



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



Étude de la contamination superficielle des carcasses ovines à l'aide d'examens bactériologiques au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arréridj

Djenidi Rédha

Département d'agronomie. Faculté SNV-STU. Université de Bordj Bou-Arréridj.

Auteur correspondant: redadjenidi@gmail.com

ARTICLE INFO

Reçu : 21-12-2016

Accepté : 31-12-2016

Mots clés :

Abattoir, Ovins,
Carcasses, FAMT,
Contamination, Staphylocoques,
Coliformes.

Key words :

Slaughterhouse, Ovine,
Carcass, Staphylococci,
Coliforms,
Contamination, FAMT.

RÉSUMÉ

Le présent travail porte sur l'évaluation de la qualité bactériologique superficielle des carcasses ovines (n=6) de l'abattoir de Bordj Bou-Arréridj. Les échantillons sont prélevés par la méthode d'écouvillonnage à la fin de la chaîne d'abattage, sur une surface de 100 cm². Trois sites anatomiques ont été testés : épaule, flanc et cuisse. La flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et les staphylocoques ont été dénombrés. L'étude montre que l'épaule est la région la plus contaminée : flore aérobie mésophile totale (3,58 log₁₀ ufc/cm²), staphylocoques (3,04 log₁₀ ufc/cm²), coliformes totaux (1,33 log₁₀ ufc/cm²). Les moyennes des groupes bactériens analysés sont médiocrement acceptables par rapport à ce qui est observé dans la littérature pour des études similaires réalisées dans différents abattoirs en Algérie et à l'étranger.

ABSTRACT

This work concerns the evaluation of the bacteriological quality surface of the ovine carcasses (N=6) cut down in the slaughterhouse of Bordj Bou-Arréridj. The samples were taken at the end of the chain of slaughtering, by the method of cleaning, on a surface of 100cm². Three sites were tested: shoulder, flank and thigh. The total mesophile aerobic flora, total coliforms and Staphylococci were determined. The study showed that the shoulder was the more contaminated area: total mesophile aerobic flora (3,58 log₁₀ ufc/cm²), Staphylococci (3,44 log₁₀ ufc/cm²), total coliforms (1,33 log₁₀ ufc/cm²). Bacterial average of the groups analyzed is nearly acceptable with those observed in similar studies carried out in Algeria, or abroad.

1. Introduction

En raison de ses qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes. La qualité hygiénique des viandes dépend des conditions d'élevage, de transport des animaux avant l'abattage et de la contamination pendant les opérations d'abattage. L'abattoir constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes et l'abattage est considéré comme l'étape où les plus grandes opportunités de contamination se posent, sachant que 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résultent de contaminations survenant à l'abattoir (Jouve, 1990). Parmi les micro-organismes incriminés, il y a les bactéries qui peuvent toucher la santé du consommateur en causant des toxi-infections d'origine alimentaire et celles qui peuvent altérer les caractères organoleptiques des carcasses. Les principales bactéries pathogènes sont *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* et *Yersinia enterocolitica* (Cottin *et al.*, 1985 ; Fournaud et Jouve, 1990 ; Dickson *et al.*, 1992).

Le but de cette étude est d'apprécier le degré de contamination superficielle des carcasses ovines dans un abattoir algérien (Bordj Bou-Arréridj) en utilisant la méthode d'écouvillonnage, la recherche et le

dénombrement de bactéries indicatrices de défauts d'hygiène et de certains germes pathogènes comme les Staphylocoques.

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel biologique

L'étude, réalisée au niveau de l'abattoir de BBA, a porté sur 18 prélèvements effectués à partir de 6 carcasses ovines. Les échantillons ont été prélevés par écouvillonnage dans les endroits les plus charnus : cuisse (6 prélèvements), flanc (6 prélèvements) et épaule (6 prélèvements), parties les plus riches en muscles et les plus recherchées par le consommateur.

1.2. Méthode d'écouvillonnage

Elle consiste en un balayage de la surface par un écouvillon imbibé d'une solution d'eau physiologie stérile, délimitée par un gabarit de (10 x 10) cm sur le flanc, la cuisse ou l'épaule. L'écouvillon est mis dans un tube stérile. Les prélèvements, effectués en fin de chaîne d'abattage pendant la même tranche horaire entre 8 h et 11 h, sont identifiés et immédiatement transportés dans une glacière à 4 °C au laboratoire.

1.3. Milieux de culture

1.3.1. Milieu de culture PCA (Plate Count Agar).

On dissout 23,5g de poudre de PCA dans 1L d'eau distillée. Le mélange est ensuite placé sur une plaque chauffante à 150°C pendant 30 minutes. La solution, chargée dans des bouteilles en verre, est stérilisée à l'autoclave à 121°C.

1.3.2. Milieu de culture BCP (Bouillon Lactosé au Pourpre de Bromocrésol)

On dissout 18,025g de BCPL dans 1L d'eau distillée. Il est mélangé à l'agitateur (10 min.), réparti dans des tubes à essais avec des cloches de Durham, puis autoclavé à 121°C.

1.3.3. Milieu de culture Chapman Stone

Il permet la recherche et le dénombrement des Staphylocoques pathogènes. Pour sa préparation, on dissout 111g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée. Le mélange est ensuite placé sur une plaque chauffante à une température de 150 °C pendant 30 min jusqu'à l'obtention d'une suspension homogène, puis le milieu est versé dans des bouteilles en verre est placé à l'autoclave pour la stérilisation à une température de 121°C pendant 2 heures.

1.3.4. Préparation du milieu de dilution

Neuf g de NaCl sont dissouts dans 1L d'eau distillée. Le mélange est passé à l'autoclave à 121°C.

1.3.5. Préparation des solutions mères

A chaque écouvillon, on rajoute dans un flacon stérile, 25 ml d'eau physiologie stérile pour revivifier les bactéries prélevées. Le contenu est homogénéisé pendant 2 min. La suspension obtenue constitue la solution mère (10^{-1}).

1.3.6. Préparation des dilutions décimales

Un ml de la solution mère est mélangé à 9 ml d'eau physiologique stérile : dilution au 1/100 (10^{-2}). On répète l'opération pour obtenir les dilutions 1/1000 (10^{-3}) et 1/10000 (10^{-4}).

1.4. Ensemencement et dénombrement de la Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

1.4.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

La recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale sont effectués selon la norme ISO 4833 (ISO, 2003). Le comptage de colonies est effectué sur milieu solide après ensemencement de dilutions décimales et l'incubation en aérobiose à 30°C.

1.4.2. Ensemencement et incubation

Ces flores sont isolées et dénombrées sur milieu PCA (*Plat Count Agar*) selon le protocole qui débute par porter aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} dans des boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage. Puis, on complète ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $47 \pm 2^\circ\text{C}$ dans un bain marie. On homogénéise le contenu pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boîtes sont incubées couvercles en bas à 30 °C pendant 72 h \pm 3 h.

1.4.3. Lecture et interprétation

Pour la lecture, on ne retient que les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Une boîte doit renfermer au moins 15 colonies pour être prise en considération. Le comptage est effectué à l'aide d'un compteur de colonies après la période d'incubation. Le nombre d'Unités Formant Colonie (UFC), correspondant au nombre (N) de microorganismes dénombrés par ml à 30°C, est donné par (ISO, 2003):

$$N = \frac{\sum C}{1,1 \times d}$$

N : Nombre d'UFC par ml de produit initial.

∑C: Somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution.

1.5. Ensemencement et dénombrement des Staphylocoques

Cette méthode, selon la norme ISO 6888-2 (ISO, 1999), consiste à rechercher et à dénombrer les Staphylocoques par comptage des colonies obtenues à 73°C. Les Staphylocoques sont ensemencés et dénombrés sur milieu Chapman-Stone, les dilutions allant jusqu'à 10⁻⁴.

On porte aseptiquement 1 ml des dilutions décimales de 10⁻², 10⁻³ et 10⁻⁴ dans des boîtes de Pétri. On complète avec environ 15 ml de gélose Chapman-Stone fondue puis refroidie à 47 ± 2°C dans un bain-marie. On homogénéise le contenu et les boîtes sont incubées couvercle en bas à 37 °C pendant 48 h.

Lecture et interprétation

Il s'agit de dénombrer les colonies de couleur jaune, et de retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Une boîte doit renfermer au moins 15 colonies pour être prise en compte. Le comptage est effectué à l'aide d'un compteur de colonies après la période d'incubation. Le nombre N de microorganismes dénombrés à 37°C par ml, est calculé à l'aide de l'équation (ISO, 1999) :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

N : Nombre d'UFC par ml de produit initial.

∑C: Somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution.

1.6. Ensemencement et dénombrement des Coliformes totaux

Les coliformes totaux sont dénombrés sur milieu de culture liquide (BCPL) après l'ensemencement dans les tubes contenant des cloches de Durham. A partir de la solution mère (10⁻¹), on porte aseptiquement 1 ml de solution dans chacun des trois tubes correspondant à 10⁻², 10⁻³ et 10⁻⁴. Les tubes sont incubés à l'étuve à 37 °C pendant 24 à 48h.

1.6.1. Lecture et interprétation

Les résultats considérés comme positifs sont les tubes présentant à la fois un dégagement gazeux et un trouble microbien, avec un virage du milieu au jaune. La lecture finale se fait selon la méthode du NPP ou Nombre le Plus Probable (table de Mac Grady).

1.6.2. Estimation des résultats en UFC/ centimètre carré de surface

Après avoir calculé le nombre d'UFC par millilitre de suspension, on rapporte le résultat en unité de surface, et on obtient N_s, le nombre d'UFC par centimètre de surface de carcasse (ISO, 2004). Le résultat final est exprimé en logarithme décimal (log10).

$$N_s = \frac{N \times F}{A} \times D$$

N = Nombre d'UFC dans 1 ml de diluant

F = Quantité en de diluant (ml) dans le tube (écouvillon)

A = Aire en centimètre carré de la surface étudiée (celle du gabarit)

D = Inverse de la dilution utilisée

1.7. Calcul statistique

Nos résultats sont exprimés dans des tableaux et histogrammes en Moyenne \pm Ecart-type, et ont fait l'objet d'une étude statistique du test de Student de comparaison de moyenne.

2. Résultats

2.1. Qualité bactériologique globale des carcasses ovines

Les résultats des dénombrements par carcasse, par région de prélèvement et par type de flore, sont présentés dans le **Tableau 1**, à partir de la moyenne arithmétique des colonies obtenues sur deux boîtes de pétri, l'une à la dilution 10^{-2} et la seconde à la dilution 10^{-4} pour la flore aérobie mésophile totale (FAMT) et les Staphylocoques, les Coliformes totaux ayant fait l'objet de la méthode du Nombre le Plus Probable (NPP). Les dénombrements sont exprimés en logarithme décimal d'UFC sur la surface prélevée (\log_{10} ufc/cm²).

Tableau 1: Evaluation de la contamination globale (\log_{10} ufc/cm²) provenant des 18 prélèvements effectués sur les carcasses ovines de l'abattoir de BBA (n=6)

Type bactérien Région anatomique	Flore aérobie mésophile totale	Coliformes totaux	Staphylocoques
Épaule	3,58 \pm 1,40	1,33 \pm 0,53	3,04 \pm 0,63
Flanc	2,86 \pm 1,33	1,39 \pm 0,42	1,63 \pm 0,17
Cuisse	3,30 \pm 2,05	1,68 \pm 0,66	1,99 \pm 0,08
Moyenne	3,25 \pm 0,36	1,47 \pm 0,19	2,22 \pm 0,73

Les résultats du dénombrement des germes responsables de la contamination des carcasses ovines montrent que les valeurs moyennes en germes sont de $3,25 \pm 0,36 \log_{10}$ ufc/cm² pour la Flore aérobie mésophile totale qui constitue la flore prédominante, suivie par les Staphylocoques avec une moyenne de $2,22 \pm 0,73 \log_{10}$ ufc/cm², puis les Coliformes totaux avec une moyenne de $1,47 \pm 0,19 \log_{10}$ ufc/cm². Il apparaît que l'épaule présente la contamination la plus importante par rapport au flanc et à la cuisse, aussi bien pour la FAMT ($3,58 \pm 1,05$ vs $2,38 \pm 0,70$ et $1,65 \pm 0,61$) respectivement, que pour les Staphylocoques ($1,01 \pm 0,06$ vs $0,27 \pm 0,17$ et $0,66 \pm 0,02$). Par contre, pour les Coliformes totaux, la partie de la carcasse la plus contaminée est représentée par le flanc ($1,68 \pm 0,83$) suivie par la cuisse ($1,40 \pm 0,70$), l'épaule ayant la charge la moins importante ($1,33 \pm 0,94$).

En termes de pourcentage, la flore aérobie mésophile totale représente 47% de la flore dénombrée sur les 6 carcasses étudiées, tandis que 32% de cette flore sont représentés par les coliformes totaux et 21% par les staphylocoques (**Fig.1**).

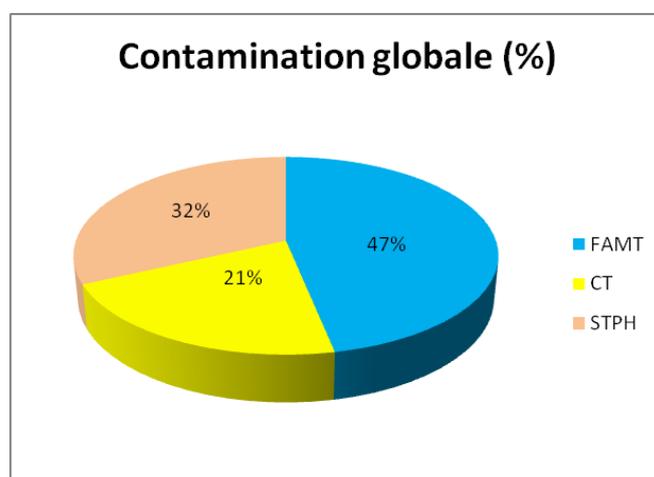


Figure 1: Pourcentage des différents types bactériens (n=6) dans la contamination globale (%) des carcasses ovines. (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale, CT : Coliformes Totaux. SPTH : Staphylocoques).

2.2. Taux de contamination des carcasses ovines selon la région anatomique

2.2.1. Épaule

Le niveau de contamination de l'épaule par la flore aérobie mésophile totale est de $3,58 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$. Les Staphylocoques sont les moins représentés, avec une moyenne des taux de contamination enregistrée de l'ordre de $3,04 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$. Le taux de contamination de l'épaule par les Coliformes totaux est de $1,33 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$ (Fig.2).

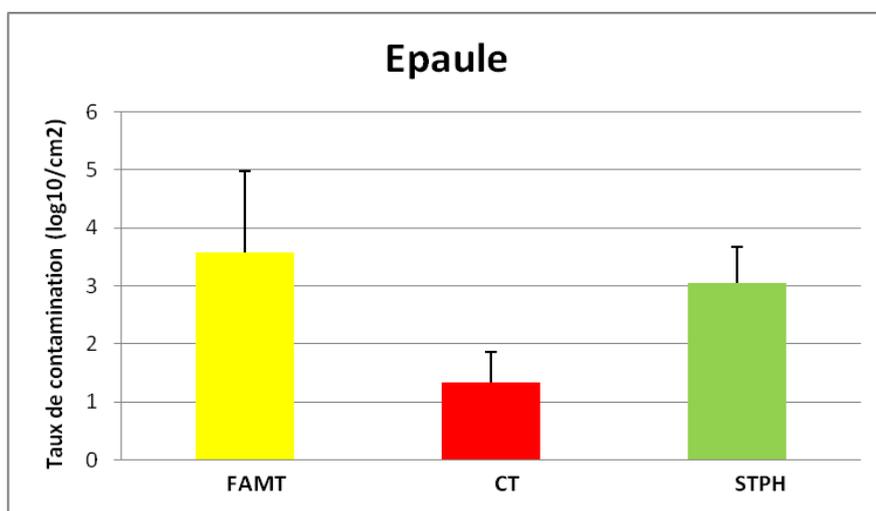


Figure 2 : Contamination moyenne de l'épaule (n=6) par les germes recherchés (Moyenne ± Ecart-type). (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale; CT : Coliformes Totaux; STPH : Staphylocoques).

5.2.2. Flanc

Le niveau de contamination de cette région anatomique vient après celui de l'épaule. Pour les échantillons prélevés sur les flancs des carcasses étudiées, le taux de contamination par la Flore aérobie mésophile totale est illustré par la **Figure 3**, qui présente le niveau de contamination le plus élevé, de l'ordre de $2,86 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$. Les taux de contamination par les Coliformes totaux et les Staphylocoques sont respectivement de $1,39 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$ et $1,63 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$.

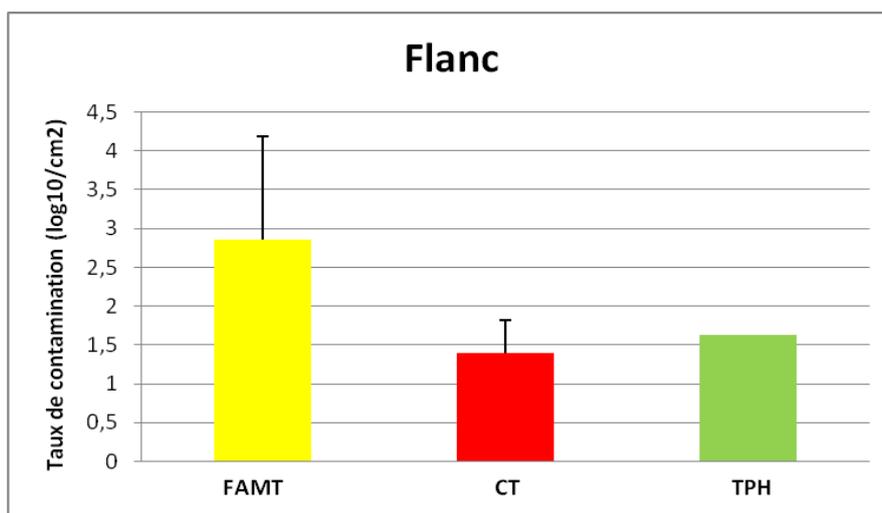


Figure 3 : Contamination moyenne du flanc des carcasses (n=6) par les germes recherchés (Moyenne ± Ecart-type). (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale; CT : Coliformes Totaux; SPTH : Staphylocoques).

5.2.3. Cuisse

Le dénombrement de la flore bactérienne au niveau de la cuisse a permis de constater une variation du taux de contamination de cette région par les différents germes. En effet, il est à remarquer que la Flore aérobie mésophile totale représente le taux de contamination le plus élevé ($3,30 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$), alors que les

Staphylocoques moins présents dans la cuisse ($1,99 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$). Le taux de contamination par les Coliformes totaux est le plus bas, avec $1,68 \log_{10} \text{ ufc/cm}^2$ (Fig.4).

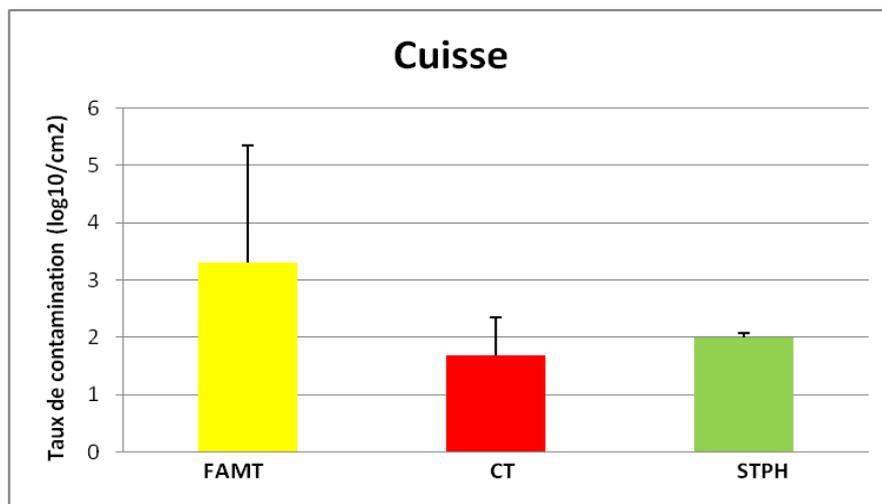


Figure 4 : Taux de contamination moyen au niveau de la cuisse (n=6) des carcasses (Moyenne ± Ecart-type) par les germes recherchés. (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale; CT : Coliformes Totaux; SPTH : Staphylocoques).

L'évaluation de l'origine de la contamination globale des différents sites de prélèvements par les différents germes recherchés montre que la Flore aérobie mésophile totale est prédominante, que ce soit au niveau de la contamination globale ou au niveau de chaque région anatomique des carcasses (épaule, flanc, cuisse), suivie par les Coliformes totaux, puis les Staphylocoques (Fig.5).

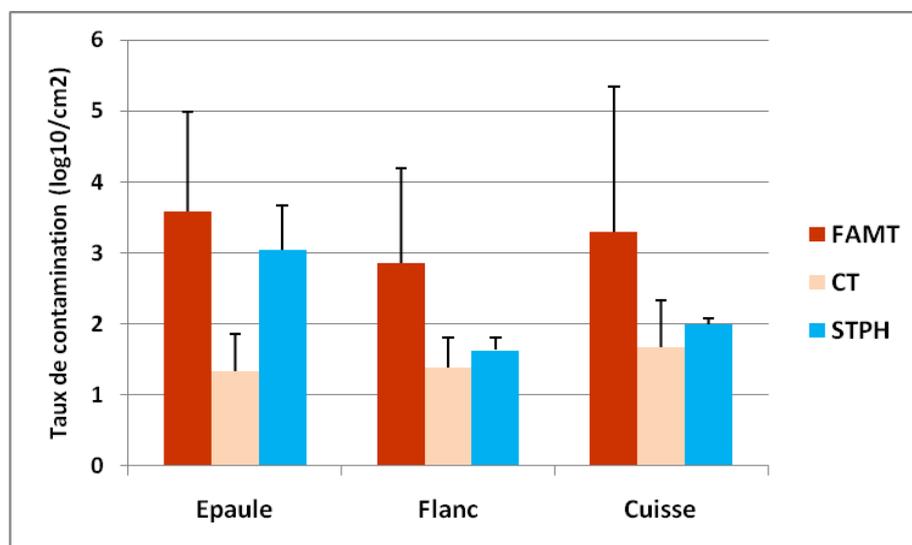


Figure 5 : Taux moyen de contamination par les différents germes (Moyenne ± Ecart-type) selon la région anatomique des carcasses ovines étudiées. (FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale; CT : Coliformes Totaux; SPTH : Staphylocoques).

Discussion

La microflore initiale de la viande regroupe les germes provenant de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse, c'est-à-dire jusqu'à l'habillage, mais avant le lavage (Fernandes, 2009). Ces germes ont diverses origines : les animaux eux-mêmes par contact direct *via* le cuir, les pattes, les sabots ou le tractus digestif ; l'eau utilisée, les hommes, la méthode de travail, le milieu ou encore le matériel utilisé par contact indirect (Corry, 2007 ; Fernandes, 2009). Parmi cette microflore, la flore aérobie mésophile totale (FAMT) qui regroupe des

microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (**Bonnefoy et al., 2002**). Il s'agit de germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes, à 30 °C, d'où leur dénomination de mésophile, et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des Enterobacteriaceae, des Bacillus, des Staphylococcus, des Pseudomonas, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes (**Ghafir et Daube, 2007**). Leur présence au delà des limites, induit la multiplication des germes de la contamination initiale qui peut donner naissance à des quantités de microorganismes viables à l'origine d'altérations conduisant à la putréfaction (germes d'altération) ou aux intoxications alimentaires (germes pathogènes) (**Leyral et al., 2007**). Plusieurs études préalables sur la qualité bactériologique des carcasses bovines, ovines et camelines ont été faites par de nombreux chercheurs, parmi lesquels on peut citer **Hammoudi et al. (2013b)**, **Harourra et al. (2012)** et **Nouichi et Hamdi (2009)** dans différents abattoirs en Algérie, tels que Tiaret, Alger, Constantine, El Harrach, Blida et El Oued.

Hammoudi et al. (2013b) ont réalisé une étude sur la qualité bactériologique de trente huit carcasses bovines au niveau de quatre régions corporelles (épaule, flanc, poitrine et cuisse). La flore aérobie mésophile totale moyenne observée dans cette étude est inférieure à celle enregistrée aux abattoirs de Constantine et d'Alger (**El-Hadef El Okki, 2005; Nouichi et Hamdi, 2009**). Cette différence peut s'expliquer par des abattages plus importants dans les abattoirs de Constantine et d'Alger induisant un moindre respect des normes d'hygiène. Le chiffre relativement bas trouvé dans la présente étude peut aussi s'expliquer par la saison de prélèvement où les températures ambiantes avoisinent 0°C, ainsi que par le faible nombre d'animaux abattus. Leurs résultats sont en outre supérieurs à ceux obtenus avec la technique d'excision dans un abattoir Suisse de grande capacité d'abattage (2,1 à 3,1 log ufc/cm²) et dans un abattoir de petite capacité (2,7 log ufc/cm² à 3,1 log ufc/cm²) (**Zweifel et al., 2005; Zweifel et al., 2008**).

Par ailleurs, il faut tenir compte de la différence de poids des moutons, des races, des conditions de conduite des élevages, du transport et de la manutention des animaux. Le nombre de régions corporelles écouvillonnées: épaule, flanc et cuisse, peut aussi avoir un impact sur les résultats globaux, sachant que l'encolure, région corporelle souvent très contaminée par une grande variété de germes, n'a pas fait l'objet de prélèvements dans cette étude.

Au niveau de l'abattoir de Constantine **El-Hadef El Okki (2005)** a travaillé sur 30 carcasses ovines. Pour la Flore aérobie mésophile totale, qui exprime la qualité hygiénique des carcasses, la moyenne des dénombrements de quatre régions corporelles: encolure, épaule, flanc et cuisse, a été de l'ordre de 5,42 log₁₀ ufc/cm² et a varié d'une manière significative. Ces dénombrements indiquent un niveau important de contamination. En revanche, la région de l'encolure est la plus contaminée par la FAMT, de l'ordre de 5,89 log₁₀ ufc/cm², ce qui peut s'expliquer par le temps d'attente des carcasses, parfois de quelques heures, à la température ambiante, dans la salle d'abattage, avant le transport, ce qui contribue à cette importante contamination. À cela s'ajoute la contamination par d'autres sources potentielles comme l'air, les outils et l'eau (**Hinton, 1998**). Dans notre cas, nous avons trouvé un taux de contamination par la FAMT, au niveau de l'épaule, de 3,58 log₁₀ ufc/cm², et qui est également moins important que celui rapporté par **Nouichi et Hamdi (2009)** à l'abattoir de Tiaret (3,31 log₁₀ ufc/cm²). Cette région de la carcasse s'est révélée être la plus contaminée, pour 3 raisons principales : d'abord en raison de la proximité de l'encolure par rapport au sol ; ensuite à cause de la contamination par la flore digestive au cours de la dernière étape de l'éviscération ; enfin par le contact des carcasses entre elles. Le même constat a été fait, avec des valeurs plus élevées, aux abattoirs d'Alger, Constantine et Blida (**El-Hadef El Okki et al. 2005 ; Bennadji, 2013**).

Une autre étude réalisée sur la viande de vingt carcasses camelines par **Hamad (2013)** au niveau de l'abattoir d'El-Oued par la méthode d'écouvillonnage sur trois régions corporelles (épaule, flanc et cuisse), a révélé que la FAMT est de l'ordre de 1,79 log₁₀ ufc/cm². Ce taux de contamination, considérablement faible chez le dromadaire par rapport à nos résultats, peut s'expliquer par la méthode de dépouillement spécifique du dromadaire. Le dépouillement des camelins se fait en position sterno-abdominale, ce qui réduit le risque de contamination par cette flore, contrairement à celui des bovins et ovins qui se fait en décubitus dorsal, ce qui a pour effet d'augmenter le risque de contact entre le cuir et la carcasse, et les mains des sacrificateurs.

Les Staphylocoques sont très présents dans notre environnement et on peut les retrouver dans l'eau, dans l'air, sur le sol, sur les meubles, sur les poignées de porte, la vaisselle, dans les aliments et sur les animaux (**Galmiche, 1999**). Les Staphylocoques occupent en pathologie une place importante par leur nombre et la gravité des infections qu'ils provoquent (**Almeida et al., 1993**), par des infections cutanées chez l'homme, et des toxi-infections alimentaires collectives dues à l'ingestion de toxines préformées dans les aliments (**Jacquet, 1984**). Une étude faite par **Hammoudi et al. (2013b)** en utilisant la technique d'écouvillonnage sur quatre régions du corps de l'animal (épaule, flanc, poitrine et cuisse), a montré un taux de contamination par ces groupes bactériens de 2,17 log₁₀ ufc/cm². D'autres études ont été réalisées par **Dennai et al. (2001)** sur 32

carcasses bovines pour l'appréciation de la qualité microbiologique au niveau d'un abattoir au Maroc par la méthode d'excision. Les résultats des dénombrements sont supérieurs à ceux enregistrés à l'abattoir de Tiarét et peuvent s'expliquer par la contamination des animaux eux-mêmes, c'est-à-dire la peau, qui est souvent salie par diverses souillures, de la boue ou des matières fécales. **Khalifa (1986)** estime que la contamination de la carcasse provient pour deux tiers de la peau et des poussières qu'elle contient. **Sierra et al (1995)** rappellent que la flore banale de la peau contient des germes comme les Staphylocoques, Microcoques, Pseudomonas et quelquefois des micro-organismes du sol. Cependant, les souillures des toisons ont pour la plupart une origine fécale, ainsi que par les outils de la saignée. **Gill et al, (1998)** notent pour leur part que le matériel de saignée (machines, crochets, scies et couteaux) est le plus souvent responsable d'apports secondaires, dus à une conception imparfaite, une structure poreuse des matières utilisées qui augmentent le risque de foyers de micro-organismes, ou un mauvais entretien. En effet, les anfractuosités dans le matériel peuvent héberger des germes difficilement accessibles au nettoyage. De plus, la sécrétion du rhino-pharynx peut également être une source de contamination par des Staphylocoques.

Le dénombrement des coliformes totaux renseigne sur les conditions d'hygiène de l'abattoir et sur une possible contamination fécale lors des opérations d'abattage. Concernant les coliformes totaux, la charge microbienne trouvée par **Hammoudi et al. (2013b)** au niveau de l'abattoir de Tiarét sur 4 régions corporelles (épaule, poitrine, flanc et cuisse) par la méthode d'écouvillonnage est de $2,15 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$, est inférieure à celle enregistrée à Alger ($2,92 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$) par **(Nouichi et Hamdi, 2009)** sur 90 bovins par la même technique. Cependant au Maroc, avec la technique d'excision, il a été testé 32 carcasses sur trois sites (l'ars, la région péri-anale et la région lombaire). Les coliformes totaux étaient au nombre de $3,85 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ **(Dennai et al., 2001)**. Ces résultats peuvent s'expliquer d'une part par la différence entre les deux méthodes utilisées couramment : l'écouvillonnage et l'excision. D'autre part, **Anderson et al. (1987)** et **Lasta et Fornoug (1988)** rappellent que la méthode d'excision donne des valeurs de contamination plus élevées pour un même site, par rapport au prélèvement par écouvillonnage, ce qui serait dû au lavage ou par le contact direct des carcasses entre elles. En outre, **Dennai et al. (2001)** ont travaillé sur des animaux saignés au sol, c'est-à-dire que les carcasses ont subi une contamination par le sol, et ils justifient ainsi le niveau élevé de contamination des carcasses en raison de la méthode utilisée. Une autre étude réalisée par **Goudiaby (2005)** sur 100 carcasses ovines issues d'abattoirs au Sénégal, en utilisant la technique d'écouvillonnage sur 3 régions anatomiques (épaule, flanc et cuisse), montre que le niveau moyen de contamination des carcasses obtenu ($0,88 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$) est inférieur à celui trouvé par **Dennai et al. (2001)**, **Hammoudi et al. (2013b)** et **Nouichi et Hamdi (2009)**, ainsi que pour nos résultats ($1,44 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$). Ceci pourrait s'expliquer d'une part, par une amélioration des conditions d'hygiène au niveau des abattoirs sénégalais (hygiène du matériel et des locaux) et l'hygiène corporelle et vestimentaire, ainsi que le respect des principes de développement. Il faut tout de même noter que l'utilisation de l'écouvillonnage, lors de ces travaux, ne permet qu'une récupération partielle des micro-organismes, soit au mieux 10 % du nombre total de germes présents.

Une autre étude réalisée par **Hammoudi et Riad (2013a)** sur 8 carcasses camelines au niveau de l'abattoir de Ouargla par la technique d'écouvillonnage sur trois sites de prélèvement (épaule, flanc et cuisse) a montré que le niveau moyen de contamination des carcasses obtenu pour les Coliformes totaux sur les trois sites est de $2,17 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$. Cette valeur est supérieure à nos résultats, et peut s'expliquer par de mauvaises conditions d'hygiène, particulièrement indicatrices de contaminations fécales et par conséquent, de défauts survenus lors de l'éviscération ou de comportements non hygiéniques des manipulateurs.

Au cours de notre étude, qui s'est déroulée durant l'hiver, nous avons enregistré un taux de contamination des différents groupes bactériens recherchés (flore aérobie mésophile totale, staphylocoques et coliformes totaux) de $3,25 \pm 0,36 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ vs $2,22 \pm 0,73 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ vs $1,47 \pm 0,19 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ respectivement, par la technique d'écouvillonnage sur trois régions anatomiques (épaule, flanc et cuisse), qui montrent que les conditions de travail à l'abattoir de BBA sont acceptables, avec des sacrificateurs qui respectent moyennement bien certaines règles d'hygiène, mais qui peuvent néanmoins être améliorées. Enfin, l'état sanitaire des animaux qui entrent à l'abattoir est satisfaisant, ou du moins acceptable.

Conclusion

A l'issue de ce travail, il ressort qu'à l'abattoir de BBA, les régions anatomiques les plus contaminées des carcasses ovines sont l'épaule et la cuisse, concernant la flore aérobie mésophile totale et les Staphylocoques. Les défauts d'hygiène observés peuvent jouer un rôle très important dans la contamination superficielle des carcasses car des défaillances hygiéniques ont été décelées lors de la préparation des animaux. Il s'agit essentiellement des défauts d'hygiène du matériel, des locaux, des équipements, du personnel et des conditions de travail ou de fonctionnement.

Parmi les micro-organismes qui peuvent toucher la santé du consommateur en causant des toxi-infections d'origine alimentaire et celles qui peuvent altérer les caractères organoleptiques des carcasses. Parmi les bactéries pathogènes on peut citer (*Salmonella ssp*, *Staphylococcus aureus*...).

Pour une meilleure maîtrise de la qualité bactériologique de la viande ovine mise sur le marché, les recommandations suivantes peuvent être proposées aux abattoirs :

- Amélioration de l'hygiène du matériel et des locaux.
- Amélioration de l'hygiène du personnel.
- Amélioration de l'hygiène de fonctionnement ou des conditions de travail.

D'autres mesures facilement applicables peuvent aussi être prises dans la perspective d'améliorer la qualité sanitaire de la viande. Ces mesures se traduisent essentiellement par une bonne formation en hygiène du personnel et son contrôle sanitaire annuel, l'interdiction de l'accès aux oiseaux et aux rongeurs vecteurs de contamination dans les locaux d'abattage, et le douchage des animaux avant l'abattage pour l'élimination des souillures fécales quand cela est possible.

Le nettoyage et la désinfection des locaux et du matériel par des solutions antimicrobiennes à la fin de la journée reste une des mesures préventives les plus importantes qui peut être complétée par une bonne maîtrise de l'abattage par une bonne hygiène des opérations telles la saignée et le dépouillement.

Références bibliographiques

Almedia R.J., Jorgensen J.H., & Johnson J.E., « Evaluation of the automicrobic system gram-positive identification card for species identification of coagulase-negative Staphylococci », *Journal of Clinical Microbiology*, **18**, 1993, 438-439.

Anderson M.F., Huff H.E., Naumann H.D., Marshal R.T., Damare J., & Johnston R.M., « Evaluation of swab and tissue excision methods for receiving microorganisms from washed and sanitized, beef carcasses », *Journal of Food Protection*, **50**, 1987, 741-743.

Bennadji M.A., Baazize-Ammi D., Sahraoui N., Brahim Errahmani M., Guetarni D., « Superficial Bacterial Contamination of Bovine Carcasses at Blida Slaughterhouse (Algeria) », *Journal of Animal Production Advances*, **3**, 2013: 49-56. 3

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G., & Vernes-Bourdais E., « Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires », *Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments*, 2002, 248p.

Corry J.E.L., « Spoilage organisms of red meat and poultry : In Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs », *Ed. G.C. Mead Woodhead Publishing Ltd., England*, 2007, 348p .

El-Hadef El-Okki S., El-Groud R., Kenana H., & Quessy S., « Évaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie », *Canadian Veterinary Journal*, **46**, 2005, 638-640.

Fernandes R., « Chilled and frozen raw meat, poultry and their products. In Microbiology Handbook : Meat », *Leatherhead Publishing, Randalls Road, Leatherhead, Surrey, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road, Cambridge*, 2009, 297p.

Fournaud J., & Jouve J.L., « Viande 2000. Défi microbiologique », *Filière des viandes*, 1990, 133-141.

Galmiche J.M., « Hygiène et médecine : histoire et actualités des maladies nosocomiales », *Editions Louis Pariente, Paris*, 1999, 510p.

Ghafir Y, & Daube G., « Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale », *Annales de Médecine Vétérinaire*, **151**, 2007, 79-100.

Gill C.O., Ginnis, J.C., & Bryant J., « Microbial contamination of meat during the skinning of beef carcass hindquarters at three slaughtering plants », *International Journal of Food Microbiology*, **42**, 1998, 175-184.

Goudiaby M.L., « Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines aux abattoirs », *Mémoire de D.E.A. en production animales, Université Cheik Anta Diop, Dakar*, 2005, 27p.

Hamad B., « Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactériologiques et fongiques des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El-Oued », *Mémoire de Magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri, Constantine*, 2009, 55P.

Hammoudi M., & Riad A., « Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne des carcasses camelines au niveau de l'abattoir de Ouargla », *Mémoire de Master, Université Kasdi Merbah, Ouargla*, 2013a, 36p.

Hammoudi A., Bousmaha F., Bouzid R., Aggad H., & Saegerman C., « Évaluation de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines dans un abattoir algérien », *Journal of Animal & Plant Sciences*, **195**, 2013b, 2901-2907.

- Harhoura Kh, Boukhors K.T., Dahmani A., Zenia S., & Aissi M., « Survey of hygiene in ovine slaughterhouses of Algiers region by bacteriological analysis of carcasses », *African Journal of Microbiological Research*, **6**, 2012, 4722-4726.
- Hinton M.H., Hudson W.R., & Med G.C., «The bacteriological quality of British beef carcasses sampled prior to chilling », *Meat Science*, **50**, 1998, 265–271.
- ISO 6888, « Microbiologie des aliments -- Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) -- Partie 2: Technique utilisant le milieu gélosé au plasma de lapin et au fibrinogène », 1999.
- ISO 4833, « Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes. Technique de comptage des colonies à 30 °C », 2003.
- ISO 18593, « Microbiologie des aliments. Méthodes horizontales pour les techniques de prélèvement sur des surfaces, au moyen de boîtes de contact et d'écouvillons », 2004.
- Jacquet B., « Prophylaxie de la contamination microbienne (apport et multiplication). Les viandes. Hygiène et technologie », *Informations techniques des services vétérinaires*, 1984, 139-153.
- Jouve J.L., « Microbiologie alimentaire et filière viande », *Viandes et Produits Carnés*, **11**, 1990, 207-213.
- Khalifa A., « Origine des contaminations superficielles à l'abattoir, techniques de prélèvement », *Mémoire de maîtrise en sciences vétérinaires, Maisons Alfort, France*, 1986, 56p.
- Lasta J. A., & Fanrouge R., « Significance of sample taken for bacterial counts from reduced areas of bovine carcasses », *Journal of Food Protection*, **51**, 1988, 214-217.
- Leyral G., & Vierling E., « Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaire. Biosciences et techniques, *Sciences des Aliments*, 4^{ème} édition Reuil-Malmaison, CRDP d'Aquitaine, 2007, 290p.
- Nouichi S., & Hamdi T.M., « Superficial Bacterial Contamination of Ovine and Bovine Carcasses at El-Harrach Slaughterhouse (Algeria) », *European Journal of Scientific Research*, **38**, 2009, 474-485.
- Sierra M.L., Gonzalez-Fandos E., Garcia-Lopez M.L., Fernandez M.C.G., & Moreno B., « Contamination of lamb carcasses at the abattoir. Microflora of freshly dressed lamb carcasses. Indicators and spoilage organisms », *Archiv für Lebensmittelhygiene*, **46**, 1995, 125-148.
- Zweifel C., D. Baltzer D., & Stephan R., « Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU decision 2001/471/EC », *Meat Science*, **69**, 2005, 559-566.
- Zweifel C., Fischer R., & Stephan R., « Microbiological contamination of pig and cattle carcasses in different small-scale Swiss abattoirs », *Meat Science*, **78**, 2008, 225-231.