



## Evaluation de la qualité bactériologique de viande fraîche de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo au cours de la chaîne de distribution

Salifou C.F.A.<sup>1</sup>, Boko K.C.<sup>1</sup>, Attakpa Y.E.<sup>2</sup>, Agossa R.<sup>1</sup>, Ogbankotan I.<sup>1</sup>, Farougou S.<sup>1</sup>, Mensah G.A.<sup>3</sup>, Salifou S.<sup>1</sup>, Clinquart A.<sup>4</sup>, Youssao A.K.I.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Production et Santé Animales, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, République du Bénin

<sup>2</sup>Faculté d'Agronomie de Parakou, Université de Parakou, B.P. 123, Parakou, Bénin

<sup>3</sup>Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin ; 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, République du Bénin

<sup>4</sup> Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Département des Sciences des Denrées Alimentaires ; Sart Tilman, 4000 Liège, Belgique

\*Auteur correspondant : Prof. Dr. Issaka YOUSSAO ABDOU KARIM, UAC/EPAC/Département de production et santé animales ; Tél. : (00 229) 95 28 59 88 ou (00 229) 97 91 20 74, Fax : (00 229) 21 36 01 99 ; E-mail : [iyousso@yahoo.fr](mailto:iyousso@yahoo.fr), [issaka.youssao@epac.uac.bj](mailto:issaka.youssao@epac.uac.bj)

**Mots clés :** Bactéries, viande, carcasse, normes ISO, Bovin, Bénin.

**Key words:** Bacteria, meat, carcass, norm ISO, Bovine, Benin.

---

### 1 RÉSUMÉ

La viande est considérée comme l'un des véhicules de nombreuses maladies chez les humains. Le but de cette étude est d'évaluer la qualité bactériologique de viandes fraîches de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo. Les échantillons de viande ont été prélevés sur 30 carcasses en trois périodes : à l'abattoir, à la fin du transport au poste de vente et à la boucherie. Les microorganismes ont été recherchés suivant les normes ISO appropriées. La Flore Mésophile Aérobie (FAM) a été plus dénombrée ( $P < 0,001$ ) à la boucherie (6,97 log UFC/cm<sup>2</sup>) et à la fin du transport (6,81 log UFC/cm<sup>2</sup>) qu'à l'abattoir (5,99 log UFC/cm<sup>2</sup>). Les entérobactéries ont été moins dénombrées à l'abattoir qu'à la fin du transport (5,14 vs 5,77 log UFC/cm<sup>2</sup>,  $P < 0,05$ ), alors que la charge en entérobactéries la plus élevée a été obtenue à la boucherie (6,05 log UFC/cm<sup>2</sup>). Des cas de salmonelles ont été observés avec des fréquences de 6,67%, 10% et 16,67%, respectivement pour les prélèvements effectués à l'abattoir, en fin de transport et à la boucherie. Les charges en *Pseudomonas* des carcasses à l'abattoir (4,42 log UFC/cm<sup>2</sup>) et au cours du transport (4,45 log UFC/cm<sup>2</sup>) ont été faibles ( $P < 0,05$ ) par rapport à celle dénombrée à la boucherie (4,93 log UFC/cm<sup>2</sup>). Quant à *Clostridium perfringens*, les charges des carcasses à l'abattoir (1,08 log UFC/cm<sup>2</sup>) et au cours du transport (1,06 log UFC/cm<sup>2</sup>) ont été faibles ( $P < 0,05$ ) par rapport à celle dénombrée à la boucherie (1,87 log UFC/cm<sup>2</sup>). Les staphylocoques et *E. coli* dénombrés n'ont pas varié d'une période de prélèvement à l'autre. La charge microbienne augmente dans l'ensemble au cours du transport et davantage au poste de vente.

---

Assessment of the bacteriological quality of fresh meat of slaughtered bovines in the slaughterhouses of Cotonou - Porto - Novo during the chain of distribution

ABSTRACT

Meat is considered to be one of the vehicles of many diseases in humans. This study aims to assess beef bacteriological quality in the slaughterhouses of Cotonou - Porto - Novo during the chain of distribution. Thus, 30 carcasses were assessed in three different places: at the slaughter houses, during transportation to the butchery and at the butchery. The microorganism were researched and counted according to the suitable ISO norms. The Mesophilic Aerobic Flora (MAF) were more counted ( $P < 0.001$ ) to the butcher shop ( $6.97 \log \text{UFC/cm}^2$ ) and at the end of the transportation ( $6.81 \log \text{UFC/cm}^2$ ) than at the slaughterhouse ( $5.99 \log \text{UFC/cm}^2$ ). The enterobacteriaceae was less counted at the slaughterhouse than at the end of the transportation ( $5.14 \text{ vs } 5.77 \log \text{UFC/cm}^2$ ,  $P < 0.05$ ), whereas the most important load was obtained at the butchery ( $6.05 \log \text{UFC/cm}^2$ ). *Salmonella* was observed with frequencies of 6.67%, 10% and 16.67% respectively at the slaughterhouse, at the end of transportation and at the butchery. The load of *Pseudomonas* on the carcasses at the slaughterhouse ( $4.42 \log \text{UFC/cm}^2$ ) and during the transportation ( $4.45 \log \text{UFC/cm}^2$ ) were less ( $P < 0.05$ ) than the load at the butchery ( $4.93 \log \text{UFC/cm}^2$ ). The load of *Clostridium perfringens* counted at the slaughterhouse ( $1.06 \log \text{UFC/cm}^2$ ) and during the transportation ( $1.06 \log \text{UFC/cm}^2$ ) were significantly weaker ( $P < 0.05$ ) than the one counted at the butchery ( $1.87 \log \text{UFC/cm}^2$ ). The average loads of Staphylococci and in *E. coli* were not varying from one site to the other. The microbial load increases on the whole during the transportation and more to the butchery.

2 INTRODUCTION

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Elle est traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme à cause des défauts d'hygiène (Dennaï *et al.*, 2001, Fosse *et al.*, 2006). Elle est une denrée alimentaire hautement périssable et dont la qualité hygiénique dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part, du développement et de la croissance des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution (Dennaï *et al.*, 2001, El Hadeh *et al.*, 2005). Si de nombreux travaux ont été réalisés sur la qualité hygiénique de la viande dans la plupart des continents (Collobert *et al.*, 2007, Herau *et al.*, 2007), peu de travaux sont répertoriés dans les pays de l'Afrique Subsaharienne (Wade, 1992). Au Bénin, les premiers travaux réalisés sur la qualité de la viande portent sur l'évaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs de Cotonou-

Porto-Novo (Salifou *et al.*, 2010). De ces travaux, il apparait que l'analyse du procédé d'abattage a révélé que les pratiques courantes de production des carcasses peuvent occasionner la contamination des carcasses par des germes pathogènes tels que *E. coli* pathogène, *Salmonella enterica*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis* (Salifou *et al.*, 2010). Ces germes microbiologiques sont pour la plupart responsables des intoxications et des intoxications alimentaires chez les consommateurs (Fosse *et al.*, 2006, El ham et Nahla, 2011). Par rapport aux normes microbiologiques admises dans la littérature, l'hygiène du procédé d'abattage était peu constante, parfois satisfaisante ou parfois peu satisfaisante aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo (Salifou *et al.*, 2010). En dehors de l'hygiène du procédé d'abattage, la qualité hygiénique des viandes doit être prise en compte



pour assurer la sécurité sanitaire des aliments. Pour ce faire, il est nécessaire de poursuivre les travaux entrepris par Salifou *et al.* (2010) pour mieux évaluer l'évolution des charges microbiennes des carcasses pendant la chaîne de distribution. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité sanitaire des denrées alimentaires d'origine animale pour apprécier le

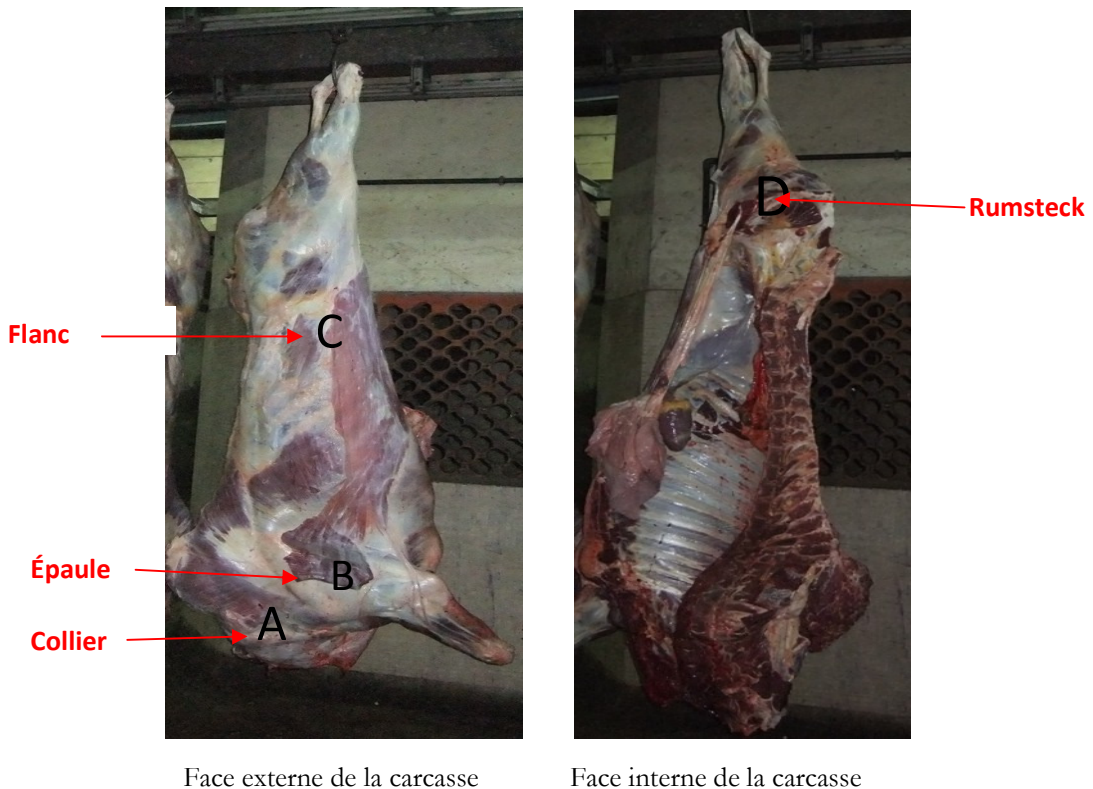
risque sur la santé publique. De manière spécifique, il s'agit d'évaluer la qualité bactériologique : a) des carcasses de bovins produites aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo ; b) des carcasses de bovins après leur transport aux postes de vente ; c) des viandes issues des mêmes carcasses huit heures après abattage et conservées à la température ambiante.

### **3 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

L'évaluation de la qualité bactériologique de viandes fraîches de bovins au cours de la chaîne de distribution a été réalisée du 1<sup>er</sup> juin au 30 novembre 2011 sur 180 échantillons de viande provenant de 60 animaux abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo. Ces abattoirs ainsi que le diagramme de fabrication des carcasses de bovins ont été décrits par Salifou *et al.* (2012). Après la pesée et l'estampillage, les demi-carcasses ont été conditionnées dans des sacs de jute avant d'être transportées à l'extérieur de l'abattoir à moto ou dans un taxi vers les postes de vente. Parfois, certains bouchers transportaient les carcasses nues et ne les emballaient pas. Une fois au poste de vente, les carcasses étaient déballées et déposées sur des tables où elles étaient désossées et morcelées progressivement à la température ambiante, pour être vendues au kilogramme. Elles ont été ainsi gardées à cette température toute la journée ou jusqu'à leur vente complète.

**3.1 Méthodologie :** Les prélèvements ont été faits un jour par semaine pendant 6 semaines. Le jour de l'échantillonnage a varié chaque semaine (du lundi au samedi) afin que les résultats soient représentatifs de toute la semaine. Les périodes de prélèvement étaient : (1) à l'abattoir après l'inspection *post mortem*,

(2) aux postes de vente juste après le transport et l'installation des viandes sur les étals, (3) puis à mi-journée de la vente aux environs de 15 heures, soit huit heures de temps après l'abattage. La technique de prélèvement a été identique pour tous les échantillons et a été faite suivant la norme ISO 17604 (2003). Quatre prélèvements de 5 cm<sup>2</sup> et d'une épaisseur maximale de 1 cm chacun ont été effectués par demi-carcasse. La méthode destructive a été pratiquée en utilisant un emporte-pièce de 2,5 cm de diamètre pour délimiter la surface à prélever. Ce prélèvement a été fait à l'aide d'une pince et d'une lame à usage unique montée sur un manche de bistouri. La veille, le matériel de prélèvement était stérilisé au four pasteur et le jour de prélèvement, l'emporte-pièce était stérilisé à la flamme provenant de l'alcool brûlé avant chaque opération. Les prélèvements à l'abattoir ont été réalisés après inspection *post mortem* sur cinq demi-carcasses différentes. Les carcasses ont été choisies au hasard (début, milieu et à la fin de chaîne d'abattage) et alternées de façon à avoir une demi-carcasse droite et une demi-carcasse gauche. Les sites de prélèvements étaient respectivement : le collier, l'épaule, le flanc et le rumsteck (Figure 1).



**Figure 1 :** Sites de prélèvements sur la carcasse des bovins.

Une fois installées sur la table dans les boucheries ou postes de vente, de nouveaux prélèvements ont été immédiatement réalisés sur les carcasses après le transport ; mais cette fois-ci sur des quartiers (1/4 de carcasses) des carcasses préalablement prélevées aux abattoirs. Les prélèvements ont été faits juste à côté des endroits précédents. Un troisième prélèvement a été réalisé sur les restes des quartiers qui ont fait objets du deuxième prélèvement, 8h de temps après les opérations de vente et de manipulation des viandes. Cette fois ci, les sites de prélèvement ont varié d'un quartier à un autre du fait que ces derniers soient progressivement morcelés pour la vente. Au total, quatre prélèvements ont été réalisés par demi-carcasse dont deux par quartier. Les prélèvements réalisés par carcasses ont été déposés ensemble de manière aseptique dans un sac pré-identifié, refermé et déposé dans une glacière dont la température a été maintenue entre 0 et 4°C. Après les prélèvements aux abattoirs et ceux juste après le transport, les échantillons collectés ont été immédiatement ramenés au laboratoire du Département de Production et Santé

Animales de l'EPAC pour les analyses bactériologiques. Les derniers prélèvements ont été également ramenés dans le même laboratoire aux environs de 15 heures. Avant les analyses, ces échantillons ont été gardés à +4°C au laboratoire. Les analyses bactériologiques ont été réalisées dans les 24 heures après le prélèvement. Pour ces analyses, un volume de 100 ml d'eau peptonée préalablement stérilisée a été introduit dans chaque sachet Stomacher contenant la prise d'essai totale de 20 cm<sup>2</sup>. L'ensemble a été broyé pendant 2 à 3 minutes dans le Stomacher. Le surnageant a été récupéré dans un flacon stérile et a constitué la solution mère à 10<sup>0</sup>. Les différentes dilutions ont été réalisées à partir de la solution mère et conformément à la norme ISO 6887-2 (ISO, 2004). Les germes recherchés étaient la flore aérobie mésophile (FAM), les Entérobactériaceae et les salmonelles qui sont les trois indicateurs de l'hygiène du procédé d'abattage (Commission Européenne, 2005), les *Pseudomonas* qui sont des germes psychrotrophes indicateurs de l'altération de la viande et pouvant se développer sur les viandes conservées à

la température ambiante (0°C à 30°C), *Escherichia coli* qui renseignent sur les conditions de l'abattage (Cartier, 1990) ainsi que le dénombrement des pathogènes comme les staphylocoques et *Clostridium perfringens*. Les échantillons prélevés dans la matinée ont toujours été ensemencés dans l'après-midi du jour de prélèvement. La FAM a été ensemencée, incubée à 30°C et recherchée conformément à la norme ISO 4833 (ISO, 2003); les entérobactériaceae recherchées conformément à la norme ISO 21528-2 (ISO, 2004); les salmonelles recherchées conformément à la norme ISO 6579 (ISO, 2002); les staphylocoques présumés pathogènes conformément à la norme ISO 6888-1 (ISO, 2003), *Clostridium perfringens* conformément à la norme ISO 7937 (ISO, 2005) et enfin *Escherichia coli* conformément à la norme ISO 7251 (ISO, 2005). Pour chaque microorganisme recherché, les résultats ont été exprimés en termes de log d'unités format colonie (UFC) par cm<sup>2</sup> de carcasse prélevée et conformément à la norme ISO spécifique à chaque germe pour les recherches quantitatives et en absence ou présence de germes pour les recherches qualitatives. Les charges moyennes ont été calculées

par jour, par période de prélèvement et pour chaque germe.

**3.2 Analyse statistique :** La procédure des Modèles Linéaires Généralisée (*Proc GLM*) du SAS (*Statistical Analysis System*, 2006) a été utilisée pour l'analyse de variance. La période de prélèvement (abattoir, transport et boucherie), le jour de prélèvement (lundi à samedi) et la position des carcasses (début, milieu et fin) ont été utilisés comme source de variation. La signification de l'effet période de prélèvement ou de l'effet jour de prélèvement ou de l'effet position dans la chaîne d'abattage, a été déterminée par le test de F. La position des carcasses sur la chaîne d'abattage n'a pas été significative et par conséquent, n'a pas été prise en compte dans le modèle d'analyse. La moyenne et les déviations standards des germes dénombrés ont été calculées et comparées deux à deux par le test t de student. Le test de Chi-carré a été utilisé pour déterminer la signification des fréquences des différentes charges microbiennes par période. Le test bilatéral de Z a été utilisé pour comparer les fréquences deux à deux.

## 4 RÉSULTATS

**4.1 La Flore Mésophile Aérobie :** Pour l'ensemble des échantillons, la charge en FMA a varié de 4,46 log UFC/cm<sup>2</sup> à 7,18 log UFC/cm<sup>2</sup> avec une moyenne de 6,59 log UFC/cm<sup>2</sup>. Par rapport à la période de prélèvement, la FAM a été plus dénombrée

( $P < 0,001$ ) à la boucherie (6,97 log UFC/cm<sup>2</sup>) et à la fin du transport (6,81 log UFC/cm<sup>2</sup>) qu'à l'abattoir (5,99 log UFC/cm<sup>2</sup>). Le tableau 1 présente l'évolution de la charge en FMA des trois périodes de prélèvement.

**Tableau 1 :** Variation de la quantité de germes microbiologiques des carcasses en fonction de la période de prélèvement

Bactérie	Abattoir		Transport		Boucherie		Test de signification
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS	
FMA (log UFC/cm <sup>2</sup> )	5,99a	0,76	6,81b	0,46	6,97b	0,29	***
Entérobactérie (log UFC/cm <sup>2</sup> )	5,14a	0,66	5,77b	0,57	6,05c	0,33	***
<i>Pseudomonas</i> sp (log UFC/cm <sup>2</sup> )	4,42a	0,76	4,45a	1,05	4,93b	0,71	*
<i>Clostridium perfringens</i> (log UFC/cm <sup>2</sup> )	0,75a	1,08	1,06a	1,20	1,87b	1,16	*
Staphylocoque (log UFC/cm <sup>2</sup> )	2,93a	0,72	3,12a	0,91	3,04a	0,9	NS
<i>E. coli</i> (log UFC/cm <sup>2</sup> )	1,94a	0,74	2,05a	0,54	2,16a	0,53	NS

DS : Déviation standard ; NS :  $P > 0,05$  ; \* :  $P < 0,05$  ; \*\*\* :  $P < 0,001$ . Les moyennes de la même ligne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

La charge en FMA a également varié en fonction du jour de prélèvement à l'abattoir ( $P < 0,01$ ) et aucune variation journalière n'a été observée pendant le transport et à la boucherie. Le tableau 2 présente la variation quotidienne de la FMA des carcasses par

jour de prélèvement. A l'abattoir, les plus fortes contaminations ont été obtenues au début et à la fin de la semaine ( $P < 0,001$ ). Les plus faibles contaminations ont été obtenues le mardi et le mercredi avec des moyennes respectives 5,20 et 5,35



log UFC/cm<sup>2</sup>. Plus on tend vers la fin de la semaine, mieux la charge en FMA devient importante. La charge journalière en FMA a varié de 6,53 à 7,06 log

UFC/cm<sup>2</sup> lors du transport et de 6,73 à 7,18 log UFC/cm<sup>2</sup> dans les boucheries pendant les 6 jours de la semaine.

**Tableau 2** : Variation quotidienne de la Flore Mésophile Aérobie (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	6,57a	0,88	6,98a	0,45	6,98a	0,30
Mardi	5,20b	0,33	6,89a	0,26	6,95a	0,28
Mercredi	5,35b	0,61	6,56a	0,35	6,73a	0,43
Jeudi	6,36a	0,39	6,53a	0,84	6,83a	0,20
Vendredi	6,02ab	0,38	6,82a	0,29	7,18a	0,00
Samedi	6,48a	0,68	7,06a	0,21	7,18a	0,00
Test de signification	**		NS		NS	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \*\* : P<0,01. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

**4.2 Entérobactéries** : La charge moyenne en entérobactéries a été de 5,65 log UFC/cm<sup>2</sup> avec une variabilité de 11,50%. Tout comme la FMA, la charge en entérobactéries a varié d'une période à l'autre (P<0,001). Les entérobactéries ont été moins dénombrées à l'abattoir qu'à la fin du transport (5,14 vs 5,77 log UFC/cm<sup>2</sup>, P<0,05), alors que la charge en entérobactéries la plus élevée a été obtenue à la boucherie (6,05 log UFC/cm<sup>2</sup>). Le tableau 1 présente

l'évolution de la charge en entérobactéries des trois sites de prélèvement. Les charges journalières en entérobactéries n'ont pas varié d'un jour à l'autre à l'abattoir et au cours du transport (tableau 3). Toutefois, à la boucherie, la charge en entérobactéries a varié significativement d'un jour à l'autre (P<0,01). Les plus faibles charges ont été obtenues le lundi et le jeudi et les plus élevées, les autres jours (P<0,01).

**Tableau 3** : Variation quotidienne des charges en entérobactéries (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	4,59a	1,06	5,98a	0,34	5,59b	0,54
Mardi	4,84a	0,39	5,75a	0,71	6,18a	0,00
Mercredi	4,99a	0,17	6,01a	0,34	6,18a	0,00
Jeudi	5,53a	0,52	5,57a	0,89	5,99b	0,36
Vendredi	5,47a	0,54	5,82a	0,38	6,18a	0,00
Samedi	5,45a	0,55	5,50a	0,63	6,18a	0,00
Test de signification	NS		NS		**	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \*\* : P<0,01. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

**4.3 Salmonelles** : Des cas de salmonelles ont été observés avec des fréquences de 6,67%, 10% et 16,67%, respectivement pour les prélèvements effectués à l'abattoir, en fin de transport et à la

boucherie. Même si la tendance est en augmentation de l'abattoir à la boucherie, aucune différence significative n'a été observée entre ces fréquences. Les

espèces de salmonelles identifiées étaient : *Salmonella choleraesuis* ssp *arizonae* et *Salmonella* spp.

**4.4 *Clostridium perfringens* :** La charge moyenne en *Clostridium perfringens* des carcasses de bovins a été de 1,22 log UFC/cm<sup>2</sup> et a varié de 0 à 3,21 log UFC/cm<sup>2</sup>. Cette moyenne varie en fonction de la période de prélèvement (Tableau 1). Les charges en *Clostridium perfringens* des carcasses à l'abattoir (1,08

log UFC/cm<sup>2</sup>) et au cours du transport (1,06 log UFC/cm<sup>2</sup>) ont été faibles (P<0,05) par rapport à celle dénombrée à la boucherie (1,87 log UFC/cm<sup>2</sup>). Le nombre de *Clostridium perfringens* a seulement varié en fonction du jour de transport où les plus fortes charges ont été enregistrées en début de semaine (Tableau 4).

**Tableau 4 :** Variation quotidienne de la charge en *Clostridium perfringens* (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	1,51a	2,12	2,41a	0,51	1,34a	0,31
Mardi	1,14a	1,31	2,43a	0,81	2,71a	0,31
Mercredi	0,00a	0,00	0,44b	0,99	0,00a	0,00
Jeudi	0,84a	0,84	1,05b	0,91	1,46a	1,35
Vendredi	0,00a	0,00	0,14b	0,30	2,55a	0,54
Samedi	1,24a	1,24	0,00b	0	1,17a	1,65
Test de signification	NS		**		NS	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \*\* : P<0,01. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

**4.5 *Pseudomonas* :** La charge moyenne en *Pseudomonas* des carcasses de bovins a été de 4,72 log UFC/cm<sup>2</sup> et a varié de 0 à 6,90 log UFC/cm<sup>2</sup>. Cette moyenne a varié en fonction de la période de prélèvement (tableau 1). Les charges en *Pseudomonas* des carcasses à l'abattoir (4,42 log UFC/cm<sup>2</sup>) et au cours du transport (4,45 log UFC/cm<sup>2</sup>) ont été faibles (P<0,05) par rapport à celle dénombrée à la boucherie (4,93 log UFC/cm<sup>2</sup>). Le nombre de *Pseudomonas* a

varié également en fonction du jour d'abattage aussi bien à l'abattoir qu'au cours du transport et à la boucherie (Tableau 5). A l'abattoir, les charges les plus élevées ont été enregistrées le lundi et le jeudi et la plus faible a été obtenue le mardi (P<0,05). La charge en *Pseudomonas* la plus faible de la semaine a été obtenue le mardi à la fin du transport et à la boucherie (P<0,05) pendant que les charges enregistrées les autres jours étaient similaires.

**Tableau 5 :** Variation quotidienne de la charge en *Pseudomonas* (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	5,95a	0,63	6,07a	1,19	5,44a	0,50
Mardi	1,60d	2,26	1,20b	2,08	4,18b	1,00
Mercredi	4,97bc	1,17	3,85a	2,60	5,40a	0,70
Jeudi	5,60a	0,44	5,15a	0,83	4,78ab	0,75
Vendredi	3,92cd	2,62	5,17a	0,83	4,90ab	0,23
Samedi	5,05b	0,41	5,25a	1,22	4,28b	0,46
Test de signification	*		*		*	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \* : P<0,05. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

**4.6 Staphylocoque :** Les staphylocoques présentent également une grande variabilité avec une moyenne globale de 3,01 log UFC/cm<sup>2</sup> avec une déviation standard de 0,82 log UFC/cm<sup>2</sup>. La charge moyenne en staphylocoques n'a pas varié d'une période de prélèvement à l'autre (Tableau 1). Les charges en staphylocoques dénombrées à l'abattoir et

au cours du transport ont varié d'un jour de prélèvement à l'autre (P<0,01). Les plus faibles charges ont été obtenues en fin de semaine (P<0,05) à l'abattoir et la charge la plus élevée a été obtenue le lundi au cours du transport. Enfin, la charge en staphylocoques n'a pas varié d'un jour à l'autre à la boucherie (tableau 6).

**Tableau 6 :** Variation quotidienne de la charge en staphylocoques (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	3,20a	1,00	4,20a	0,59	3,73a	1,02
Mardi	3,00a	0,29	3,22b	0,85	3,10a	0,87
Mercredi	3,50a	0,53	2,20b	0,56	3,70a	1,03
Jeudi	3,30a	0,26	3,19b	0,58	3,65a	0,07
Vendredi	2,57b	0,88	2,57b	0,38	2,95a	0,92
Samedi	2,06b	0,35	2,60b	0,28	2,37a	0,58
Test de signification	*		*		NS	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \* : P<0,05. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.

**4.7 Escherichia coli :** La charge moyenne en *E. coli* a été de 2,05 log UFC/cm<sup>2</sup> pour l'ensemble des prélèvements et n'a pas varié d'une période de prélèvement à l'autre (Tableau 1). Cependant, une tendance a été observée, la charge en *E. coli* augmente de l'abattoir à la boucherie sans toutefois présenter de différences significatives. Le nombre de *E. coli* a été de 1,94 log UFC/cm<sup>2</sup> à l'abattoir, 2,05 log UFC/cm<sup>2</sup> au cours du transport et 2,16 log UFC/cm<sup>2</sup> pour les

prélèvements faits à la boucherie. Par rapport aux jours de prélèvement, les charges en *E. coli* de la carcasse n'ont pas varié en fonction du jour de prélèvement à l'abattoir et au cours du transport (Tableau 7). Par contre, les charges en *E. coli* ont significativement varié d'un jour de prélèvement à l'autre et les charges les plus importantes ont été obtenues en fin de semaine (P<0,001).

**Tableau 7 :** Variation quotidienne de la charge en *E. Coli* (log UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses par période de prélèvement

Jour de prélèvement	Abattoir		Transport		Boucherie	
	Moyenne	DS	Moyenne	DS	Moyenne	DS
Lundi	1,52a	0,24	1,67a	0,45	1,77b	0,38
Mardi	2,25a	0,56	1,87a	0,48	1,42b	0,39
Mercredi	2,50a	0,85	2,16a	0,19	2,47a	0,72
Jeudi	1,70a	0,31	2,00a	0,70	2,83a	0,47
Vendredi	1,84a	0,24	2,00a	0,62	2,62a	0,18
Samedi	1,90a	0,40	2,42a	0,62	2,94a	0,52
Test de signification	NS		NS		***	

DS : Déviation standard ; NS : P>0,05 ; \*\*\* : P<0,001. Les moyennes de la même colonne, suivies des lettres différentes, diffèrent significativement au seuil de 5%.



## 5 DISCUSSION

**5.1 Flore Mésophile Aérobie :** Par rapport à la période de prélèvement, la FAM a été plus dénombrée à la boucherie et à la fin du transport qu'à l'abattoir. Exprimées en log UFC/g ou en log UFC/cm<sup>2</sup>, ces valeurs moyennes trouvées dans la présente étude montrent dans l'ensemble un degré de contamination assez élevé des carcasses échantillonnées. Elles sont légèrement supérieures à celle trouvée à l'abattoir municipal de Kénitra au Maroc sur 32 carcasses échantillonnées (5,15 log UFC/g) par Dennaï *et al.* (2001) et inférieures à celle enregistrée par Oumokhtar *et al.* (1998) sur 20 échantillons de viandes provenant des abattoirs de Rabat (8,10<sup>9</sup> UFC/g). Les travaux de Salifou *et al.* (2012) sur l'hygiène du procédé d'abattage dans les mêmes abattoirs (Cotonou-Porto-Novo) ont donné une charge microbienne moyenne de 3,0 ± 0,12 log UFC/cm<sup>2</sup> de novembre à décembre 2009 et de 5,09 ± 0,16 log UFC/cm<sup>2</sup> de novembre à décembre 2010 pour la flore aérobie mésophile. Les résultats obtenus par Salifou *et al.* (2012) sont inférieurs à ceux obtenus dans la présente étude. Conformément au Règlement N°2073/2005 de l'Union Européenne (Commission Européenne, 2005), ces résultats ne sont pas satisfaisants et dénotent une mauvaise hygiène des carcasses de bovins échantillonnés. La forte charge en FMA observée à l'abattoir, au cours du transport et à la boucherie, indique d'une part une hygiène générale défectueuse des carcasses impliquant leur non-conformité et d'autre part l'efficacité des mesures hygiéniques qui paraissent non satisfaisantes dans l'abattoir et dans la chaîne de distribution. L'augmentation progressive des charges microbiennes moyennes observées par période de prélèvement montre l'effectivité de nouvelles contaminations des carcasses à leur sortie de l'abattoir d'une part et des contaminations liées aux modes de transport, au mode de conservation (absence de froid) et aux manipulations (découpe et autres) d'autre part. La différence significative observée entre la charge relevée à l'abattoir et celle relevée à la boucherie montre que la qualité hygiénique des viandes mises à la disposition des consommateurs, même si elle n'est pas acceptable déjà à la sortie de l'abattoir, est beaucoup plus influencée par les étapes en aval de la chaîne de production des carcasses. Cette augmentation de la charge en microorganisme est due aux opérations de découpe et de vente qui

contribuent (à travers les outils utilisés, au type de conditionnement et à la main d'œuvre) à la contamination de nouvelles surfaces mises à nues. La variation de la charge en fonction du jour du prélèvement prouve une instabilité dans la méthode de travail. Les plus forts taux enregistrés en fin de semaine (samedi) confirment l'hypothèse de Salifou *et al.* (2010); hypothèse selon laquelle, la qualité hygiénique du procédé d'abattage le dernier jour de la semaine est influencée par le nombre d'animaux abattus ce jour et qui fait presque le double de la capacité d'abattage habituelle de l'abattoir; ce dernier n'étant pas fonctionnel les dimanches.

**5.2 Entérobactéries :** Tout comme la FMA, la charge en entérobactéries a varié d'une période à l'autre (P<0,001). Les entérobactéries ont été moins dénombrées à l'abattoir qu'à la fin du transport, alors que la charge en entérobactéries la plus élevée a été obtenue à la boucherie. Dans quatre abattoirs du département du Calvados, Collobert *et al.* (2002) ont rapporté une contamination moyenne de 1,42 log (UFC/cm<sup>2</sup>) pour les entérobactéries sur 233 carcasses de bovins abattus. De même, Vallotton (2004) rapporte que 70% des carcasses ont une charge en entérobactéries inférieure à 1,5 log UFC /cm<sup>2</sup> et 30% ont une charge comprise entre 1,5 et 4 log UFC /cm<sup>2</sup>. Les charges en entérobactéries observées dans la présente étude sont largement en dessus de celles obtenues par Collobert *et al.* (2002) et Vallotton (2004). Conformément au Règlement N°2073/2005 de l'Union Européenne (Commission Européenne, 2005), les charges en entérobactéries dépassent le seuil maximal admis (2,5 log UFC/cm<sup>2</sup>) pour que la qualité soit satisfaisante. Les charges journalières en entérobactéries n'ont pas variée d'un jour à l'autre à l'abattoir et au cours du transport. Si à la boucherie, la charge en entérobactéries a varié significativement d'un jour à l'autre, c'est parce que les conditions d'hygiène fluctuent d'un jour à l'autre. Selon Collobert *et al.* (2007), les fortes charges en flore aérobie mésophile et en entérobactéries sont dues à une défaillance du cycle de nettoyage-désinfection du matériel de découpe. Dans la plupart de nos boucheries, le matériel est juste rincé à la fin de la journée.

**5.3 Salmonelles :** Les fréquences de salmonelles identifiées dans les prélèvements ont été de 6,67%, 10% et 16,67%, respectivement pour les prélèvements

effectués à l'abattoir, en fin de transport et à la boucherie. Ces résultats attestent, contrairement aux résultats de Salifou *et al.* (2010), que *Salmonella* spp est fréquente dans les carcasses aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo. Ces résultats prouvent que la surface des carcasses contient bel et bien de salmonelles qui peuvent varier en fonction du site de contamination (Hinton *et al.*, 1998) ou de prélèvement. Phillip *et al.* (2001) ont détecté des salmonelles sur 0,2% des carcasses échantillonnées et sur 0,1% de viande de bœuf désossées en Australie. L'absence de différence significative entre le nombre de *Salmonella* spp isolé par période dans la présente étude ne permet pas de statuer sur l'effectivité d'une contamination ultérieure à celle enregistrée à l'abattoir malgré la tendance observée. Toutefois, le risque sanitaire y est pour les consommateurs.

**5.4 Pseudomonas :** Les charges en *Pseudomonas* des carcasses à l'abattoir et au cours du transport ont été faibles par rapport à celle dénombrée à la boucherie. La présence de *Pseudomonas* observée sur les carcasses à la boucherie dénote d'une contamination secondaire qui pourrait être en défaveur d'une bonne conservation de la viande dans le temps et par conséquent à la modification des caractères organoleptiques.

**5.5 Les staphylocoques :** La charge moyenne en staphylocoque n'a pas varié d'un endroit de prélèvement à l'autre dans la présente étude. Aucune différence significative n'a été observée entre les différentes charges moyennes en staphylocoques observées de l'abattoir et à la boucherie. Toutefois, une tendance à l'augmentation (0,66 germes/g à l'abattoir, 5,0 germes/g après le transport et 5,66 germes/g à la boucherie) a été obtenue par Agossa (2010) qui témoigne d'une contamination par l'homme chaque fois que la carcasse entre en contact avec ce dernier notamment lors du transport et du dépeçage. La recherche de *Staphylococcus aureus* sur la viande bovine locale au niveau des points de vente de détail et de consommation de Dakar a montré que 42% des carcasses étaient positifs (Wade, 1992). Mais la contamination est souvent secondaire car

*Staphylococcus aureus* est un germe de contamination humaine à la suite d'hygiène insuffisante.

**5.6. Clostridium perfringens :** Les charges en *Clostridium perfringens* des carcasses à l'abattoir (1,08 log UFC/cm<sup>2</sup>) et au cours du transport (1,06 log UFC/cm<sup>2</sup>) ont été faibles ( $P < 0,05$ ) par rapport à celle dénombrée à la boucherie (1,87 log UFC/cm<sup>2</sup>). En Égypte, *Clostridium perfringens* a été isolé dans les viandes et les préparations à base de viande avec des fréquences respectives de 21,3 et 48,8% et parmi les souches isolées, le typage a révélé que 89,6% étaient toxigènes (El hamand Nahla, 2011). Le typage des souches toxigènes de *Clostridium perfringens* a révélé que le type (A) a été le plus prédominant (46,8 %) par rapport au type (D) et des types mixtes avec les incidences de 19,5 et 23,3 % respectivement. Dans la présente étude, le typage moléculaire n'a pas été fait et il serait opportun d'entreprendre des travaux dans ce sens pour mieux apprécier la diversité des souches.

**5.7. Escherichia coli :** La charge moyenne en *E. coli* n'a pas varié d'une période de prélèvement à l'autre, cependant, une tendance a été observée, la charge en *E. coli* augmente de l'abattoir à la boucherie sans toutefois présenter de différences significatives. La présence de coliformes dans tous les échantillons prélevés à l'abattoir témoigne d'une mauvaise condition d'abattage. Les valeurs moyennes obtenues dans la présente étude, sont largement supérieures à celle trouvée (0,33 log UFC/cm<sup>2</sup>) par Sumner *et al.* (2003) au Sud de l'Australie. Sur 1268 carcasses examinées, *E. coli* est observé dans 10% en Australie (Phillips *et al.*, 2001). Aux Etats-Unis, 44% des carcasses de bovin examinées sont positives pour *E. coli* (Siragusa *et al.*, 1998). L'absence d'effet période couplé à la présence d'effet jour à la boucherie prouve que les plus grandes contaminations en coliformes fécaux sont apportées à l'abattoir. Leur présence atteste une contamination fécale provenant de la mauvaise condition d'abattage associée certainement à une mauvaise manipulation post-abattage. Les risques hygiéniques liés à la présence de *Escherichia coli* dans les viandes et les produits carnés constituent un problème sérieux à santé publique (Cohen et Karib, 2006).

## 6 CONCLUSION

Les charges microbiennes dénombrées dans le cadre de l'évaluation de la qualité bactériologique des carcasses de bovins aux abattoirs de Cotonou-Porto-

Novo, en fin de transport et au poste de vente des carcasses, indiquent que la qualité bactériologique des carcasses échantillonnées se dégrade de l'abattoir à la



boucherie. La charge microbienne augmente dans l'ensemble au cours du transport et davantage au poste de vente. La variation de cette charge en fonction du jour du prélèvement prouve une instabilité dans la méthode de travail, les charges les plus importantes étant enregistrées en fin de semaine et sont proportionnelles au nombre d'animaux abattus. Les charges bactériennes élevées notées témoignent de la mauvaise hygiène des abattoirs et des mauvaises manipulations des carcasses au cours de l'abattage et après l'abattage. Elles constituent pour le consommateur un risque potentiel qui deviendra risque réel si des erreurs sont commises lors de la préparation, notamment en ce qui concerne la

température et le temps de cuisson. Toutefois, il y a lieu de s'inquiéter du fait qu'en Afrique et précisément au Bénin, on assiste actuellement au changement des mœurs alimentaires et au développement de la restauration rapide. En plus de la méthode HACCP qui urge d'être mise en place aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo, les programmes de maîtrise efficace de la salubrité des denrées alimentaires, en particulier des viandes, doivent prendre en compte l'éducation du public, l'information et la motivation de tous ceux qui manipulent la viande dans le commerce ou la restauration afin de prévenir les toxi-infections collectives.

## 7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Coopération Universitaire au Développement (CUD) pour son appui à la réalisation de ces travaux à travers le troisième Programme Quinquennal (P3) de la Coopération

Universitaire Institutionnelle (CUI) du Conseil Interuniversitaire de la Communauté Française de Belgique (CIUF). Les remerciements sont également adressés aux responsables de l'Activité UAC01.

## 8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agossa R : 2010. Evaluation de la qualité hygiénique de viandes fraîches de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo. *Mémoire de Master en Production et Santé Animale, EPAC, UAC*, 61p.
- Carlier V, Bozier J. and Bolnot F: 1985. Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Edition Sepaic, Paris, 230p.
- Cartier P : 1990. Méthodologie de contrôle de la qualité hygiénique d'un avant de bovins. *Viandes et Produits Carnés 11* : 215-216.
- Cavalli S : 2003. Application de la méthode HACCP en établissement d'abattage : modèles théoriques et essai de mise en place. *Thèse de Médecine Vétérinaire, ENVL, Lyon 14* : 132pp.
- Cohen N. and Karib H: 2006. Risque hygiénique lié à la présence des *Escherichia coli* dans les viandes et les produits carnés : Un réel problème de santé publique? *Les Technologies de Laboratoire*, 1, 4-9.
- Collins DS and Gracey JF: 1992. Food poisoning and meat microbiology. In: Meat hygiene, ninth Edition. London: Baillière Tindall, 250pp.
- Collobert J-F, Dieuleveux V, Theze S. and Dorey F : 2007. Évaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine. *Sciences des aliments* 27, 1, 47-57
- Collobert J-F, Dorey F, Dieuleveux V. and Quillien N: 2002. Qualité bactériologique de surface de carcasses de bovins. *Sciences des aliments* 22,3, 327-334
- Commission Européenne : 2005. Règlement (CE) n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. *Journal Officiel de l'Union Européenne*, L 338/24.
- Dennaï N, Kharrattib B. and El Yachiouim A: 2001. Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Annales de Médecine Vétérinaire* 145 : 270-274.
- El Hadeif El, Okki S, ElGroud R, Kenana H. and Quessy S: 2005. Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. *Canadian veterinary Journal* 46 (7): 638-640.
- El ham I A. And Nahla AAE-R: 2011. Incidence of *Clostridium perfringens* in Meat Products at Some Egyptian Governorates. *International Journal of Microbiological Research* 2 (3): 196-203.



- FAO/OMS : 2006. Manuel de bonnes pratiques pour l'industrie de la viande, Rome, 45pp.
- Fosse J. and Margas C: 2004. Dangers biologiques et consommation des viandes. Edition Lavoisier, Paris : 220pp.
- Fosse J, Cappelier J-M, Laroche M, Fradin N, Giraudet K. and Magras C: 2006. Viandes bovines: une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliquée à l'abattoir. *Rencontre Recherche Ruminants* 13: 411-414.
- Herau V, Loukiadis E, Sandrin Gabriel-Robez E, Kerouredan M. and Brugere H: 2007. Dangers microbiologiques potentiels liés aux effluents d'abattoirs. *Rencontre Recherche Ruminants* 1 : 203-206.
- Hinton MH, Hudsonw R. and Mead GC: 1998. The bacteriological quality of British beef. Carcasses sampled prior to chilling. *Meat Science*, **50** (2): 265-271.
- ISO 13720 : 1995. Viande et produits à base de viande. Dénombrement des *Pseudomonas* spp. : 8pp.
- ISO 21528-2 : 2004. Méthode horizontales pour la recherche et le dénombrement de Enterobacteriaceae. V08-039-2 :1-10
- ISO 4833 :2003. Méthode horizontales pour le dénombrement des micro-organismes. V08-011 :1-9.
- ISO 6579, 2002. Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp. V08-013 : 1-26.
- ISO 6887-2 : 2004. Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. V 08-010-2 : 16pp.
- ISO 6888-1 : 1999. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) : 11pp.
- ISO 7251 : 2005. Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour la recherche et le dénombrement d'Escherichia coli présumés. Troisième édition : 13pp.
- ISO7937 : 2005. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des *Clostridium perfringens* : 16pp.
- Merle EM : 2005. Application de la méthode HACCP en abattoir : bilan de deux années de mise en œuvre. *Thèse de Docteur Vétérinaire*, ENVT, Toulouse, 101pp.
- Oumokhtar B, Karir H, Bouchriti N. and Araba A: 1998. Appréciation de la qualité bactériologique de la viande et des abats de taurillons fraîchement abattus dans les abattoirs de Raba. *Actes Institut Agronomique et Vétérinaire* **18** (3) : 169-176.
- Phillips D, Sumner J, Alexander J. and Dutton K: 2001. Microbiological quality of Australian beef. *Journal of Food Protection* **64**, 692-696.
- Philippe D, Sumner S, Alexander JF and Dutton KM: 2001. La qualité microbiologique de la viande bovine australienne. *Prot alimentaire J.* **64** (5) : 692-696.
- Salifou CFA, Salifou S, Tougan PU, Ahounou GS. and Youssao AKI : 2010. 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.
- Salifou CFA, Boco KC, Ahounou GS, Tougan PU, Salifou S, Kpodekon TM, Farougou S, Mensah GA, Clinquart A., and Youssao AKI: 2012. Evaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo au sud du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Science*, **6**(6): 6049-6061.
- Siragusa G, Dorsa W, Cutter C, Bennett G, Keen J. and Koochmaria M: 1998. The incidence of Escherichia coli on beef carcasses and its association with aerobic mesophilic plate count categories during the slaughter process. *Journal of Food Protection* **61**, 1269-1274.
- Statistical Analysis System: 1996, - SAS/STAT User's guide, vers, 6, 4th ed, Cary, NC, USA, SAS Institute.
- Skovgaard N: 1996. The UK hygiene assessment system. In: Microbial Control in the Meat Industry: Factors affecting the microbial quality of meat: slaughter and dressing, Perugia, Italy. Langford Department of Clinical Veterinary science: 153-167.
- Sumner J, Petrenas E, Dean P, Dowsett P, West G, Wiering R, and Raven G: 2003. Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia. *International Journal of Food Microbiology*, **81**, 255-260.



Vallontton FM : 2004. Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage bovin à l'aide d'examens bactériologiques de surface, Thèse de Médecine Vétérinaire, École National Vétérinaire de Toulouse :74pp.

Wade I : 1992. Contribution à l'Étude de la Qualité bactériologique de la Viande bovine locale au niveau des points de vente de détail et de Consommation de Dakar. Thèse de Docteur Vétérinaire, École Inter-état des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar : 97pp.