25-30 °C) à cause de la mauvaise conservation du produit [23], [24]. Il s'ensuit une multiplication bactérienne au cours de la vente au détail à la température ambiante pour atteindre des charges qui dépassent les limites acceptables. En effet, les charges moyennes de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp déterminées pour la viande bovine fraîche ont été respectivement de $0,4 \pm 4,5 \times 10^6$ UFC/g ; $8,5 \pm 7,0 \times 10^6$ UFC/g et $3,0 \pm 7,3 \times 10^6$ UFC/g.

La cuisson est généralement utilisée pour détruire les microorganismes contaminant l'aliment en vue de préserver sa durée de conservation et son innocuité. Dans cette étude, la viande bovine braisée prête à consommer est contaminée par au moins un des quatre germes recherchés. Ainsi, la diversité des microorganismes présents dans la viande bovine braisée pourrait traduire le non-respect de l'hygiène et des mauvaises conditions sanitaires observés sur les lieux de vente [25], des contaminations croisées avec des matériels et emballages souillés [26]. La viande bovine braisée est fortement contaminée par *Clostridium* spp (77,8 %) et *Staphylococcus aureus* (100%). Les taux de contamination par *Clostridium* spp de la viande bovine braisée prélevées à Bouaké et Korhogo sont similaires à ceux rapportés par [27] dans la viande bovine en brochette cuite. La présence de *Clostridium* spp. dans la viande bovine braisée révèle l'insuffisance de cuisson [28]. Le niveau de contamination par *S. aureus* est plus élevé que celui trouvé par [29] dans trois types de produit de viande parmi lesquels la viande bovine. Cette contamination pourrait se traduire par le fait que cette bactérie a pour habitat les muqueuses de l'homme. En outre, *S. aureus* est indicateur d'aliment souillé par les mains. Pendant la vente, les vendeurs ont les mains constamment moites à cause de la sueur qui est abondante. Cette sueur entraîne les *Staphylococcus* à la surface de la peau [30]. La présence de *E. coli* dans la viande bovine braisée indique un défaut hygiénique [31] et une présence possible de microorganismes entéropathogènes avec la possibilité de développer des toxi-infections alimentaires [32]. En effet, 11,1 % de viande bovine braisée sont contaminés par *Salmonella* spp. C'est une situation critique et inquiétante car *Salmonella* spp est la première cause de toxi-infection alimentaire dans le monde [33], [34]. Ainsi, les analyses microbiologiques effectués ont révélé de forte concentration en *E. coli*, *S. aureus* et *Clostridium* spp dans la viande bovine braisée. Selon [35], [27], les charges élevées de ces microorganismes dans la viande bovine braisée prête à consommer constituent un potentiel risque de toxi-infection pour le consommateur. Les taux de contamination de *Clostridium* spp. trouvées dans la viande de bovine braisée prélevées à Bouaké et Korhogo sont similaires à celle dénombrées par [27] sur la viande bovine en brochette cuite. Par ailleurs, la présence et la prolifération de ces microorganismes pourrait être due à d'autres facteurs tels que, la poussière, les différentes variations de température pendant la vente et la conservation prolongée du produit après cuisson [36]. Les différents sites d'étude sont des zones tropicales où la température est plus ou moins élevée donc cette prolifération bactérienne peut évoluer en fonction du niveau de la température et du temps écoulé lors de la vente [37], [38].

La viande bovine est consommée sous la forme cuite en sauce (37,6 %) et sous forme braisée communément appelé « Choukouya » (62,4 %). Ce résultat est en accord [26] sur les brochettes de viande bovine vendue dans les rues. Ce mets occupe une place importante dans l'alimentation de plusieurs populations [39], [40], parmi lesquels la population ivoirienne. Il est classé dans la catégorie des aliments vendus sur les voies publiques « aliments de rues » ou les conditions hygiéniques ne sont pas adéquates donc susceptible de causer un problème de santé publique [41], [42].

Parmi les 348 consommateurs de VBB, la consommation est quotidienne chez 12,9 % des personnes. La consommation moyenne de la VBB est de $251,2 \pm 6,4$ g/pers/jour. La probabilité d'ingestion de VBB contaminée par au moins un des quatre germes recherchés (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* et *Salmonella*) était estimée à 52,2 %. Des symptômes potentiels antérieurs associés à une toxi-infection alimentaire relative à la consommation de la VBB ont été rapportés par 16,4 % des consommateurs. Ce résultat pourrait s'expliquer par la forte proportion d'échantillon dont les charges dépassent les limites acceptables [18]. L'apparition de maladie (toxi-infection) était significativement liée à la consommation de la VBB avec un risque relatif (RR) de 6,6, montrant que le risque de tomber malade est 6,6 fois plus élevé chez les consommateurs de VBB. Le lien entre les toxi-infections et la consommation de la viande bovine a déjà été établi par [43], [44], [45].

Parmi les symptômes évoqués (les diarrhées, les vomissements et les fièvres) par les consommateurs, la diarrhée (73 %) étaient la plus fréquemment signalée. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par [26], [46] montrant que les diarrhées bactériennes occupent une place importante dans les pays en voie de développement. Par ailleurs, selon [47] les diarrhées sont connues comme le principal symptôme des syndromes toxi-infectieux dus à *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp. et *Clostridium* spp. conduisant très souvent à des hospitalisations avec des cas de décès surtout chez les enfants, les personnes âgées, les femmes enceintes et les immunodéprimés [48], [49], [50].

La fraction étiologique du risque (0,77) permet de déduire que parmi l'ensemble des cas de toxi-infections déclarées dans la population des consommateurs de VBB, 77 % des cas pourraient être évités s'ils consommaient la viande bovine braisée bien cuite ou bien s'ils ne la consommaient pas [16].

Tableau 1: Caractéristiques sociodémographiques des consommateurs de viande bovine

Caractéristiques	Nombre de consommation (n = 600)	Pourcentage (%)
Sexe		
Mâle	228	38
Féminin	372	62
Niveau d'instruction		
Non scolarisé	147	24,5
Primaire	99	16,5
Secondaire	141	23,5
Université	213	35,5
Age		
< 20 ans	21	3,5
20 - 50 ans	546	91
> 50 ans	33	5,5
Age minimum	10 ans	
Age maximum	60 ans	
Age moyen	31 ± 10 ans	

Tableau 2 : Taux de contamination et charge moyenne de la viande bovine en bactéries

Microorganismes	Types de viande	
	VBF (n = 27)	VBB (n = 27)
Taux de contamination (%)		
<i>Escherichia coli</i>	88,9	66,7
<i>Staphylococcus aureus</i>	100	100
<i>Clostridium perfringens</i>	100	77,8
<i>Salmonella</i>	50	11,1
<i>E. coli</i> + <i>S. aureus</i> + <i>C. perfringens</i>	89,0	61,1
<i>E. coli</i> + <i>S. aureus</i> + <i>C. perfringens</i> + <i>Salmonella</i> spp	38,9	55,6
Charge moyenne (10⁶ UFC/g)		
<i>Escherichia coli</i>	0,4 ± 4,5 ^a	0,2 ± 3,9 ^a
<i>Staphylococcus aureus</i>	8,5 ± 7,0 ^{a*}	0,4 ± 3,9 ^{b*}
<i>Clostridium</i> spp	3,0 ± 7,3 ^{a*}	0,2 ± 5,2 ^{b*}

NB : Sur une ligne, les valeurs suivies de lettres alphabétiques différentes indiquent une différence significative ($p < 0,05$).

* ($p < 0,001$).

Tableau 3: Qualité microbiologique de la viande de bœuf braisée « Choukouya »

Qualité microbiologique	Nombre d'échantillons (n = 54)	Pourcentage (%)
Satisfaisante	0	0
Insatisfaisante	9	16,7
Insatisfaisante avec risque de toxi-infection	18	33,3
Insatisfaisante avec risque de toxi-infection élevé	21	38,9
Corrompu	6	11,1

- Qualité microbiologique satisfaisante : Dénombrement moyen de chacun des microorganismes recherchés est inférieur à *m* avec absence de *Salmonella* spp.
- Qualité microbiologique insatisfaisante : Dénombrement moyen de chacun des microorganismes recherchés est compris entre *m* et *M* avec absence de *Salmonella* spp.
- Qualité microbiologique insatisfaisante avec risque pour la santé humaine : Dénombrement moyen de chacun des microorganismes recherchés est inférieur à *M* sans dépassé la Dose infectieuse avec absence de *Salmonella* spp.
- Qualité microbiologique insatisfaisante avec risque élevé pour la santé humaine : Dénombrement moyen de chacun des microorganismes recherchés est supérieur à la Dose infectieuse avec absence de *Salmonella* spp.
- Qualité microbiologique corrompu : Présence de *Salmonella* spp.

Tableau 4 : Mode et fréquence de consommation de la viande bovine

Caractéristiques	Nombre de personnes enquêtées (n = 600)	Pourcentage (%)
Consommation de viande bovine		
Non	42	7
Oui	558	93
Type de viande bovine consommé (n = 558)		
Viande bovine fraîche	210	37,6
Viande bovine braisée	348	62,4
Fréquence de consommation de la viande bovine braisée (n = 348)		
Occasionnellement (au moins un jour par trimestre)	144	41,4
Une fois par mois	69	19,8
Un à deux fois par semaine	90	25,9
Tous les jours	45	12,9
Dose ingérée d' <i>Escherichia coli</i>	5 x 10 ⁷ germes /jours/ personne	
Dose ingérée de <i>Staphylococcus aureus</i>	10 ⁸ germes /jours/ personne	
Dose ingérée de <i>Clostridium spp.</i>	5 x 10 ⁷ germes /jours/ personne	
Probabilité de consommer la viande bovine braisée contaminée	52,2 %	
Quantité moyenne de VBB consommée par jour	251,2 ± 6,4 g /personne /jour	

Tableau 5 : Risque liée à la consommation de la viande bovine braisée

Paramètres	Nombre de consommateur VBB (n = 348)	Pourcentage (%)
Conséquence de la consommation de VBB sur la santé		
Malade	57	16,4
Non malade	291	83,3
Symptômes rapportés liés à la consommation de VBB (n = 57)		
Diarrhée	42	63,6
Fièvre	15	22,7
Vomissement	9	13,6
Total	66 cas	100
Risque relatif (RR)	6,6 [1,5 - 28,3]	
Fraction étiologique (FE)	84 %	
Fraction étiologique du risque (FER)	77 %	

VBB : Viande bovine braisée

5 CONCLUSION

L'étude a montré que la viande bovine est contaminée par *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp* et *Salmonella spp.* La viande bovine braisée est contaminée (89 %) à des charges microbiennes au-delà de la limite d'acceptabilité avec la présence de *Salmonella spp* (11,1 %). Par conséquent, la viande bovine braisée « Choukouya » vendue sur les marchés et dans les rues de la ville de Bouaké et Korhogo représente un potentiel risque de toxi-infection pour le consommateur. Pour assurer la sécurité du consommateur, des mesures telles que la cuisson suffisante et adéquate de la viande bovine braisée et l'incitation à respecter les règles d'hygiène devraient être prises pour réduire les contaminations de la viande bovine braisée et protéger le consommateur contre les toxi-infections.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par le projet 3 C Ivoire conduit par plusieurs instituts de recherche international. Nous tenons à remercier l'équipe du laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse et de l'Environnement de L'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB), Côte d'Ivoire et l'ensemble des acteurs de la filière viande.

REFERENCES

- [1] MIRAH-DPP, 9^{ième} conférence des Ministres africains en charge des Ressources Animales : Politique de développement de l'élevage en Côte d'Ivoire, rapport provisoire. Direction de la Planification et des Programmes. Ministère des ressources animales et halieutiques Abidjan, Côte d'Ivoire, 13p, 2013.
- [2] E. Assidjo, A. Sadat, C. Akmel, D. Akaki, E. Elleingand and B. Yao, " L'analyse des risques : Outils innovant d'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments", *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*, vol 11, pp. 3-13, 2013.
- [3] El Hade El, S. Okki, R. ElGroud, H. Kenana and S. Quessy, "Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie", *Canadian veterinary Journal*, vol 46, pp. 638-640, 2005.
- [4] J. Fosse, J-M. Cappelier, M. Laroche, N. Fradin, K. Giraud and C. Magras, "Viandes bovines : une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliqué à l'abattoir", *Rencontre Recherche Ruminants*, vol 13, pp. 411-414, 2006.
- [5] R. Michel, E. Garnotel, A. Spiegel, M. Morillon, P. Salou, and J. P. Boutin, "Outbreak of typhoid fever in vaccinated members of the French Armed Forces in the Ivory Coast", *European Journal of Epidemiology*, vol 20, pp. 635-642, 2005.
- [6] Food and Agriculture Organization/World Health Organization. "Système national de sécurité sanitaire des aliments et ses impacts socio-économiques et sanitaires (préparé par la Côte d'Ivoire)". Document de séance 16, Conférence régionale FAO/OMS sur la sécurité sanitaire des aliments pour l'Afrique. Harare, Zimbabwe, 3-6 October:1-6, 2005. Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/af082f.pdf>. Accessed (28 September 2012).
- [7] R. Koffi-Nevry, A.C.B. Judicaël, E.F. Assemmand, A.S. Wognin, and M. Koussemon, "Origine de contamination fécale de l'eau d'arrosage de la laitue cultivée dans d'Abidjan", *Journal of Applied Biosciences*, vol 52, pp. 3669-75, 2012.
- [8] AFNOR "Norme NF V 08-010. In : "Microbiologie des aliments - Règles générales pour la préparation des dilutions en vue de l'examen. Analyse microbiologique recueil de normes françaises". 6^{ème} Ed. Paris, pp. 67-75, 1996.
- [9] AFNOR "Norme NF V 08-017. Dénombrement des coliformes fécaux et *E. coli*". AFNOR: Saint Denis mars, 1980.
- [10] AFNOR "Norme NF V 08-057-1. Microbiologie des aliments. Méthode de routine pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive par comptage des colonies à 37 °C. Partie 1 : Technique avec confirmation des colonies ". 2ème tirage de Décembre, 2004, Janvier, 2004.
- [11] AFNOR "Norme NF V 08-061. In : *Microbiologie des aliments en anaérobiose des bactéries sulfito-réductrice* ". Décembre, 2009.
- [12] ISO 7218, "Microbiology of food and animal feeding stuffs-General requirements and guidance for microbiological examinations", *Third edition*, 66p, 2007.
- [13] ISO 6579, "Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp". V08-013, 1-39, 2002 .
- [14] EFSA. "Opinion of the scientific panel on biological hazards on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp.in foodstuffs", *The EFSA Journal*, vol 175, pp. 1-48, 2005.
- [15] Communauté Européenne, Règlement (CE) n° 1441/2007 de la commission du 5 décembre 2007 modifiant le règlement (CE) n° 2073/2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, 2007.
- [16] I.R. Dohoo, S.W. Martin and H. Stryhn, *Veterinary epidemiologic research* (2nd Ed.). VER Inc., Canada, 2010.
- [17] Dabis, F., Drucker, J., Moren, A., "Épidémiologie d'intervention : Analyse et interprétation des données épidémiologiques, Épidémiologie analytique". *Master Sciences, Technologies, Santé, Mention Santé*. Bordeaux : Université Victor Segalen Bordeaux 2, *ISPED*, 57 pp. 2010.
- [18] Anonyme 1, "Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (CECMA), Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire". Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale, Méthodes analytiques accréditées selon ISO/CEI 17025 par le conseil canadien des normes (N°131), 5^{ème} Edition, 59 p, 2009.
- [19] Food and Agriculture Organization. FAO, "*Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*", Collection FAO: alimentation et nutrition, n°28. Rome, 1998.
- [20] Larpent J.P., "*Les Listeria*", Editeur : Tec & Doc Lavoisier; 3ème édition, Collection : Monographies De Microbiologie; 1-239, 2004.
- [21] N. Heredia, S. Garcia, G. Rojas and L. Salazar, "Microbiological Condition of Ground Meat Retailed in Monterrey, Mexico ", *Journal of Food Protection*, vol 64, pp. 1249-1251, 2001.
- [22] C.F.A. Salifou, S. Salifou, P.U. Tougan, G.S. Ahounou and A.K.I. Youssao, " *Evaluation de l'hygiène du procédé d'abattage aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo à l'aide d'examen bactériologique de surface*". 13e Journées des Sciences du Muscle et de la Technologie de la Viande, 19 et 20 octobre 2010 à Clermont Ferrand, France, 175-176, 2010.

- [23] B. Faye and G. Loiseau, "Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité" In : Hanak E., Boutrif E., Fabre P., Pineiro M., Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, 11-13 dec. 2000, Montpellier, France, Cirad, Cederom, 2002.
- [24] S. Haeghebaert, F. Le querrec, P. Bouvet, A. Gallay, Les toxi-infections alimentaires collectives en France en 2001. *BEH*, 50, 249-253, 2002.
- [25] W.C. Kandhai, M.W Reij, L.G. Gorris, O. Guillaume-Gentil, and M. van Schothorst, "Occurrence of *Enterobacter sakazakii* in food production environments and house-holds", *Lancet*, vol 363, pp. 39-40, 2004.
- [26] K. A. Kouassi, A. T. Dadié, K. F.N'guessan, K. C. Yao, K. M. Djè and Y. G. Loukou, "Conditions hygiéniques des vendeurs et affections liées à la consommation de la viande bovine cuite vendue aux abords des rues de la ville d'Abidjan (Côte D'Ivoire)", *Microbiologie Hygiène Alimentaire*, Vol 24, pp. 15-20, 2012.
- [27] K. A. Kouassi, A. T. Dadié, Z. Y. Nanga, K. M. Djè and Y. G. Loukou, "Prevalence of sulfite reducing *Clostridium* species in barbecued meat in Abidjan, Côte d'Ivoire", *Journal of Applied Biosciences*, vol 38, pp. 2518 – 2522, 2011.
- [28] L. Picgirard, "Impact du barème de cuisson et du type de muscle sur la couleur, la texture et les pertes a la cuisson de viandes Bovines cuites sous vide". *VPC*, Vol 27, pp. 192-196, 2009.
- [29] P. Attien, H. Sina, W. Moussaoui, T. Dadié, K. Chabi Sika, T. Djéni, H. S. Bankole, S. O. Kotchoni, V. Edoh, G. Prévost, M. Djè and L. Baba-Moussa, "Prevalence and antibiotic resistance of *Staphylococcus* strains isolated from me products sold in Abidjan streets (Ivory Coast)" *African Journal of Microbiology Research*, Vol, 7, pp. 3285-3293, 2013.
- [30] Rozier J. and Carlier V., Bolnot, "Base microbiologiques de l'hygiène des aliments". Paris: éd Sapaic, 230 pages, 1985.
- [31] Y. Ghafir, B. China, K. Dierick, L. DE Zutter and G. Daube, "Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium". *Journal of Food Protection*, pp. 35-45-71, 2008.
- [32] L. Baba-Moussa, H. Ahissou, P. Azokpata, B. Assogba, M. Atindéhou, S. Anagonou, D. Keller, A. Sanni and G. Prévost, "Toxins and adhesion factors associated with *Staphylococcus aureus* strains isolated from diarrheal patients in benin". *African Journal of Biotechnological*, vol 9, pp. 604-611, 2010.
- [33] M. Seydi, M. Soumare, A. I. Sow, B. M. Diop and P. S. Sow, "Aspects actuels des bactériemies a *Salmonella* à la clinique des maladies infectieuses Ibrahima Diop Mar du centre hospitalier national de Fann (Senegal)". *Medecine et Maladies Infectieuses* vol 35, pp. 23-27, 2005.
- [34] P.S. Mead, L. Slutsker, V. Dietz, L.F. McCaig, J.S. Bresee, C. Shapiro, P.M. Griffin and RV Tauxe, "Food-related illness and death in the United States", *Emerging Infectious Diseases journal*, vol 5 pp. 607-25, 1999.
- [35] A. Delarocque-, JC. Desenclos., P. Bouvet and P. Grimont., Risk "factors for the occurrence of sporadic *Salmonella enterica* serotype *enteritidis* infection in children in France: a national case-control study", *Epidemiology and Infection* vol 121, pp. 561-567, 1998.
- [36] C. Prez-Lamela and J. A. Torres, Pressure processing of foods : part1. An alternative for high flavor quality foods retaining health enhancing factors, *Agro food Industry Hi-tech*, vol 19, pp. 60-62, 2008.
- [37] Lemaire, J. R, "Les opérations de préparation des viandes. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche", Paris : éd CNRS, pp 57-76, 1982.
- [38] Akollor E, "Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des chawarmas vendus dans les Fast-Food de Dakar". Th : méd. Vet, Dakar, n°22, 94 pages, 1997.
- [39] B. Hubert, V.G. Loo, A.M, L. Poirier, A. Dascal and E. A. Fortin, "Portrait of the geographic dissemination of the *Clostridium difficile* North American pused-field type1 strain and the épidemiology of C.difficile-associated disease in Quebec ". *Clinical Infectious Diseases*, vol 44, pp. 238-2344, 2007.
- [40] M. Miller, D. Gravel, Mulvey M, G.Talor, D. Boyd and A. Simor, "Health care-associated *Clostridium difficile* infection in canada : patient age and infecting strain type are highly predictive of severe outcome and mortality". *Clinical Infections Diseases*. Vol 50, pp. 194-201, 2010.
- [41] OMS. "Mesures de base pour améliorer la sécurité sanitaire des aliments vendus sur la voie publique". Note d'information INFOSAN N° 3/2010 R Sécurité sanitaire des aliments vendus dans la rue, Genève, suisse, 6 p. 2010.
- [42] M. A. G Bendeck, "Alimentation de rue à Bamako au Mali : problématique et approches d'intervention ". *Mali Santé Publique*, vol 3, pp. 116-118. 2013.
- [43] Food and Agriculture Organization/World Health Organization. "Système national de sécurité sanitaire des aliments et ses impacts socio-économiques et sanitaires (préparé par la Côte d'Ivoire)". Document de séance 16, Conférence régionale FAO/OMS sur la sécurité sanitaire des aliments pour l'Afrique. Harare, Zimbabwe, 3-6 October 2005:1-6. Available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/af082f.pdf>. Accessed 28 September, 2012.
- [44] OMS, "Rapport sur la santé mondiale. Un avenir plus sûr : la sécurité sanitaire mondiale au XXI^e siècle", 2007.
- [45] N. Cohen., H. Ennaji., Bouchrif and H. Karib, "La qualité des viandes produites sue la grande Casablanca ", p. 10, 2003.
- [46] M. Dosso. M. Coulibaly and A. Kadio, " Place des diarrhées bactériennes dans les pays en développement ". Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. Service des maladies infectieuses CHU de Treichville, Abidjan, Côte d'Ivoire, 33, 1998.

- [47] S.P. Oliver, K.J. Boor, S.C. Murphy and S.E. Murinda, "Food safety hazards associated with consumption of raw milk". *Foodborne Pathog Dis* 6 (7):793–806, 2009.
- [48] J.A. Flint, Y.T. Van Duynhoven, F. J. Angulo, S. M. DeLong, P. Braun, M. Kirk, E. Scallan, M. Fitzgerald, G.K. Adak, P. Sockett, A. Ellis, G. Hall, N. Gargouri, H. Walke and P. Braam, "Estimating the burden of acute gastroenteritis, foodborne disease, and pathogens commonly transmitted by food: an international review". *Clinical Infectious Diseases, Epub*, vol 41, pp. 698-704, 2005.
- [49] Bottieau E. and Van Gompel A, *Salmonellosis*. In: Médecine tropicale. 6è ed., Lavoisier, Paris, France, pp. 582-589, 2012.
- [50] B. D. Kouamé, O. Ouattara, R. K. Dick et C. Roux, "Résultats du traitement des perforations typhiques de l'enfant à Abidjan (Côte d'Ivoire)". *Médecine Afrique Noire*, vol 47, pp. 508-511, 2000.