

APPRECIATION DE L'HYGIENE GLOBALE DE L'ABATTOIR DE CONSTANTINE PAR L'EVALUATION DE LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES CARCASSES BOVINES ET OVINES

Reçu le 10/11/2003 – Accepté le 07/06/2004

Résumé

Pour apprécier le niveau d'hygiène de l'abattoir de Constantine, 36 carcasses bovines et 30 carcasses ovines ont été écouvillonnées au niveau de l'encolure, de l'épaule, du flanc et de la cuisse par la technique du simple écouvillonnage humide.

Les flores de contamination superficielle dénombrées sont la flore aérobie mésophile totale, les entérobactéries et les coliformes.

La distribution des microorganismes sur la surface des carcasses bovines et ovines n'est pas uniforme. D'une manière générale, l'encolure présente les charges microbiennes les plus importantes suivie de l'épaule, du flanc et de la cuisse.

Les dénombrements ont montré des niveaux de contamination supérieurs à ceux enregistrés dans d'autres pays.

Mots clés: Abattoir, hygiène, carcasse, bovin, ovin, contamination.

Abstract

Résumé

Pour apprécier le niveau d'hygiène de l'abattoir de Constantine, 36 carcasses bovines et 30 carcasses ovines ont été écouvillonnées au niveau du flanc, par la technique du simple écouvillonnage humide. Le site de prélèvement, la surface à écouvillonner et le mode d'écouvillonnage ont été optimisés par nos soins dans une étude préliminaire.

Les flores de contamination superficielle retenues pour cette étude, à savoir la flore aérobie mésophile totale, les entérobactéries, les microcoques et les coliformes, ont montré des niveaux de contamination supérieurs à ceux enregistrés dans des pays proches ou en voie de développement. Ainsi, sur les carcasses bovines, pour la flore aérobie mésophile, une moyenne de $5,38 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ a été dénombrée en fin de chaîne d'abattage, alors que des dénombrements moyens globaux nettement inférieurs se situant entre $2,82 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ et $3,8 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ ont été enregistrés en France, en Tunisie ou au Maroc; pour les entérobactéries, $0,2 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ ont été dénombrés dans l'étude présente, pour $2,51 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ en France. Sur les carcasses ovines, pour la flore aérobie mésophile, entre $3,06 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ et $3,77 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ ont été dénombrés en France, alors qu'à l'abattoir de Constantine nous enregistrons, pour la même espèce, une moyenne de $5,90 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ en fin de chaîne d'abattage.

Il s'avère aussi que la contamination superficielle des carcasses s'installe dès le dépouillement, même si des augmentations significatives sont ressorties, particulièrement pour les coliformes, et expliquées par les erreurs d'éviscération et les manipulations non hygiéniques.

Mots-clés : Abattoir, hygiène, carcasse, bovin, ovin, contamination. To evaluate the hygiene level at the Constantine slaughterhouse, 36 bovine and 30 ovine carcasses have been swabbed to the level of the neck, the shoulder, the flank and the thigh by a simple humid swab technique. The floras of superficial contamination counted are the total aerobic mesophilic flora, enterobacteria and coliforms.

The distribution of the floras on the surface of the bovine and ovine carcasses is not uniform. In a general manner, the neck presents the most important microbial loads consistent the shoulder, the flank and the thigh.

The numberings showed levels of contamination superior to those recorded in other countries.

Keywords: Slaughterhouse, hygiene, carcasses, bovine, ovine, contamination.

S. EL HADEF EL OKKI¹
R. EL GROUD¹
H. KENANA¹
H. BOUSEBOUA²

¹ Laboratoire d'Hygiène Alimentaire
Département des Sciences Vétérinaires
Faculté des Sciences
Université Mentouri
25000 Constantine (Algérie)

² Laboratoire de Microbiologie
Département de Biologie
Faculté des Sciences
Université Mentouri
25000 Constantine (Algérie)

De par sa composition, caractérisée par sa richesse en eau, un taux important de protéines, une qualité protidique de valeur élevée et une gamme appréciable de vitamines, la viande constitue un milieu favorable à divers microorganismes saprophytes et pathogènes.

L'action de dégradation des bactéries, associée à celle des systèmes enzymatiques, fait de la viande est une denrée hautement périssable. Une hygiène défectueuse au cours des étapes de production et de commercialisation entraîne inéluctablement des pertes économiques importantes et peut constituer un danger pour la santé du consommateur.

Premier chaînon de la filière viande, l'abattoir est considéré comme l'une des principales sources de contamination des viandes (Adesiyun et Oyindasola, 1989; Diekson et Anderson, 1992) [5, 10]. Etant donné l'omniprésence des microorganismes dans l'eau, le sol, l'air, la peau des animaux, le contenu des poches gastriques, etc., différents auteurs s'accordent à dire que les carcasses à l'abattoir subissent toutes une contamination superficielle plus ou moins importante en fonction des conditions d'hygiène et de travail (Mesele et Zueca, 1988; Lasta et al., 1992; Widders et al., 1995) [21, 15-23, 29]. Selon Jouve [94], 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant au consommateur résultent de contaminations survenant à l'abattoir.

En Algérie, en l'absence de données expérimentales publiées sur la qualité bactériologique des carcasses, les quelques travaux non spécifiques réalisés dans certains abattoirs, principalement sous forme d'enquêtes, ont rapporté l'absence ou l'insuffisance d'hygiène dans ces établissements. L'objectif de ce travail est justement l'appréciation de l'hygiène globale de l'abattoir de Constantine par l'évaluation du niveau de contamination superficielle globale des carcasses bovines et ovines jugées aptes à la consommation humaine par l'inspection vétérinaire, et la comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres pays.

Afin de dresser une sorte "d'état des lieux" de l'abattoir de Constantine, nous nous sommes contentés dans cette première étude, d'une production mensuelle moyenne de 700 tonnes de viande rouge bovine et ovine. Les analyses bactériologiques ont été réalisées au laboratoire d'Hygiène Alimentaire de l'université de Constantine. L'étude a concerné 36 carcasses bovines et 30 carcasses ovines sur une période de 10 mois et a concerné 36 carcasses bovines et 48 carcasses ovines.

Méthode et sites de prélèvement

Il n'existe pas de salle de ressuyage dans l'abattoir de Constantine. La seule chambre froide, de dimensions très réduites, est utilisée uniquement pour les consignes. A partir du moment où les carcasses sont estampillées, la durée de leur séjour dans l'abattoir peut varier de quelques minutes à trois heures. Afin d'éviter une trop grande variation d'ambiance, les prélèvements ont toujours été effectués pendant la même tranche horaire, entre 8 h et 10 h du matin.

La technique de prélèvement par écouvillonnage simple humide a été choisie. Cette technique, rapide et simple, reste la plus utilisée en abattoir en raison de sa rapidité et de sa simplicité, comme le confirment les travaux de Olgaard [24] et de Johanson et col. [168]. Elle a consisté en un balayage de la surface par un écouvillon imbibé d'une solution d'eau peptonnée tamponnée stérile. L'écouvillon était recueilli dans un tube contenant 10 ml d'eau peptonnée tamponnée stérile. Les sites retenus ont été traités individuellement pour chacune des carcasses. Les prélèvements récoltés étaient identifiés, puis transportés au laboratoire dans un caisson isotherme muni

ملخص

لأجل تمييز مستوى الصحة لمذبحة قسنطينة، 36 هيكل بقرى و 30 هيكل ضأن قد نظفت بالظن على مستوى العنق، الكتف، الجنب والفخذ بواسطة تقنية بسيطة لتنظيف بالظن المبلولة.

إن انتشار العدوى الظاهرية المعودة هو انتشار بشكل هوائي بحرارة جوية عامة، الأنتروبيكتيريا وأشكال عصيات.

إن توزيع الميكروعضويات على أسطح الهياكل البقرية والضائية ليست منتظمة. بصفة عامة، العنق يمثل حمل الميكروبات الأكثر أهمية متنوعة على مستوى الكتف، الجانب وأيضا الفخذ.

إن الإحصاءات أظهرت مستويات من العدوى العالية كما التي سجلت في بلدان أخرى.

الكلمات المفتاحية: المذابح، الصحة، الهياكل، البقرية، الضائية، العدوى.

total, des entérobactéries et des coliformes. La flore aérobie mésophile totale est considérée comme un bon indicateur de la contamination globale des carcasses [1]. Les entérobactéries constituent, à côté des coliformes totaux et des coliformes fécaux, un indice de contamination fécale. Elles renseignent de toute évidence sur le degré d'hygiène des abattoirs. La présence des coliformes indique celle d'*Escherichia coli*, et à travers ces germes, on apprécie donc les risques pour la santé humaine [2, 6]. Le choix de ces flores sans recourir à une identification des bactéries aux stades génériques ou spécifiques nous permettra donc dans cette étape d'évaluer la charge microbienne globale sur un plus grand nombre possible de carcasses bovines et ovines et d'apprécier ainsi le niveau global d'hygiène dans cet établissement. Par ailleurs, ce choix nous permet d'appliquer une des techniques non destructives, comme l'écouvillonnage, le rinçage, le raclage ou l'adhésion qui restent préférées aux techniques destructives consistant à prélever la surface elle-même. Bien qu'elles donnent des valeurs de contaminations moins élevées pour un même site (Dennai et al., 2001), les techniques non destructives sont néanmoins plus faciles en pratique d'abattoir et préservent l'intégrité marchande de la carcasse [4].

D'autre part, la distribution des microorganismes sur la surface des carcasses n'est pas uniforme. Pour l'appréciation de la charge bactérienne d'une carcasse les prélèvements doivent être réalisés sur plusieurs régions anatomiques [1, 12].

(Touze et al., 1985) MATERIEL ET METHODES

Les prélèvements ont été effectués à l'abattoir de Constantine, établissement communal de type artisanal avec

de plaques eutectiques à une température voisine de 4°C. La durée moyenne du transport n'a jamais excédé 25 min.

Quatre régions anatomiques différentes, à savoir le flanc, la cuisse, l'épaule et l'encolure ont été écouvillonnées. Les prélèvements ont été effectués sur des surfaces de 25 cm², délimitées par un cadre stérile en acier inoxydable fabriqué artisanalement en se basant sur la norme AFNOR française (A.F.N.O.R.) V04-501 [4], 1990.

Afin d'éviter une trop grande variation d'ambiance, les prélèvements ont toujours été effectués en fin de chaîne d'abattage pendant la même tranche horaire entre 8 h et 10 h du matin, soit environ une à trois heures après la saignée des animaux.

Analyses microbiologiques bactériologiques

Pour chaque flore étudiée, les méthodes classiques d'analyse selon la norme française V.08-002 (Association française de normalisation, 1985), ont été utilisées.

A partir de la suspension microbienne de 10 ml (suspension mère) obtenue lors du prélèvement, différentes dilutions décimales ont été exécutées.

L'étude a porté sur les a-flores suivantes : mésophile aérobic totale (FAMT), les entérobactéries (ENB) et les coliformes totaux et fécaux. Le dénombrement des flores a été effectué de la manière suivante :

3.1/ La flore **aérobic mésophile aérobic totale**: elle a été dénombrée sur le milieu gélosé milieu "Plat Count Agar" (PCA) (Difco, Détroit, USA) incubé pendant 72 h à 30°C. 1 ml de chacune des dilutions 10⁻², 10⁻⁴ et 10⁻⁵ ont été respectivement portés dans deux boîtes de Pétri. Ensuite, 15 ml de gélose P.C.A., préalablement fondue et ramenée à 47°C au bain-marie, ont été coulés dans chacune des boîtes de Pétri précédentes et dans le "témoin" (boîte de Pétri sans inoculum). Après agitation, par un mouvement rotatif dans les deux sens, et solidification, les boîtes ont été ensuite portées à l'étuve à 30°C en position retournée pendant 72 h. Après incubation, les colonies ont été dénombrées sur les boîtes contenant de 30 à 300 colonies à l'aide d'un compteur de colonies électronique muni d'une loupe.

2.3/ Les **entérobactéries**: l'unique dénombrement a été effectué sur la gélose au cristal violet, rouge neutre, bile, glucose (VRBG) (Sanofi Diagnostic Pasteur, France) incubée à 30°C pendant 24 h. Après l'incubation, seules les colonies roses à rouges de plus de 0,5 mm de diamètre ont été comptabilisées sur des boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.

1 ml d'inoculum des dilutions solution-mère, 10-1 et 10-2 ont été respectivement portés dans deux boîtes de Pétri. Ensuite, 13 ml de VRBG préalablement fondue et ramenée à 47°C, ont été coulés dans chacune des boîtes précédentes plus un témoin. Après agitation des boîtes et gélicification du mélange, une deuxième couche de VRBG de 9 ml a été coulée dans chaque boîte et laissée se solidifier à son tour. Les boîtes ont été alors portées à l'étuve à 30°C pendant 24 h en position retournée. Après l'incubation, seules les colonies roses à rouges de plus de 0,5 mm de diamètre ont été retenues sur des boîtes contenant entre 15 et 150 colonies.

3.3/ Les **coliformes**: ils ont été dénombrés sur la gélose lactosée au désoxycholate (DCL) (Difco, Détroit, USA) incubée pendant 24 h à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux. Après incubation, les colonies rouges foncées à violacées, de diamètre supérieur à 0,5 mm, ont été dénombrées. Seules les boîtes de Pétri contenant entre 15 et 150 colonies ont été prises en considération.

1 ml de l'inoculum de chacune des dilutions solution-mère, 10-1 et 10-2, ont été respectivement portés dans 4 boîtes de Pétri. Ensuite, 13 ml de gélose DCL fondue et ramenée à 47°C au bain-marie, ont été coulés dans chaque boîte, plus deux témoins. Après agitation par un mouvement rotatif et solidification, une deuxième couche de 9 ml de DCL a été coulée et laissée se gélicifier à son tour. Les boîtes ont été alors mises à l'étuve en position retournée: deux boîtes plus le témoin, à 30°C pendant 24 h, pour les coliformes totaux, et deux boîtes plus le témoin, à 44°C pour les coliformes fécaux. Après incubation, les colonies rouges foncées à violacées, de diamètre supérieur à 0,5 mm, ont été dénombrées. Seules les boîtes de Pétri contenant entre 15 et 150 colonies ont été prises en considération.

Expression des résultats et analyse statistique

Les résultats par animal et par site sont été calculés à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies (UFC) sur deux boîtes de Pétri, à la même dilution. Ils sont exprimés en logarithme décimal d'UFC sur la surface prélevée (log₁₀/cm²).

Pour chaque flore dénombrée, la moyenne, et l'écart-type et l'analyse de variance entre les quatre sites étudiés, sont calculés à partir de ces moyennes logarithmiques. Le traitement statistique a été effectué par le logiciel Statistical Analysis System (SAS, 1988).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les tableaux 1 et 2 résumant les résultats des analyses effectuées respectivement sur les carcasses bovines et ovines. La moyenne des contaminations des quatre sites donne une indication sur la charge microbienne des flores dénombrées.

3.1 Etude préliminaire : choix de la méthode, de la surface et du site de prélèvement

3.1.1 Méthode de prélèvement

Pour les différentes flores dénombrées sur une surface de 25 cm² au niveau du flanc de chacune des deux espèces étudiées, le double écouvillonnage humide et à sec permet de dénombrer plus de germes que l'écouvillonnage simple humide (tableaux I et II). Ceci s'explique par le fait que l'écouvillonnage

humide récupère une partie des germes seulement et que l'écouvillon sec va absorber les gouttelettes de diluant contenant encore des germes. Cependant, les différences étant peu importantes et pour des raisons de pratiques d'échantillonnage à l'abattoir, nous retenons la technique d'écouvillonnage simple humide, plus rapide et plus simple et qui reste la plus utilisée en abattoir, comme le confirment les travaux de Olgaard [24] et de Johanson et al. [16].

3.1.2. Site de prélèvement

Parmi les sites étudiés (tableaux III et IV), le flanc et l'encolure sont les régions les plus contaminées par les deux flores dénombrées (flore mésophile aérobie totale et entérobactéries). Ces résultats confirment ceux obtenus par différents auteurs tels que Khalifa 86[19], Stolle 88[26], Charlebois et Trudel 91 [8]. La région de l'encolure est exposée aux contaminations d'abord par les outils de la saignée, et ensuite, quand les carcasses sont suspendues, par les eaux de douchage qui glissent vers les parties inférieures. Concernant le flanc, outre la contamination par la peau des animaux lors du dépeçage, la charge microbienne s'explique aussi par le fait que cette région, située près de la fente d'éviscération, est plus exposée à la contamination superficielle, conséquence d'une part des manipulations plus importantes à cet endroit et, d'autre part, des erreurs d'éviscération telles que les perforations des poches gastriques et des intestins, surtout en ce qui concerne les entérobactéries. Le flanc a été donc retenu comme site de prélèvement pour la suite du travail.

3.1.3. Surface de prélèvement

La surface à écouvillonner a peu d'incidence sur le résultat du dénombrement des germes sur le flanc des carcasses des deux espèces bovine et ovine, même si une augmentation minime a été constatée en fonction des surfaces (tableaux V et VI). Cependant, le nombre de germes dénombrés a tendance à se stabiliser au-delà de la surface de 25 cm², conséquence sans doute de la saturation de l'écouvillon, ce qui reste à confirmer par l'expérimentation de surfaces plus grandes comme le préconisent Lasta et Fanrouge [20]. (1988). La surface de 25 cm² a donc été retenue pour la suite de l'étude.

3.2 Etude principale : évaluation de la contamination superficielle

3.2.1 Flore aérobie mésophile totale

Pour les carcasses bovines, la flore aérobie mésophile totale

La flore aérobie mésophile totale ne varie pas d'une manière significative entre les différents sites écouvillonnés sur les carcasses bovines et ovines. Pour cette flore, la moyenne des dénombrements des quatre sites qui exprime la qualité hygiénique des carcasses, est de l'ordre de 5,34 log₁₀ufc/cm² pour l'espèce bovine et 5,42 log₁₀ufc/cm² pour l'espèce ovine.

Flores	Sites de prélèvement			
	Encolure	Epaule	Flanc	Cuisse
FAMT	5,89 ± 0,37 ^a	5,54 ± 0,43 ^b	5,02 ± 0,52 ^c	4,91 ± 0,78 ^c
ENB	3,68 ± 0,41 ^a	3,77 ± 0,57 ^a	3,10 ± 0,35 ^b	3,12 ± 0,39 ^b
CT	2,58 ± 0,63 ^a	2,61 ± 0,47 ^a	1,83 ± 0,48 ^c	1,14 ± 0,39 ^d
CF	1,98 ± 0,53 ^a	1,89 ± 0,47 ^a	1,31 ± 0,32 ^b	1,27 ± 0,25 ^b

Tableau 1: Analyses bactériologiques des prélèvements réalisés sur 36 carcasses bovines au niveau de l'encolure, du flanc, de l'épaule et de la cuisse.

Les résultats sont exprimés sous forme de UFC (moyenne ± déviation standard log₁₀/cm²). FAMT= flore aérobie mésophile totale; ENB = entérobactéries; CT = coliformes totaux; CF = coliformes fécaux.

Pour chacune des flores étudiées, les nombres dotés d'une même lettre ne présentent aucune différence significative après analyse de la variance au seuil de 1%.

Flores	Sites de prélèvement			
	Encolure	Epaule	Flanc	Cuisse
FAMT	5,63 ± 0,22 ^a	5,57 ± 0,37 ^a	5,49 ± 0,58 ^b	5,02 ± 0,38 ^c
ENB	3,55 ± 0,17 ^a	3,13 ± 0,34 ^b	2,89 ± 0,23 ^c	2,06 ± 0,63 ^d
CT	2,08 ± 0,27 ^a	2,16 ± 0,32 ^b	1,72 ± 0,67 ^c	1,82 ± 0,46 ^c
CF	1,69 ± 0,19 ^a	1,57 ± 0,37 ^a	1,20 ± 0,41 ^b	1,12 ± 0,65 ^b

Tableau 2: Analyses bactériologiques des prélèvements réalisés sur 36 carcasses ovines au niveau de l'encolure, du flanc, de l'épaule et de la cuisse.

Les résultats sont exprimés sous forme de UFC (moyenne ± déviation standard log₁₀/cm²). FAMT= flore aérobie mésophile totale; ENB = entérobactéries; CT = coliformes totaux; CF = coliformes fécaux.

Pour chacune des flores étudiées, les nombres dotés d'une même lettre ne présentent aucune différence significative après analyse de la variance au seuil de 1%.

Ces dénombrements semblent indiquer un niveau de contamination de loin supérieur à celui enregistré dans d'autres pays. Ainsi, pour la région du flanc, nos résultats indiquent un niveau de contamination par la flore aérobie mésophile de l'ordre de 5,02 log₁₀ ufc/cm² pour les carcasses bovines, alors que pour les mêmes conditions (espèce, site de prélèvement, flore et technique d'écouvillonnage soit humide soit double humide et à sec), Khalifa [11] en France, Fliss *et al.* [6] en Tunisie, Karib *et al.* [10] au Maroc, enregistrent des dénombrements moyens globaux établis en fin de chaîne d'abattage nettement inférieurs, se situant entre 2,82 log₁₀ ufc/cm² et 3,8 log₁₀ ufc/cm².

Pour les carcasses ovines, Dachy [3], en France, dénombre pour cette flore entre 3,06 log₁₀ufc/cm² et 3,77 log₁₀ufc/cm², alors qu'à l'abattoir de Constantine, la moyenne des quatre sites écouvillonnés est de 5,42 log₁₀ufc/cm².

Puisque le dépeçage des animaux est effectué manuellement à l'abattoir de Constantine, on peut supposer que l'origine de cette flore provenait principalement de la peau des animaux [3] très manipulée durant cette opération. Le temps d'attente, parfois de quelques heures, des carcasses dans la salle d'abattage à cause de l'inexistence de salle de ressuage, contribue certainement à cette importante contamination. A cela s'ajoute sans doute la contamination par d'autres sources potentielles telles que l'air, les outils et l'eau [7].

Les entérobactéries et les coliformes, d'une part, l'étape qui précède l'éviscération et l'étape qui suit l'éviscération, et, d'autre part, entre cette dernière et l'étape qui précède le transport (tableau VII). Ceci témoigne de l'installation de cette flore dès le dépouillement, l'origine de cette flore étant surtout la peau des animaux, très manipulée durant cette opération (Sirami, 1989). A cela s'ajoute sans doute la contamination par d'autres sources potentielles telles que l'air, les manipulateurs, les outils et l'eau (Hogue et al., 1993 ; Hinton et al., 1998).

L'augmentation significative de cette flore entre la phase qui précède l'éviscération et celle qui précède le transport pour les carcasses bovines (tableau VII) et au cours des différentes étapes pour les carcasses ovines (tableau VIII), s'explique, d'une part, par les contacts multiples avec les mains et les habits des manipulateurs, (dans l'abattoir de Constantine, le déplacement des carcasses par système de rails aériens est non mécanisé) et, d'autre part, par les éclaboussures d'eau lors du douchage, ainsi que par le temps d'attente des carcasses, parfois trop long (variable de quelques minutes à trois heures), dans la salle d'abattage avant leur transport. Il n'existe pas de salle de ressuage dans l'abattoir de Constantine. La seule chambre froide, de dimensions très réduites, est utilisée uniquement pour les consignes.

Par ailleurs,

Ces germes ces résultats semblent indiquer un niveau de contamination de loin supérieur à celui enregistré dans d'autres pays. Ainsi, pour la région du flanc, nos résultats indiquent un niveau de contamination par la flore aérobie mésophile de l'ordre de $5,38 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ pour les carcasses bovines dans l'étape d'avant transport, alors que pour les mêmes conditions (espèce, site de prélèvement, flore et technique d'échantillonnage soit humide soit double humide et à sec), Khalifa 88[19], en France, Fliss et al. 90 [13] en Tunisie, Karib et al. 94[18] au Maroc, enregistrent des dénombrements moyens globaux établis à la fin des opérations d'abattage nettement inférieurs, se situant entre $2,82 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ et $3,8 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$.

Pour les carcasses ovines, Daehy [9], en France, dénombre pour cette flore entre $3,06 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ et $3,77 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$, alors qu'à l'abattoir de Constantine nous enregistrons, pour la même espèce, des résultats se situant entre $5,02 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$ et $5,90 \log_{10} \text{ufc/cm}^2$.

3.2.2 Entérobactérienne trouvent en nombre plus important dans l'

Les dénombrements des entérobactéries ne diffèrent pas entre les deux espèces bovine et ovine. Par ailleurs, les augmentations observées entre les différentes phases ne sont pas significatives pour les carcasses bovines (tableau VII), alors que pour l'espèce ovine (tableau VIII), l'augmentation est significative seulement entre les deux premières étapes (avant éviscération et après éviscération), encolure et l'épaule pour les carcasses bovines et ovines. Ces résultats confirment ceux obtenus par Charlebois et Trudel [2]. Les carcasses étant constamment suspendues, la contamination se fait par les eaux de douchage qui glissent vers les parties inférieures et déplacent ainsi des germes. De plus, la région de l'encolure est exposée aux contaminations par les outils de la saignée.

L'Ainsi, au même titre que la flore aérobie, une grande partie de la contamination par les entérobactéries semble se faire d'emblée dès le dépouillement des carcasses. La peau, qui est généralement souillée dans sa partie extérieure par les fécès, peut contenir jusqu'à 10^6 germes par cm^2 selon Khalifa

[19], de 10^5 à 10^7 germes par cm^2 selon Empey et Scott [12].

Par ailleurs, les dénombrements des entéro-bactéries enregistrés au cours de notre étude semblent indiquer un niveau de contamination assez élevé comparativement aux résultats obtenus dans d'autres pays. E. Ainsi, en France et pour un abattoir à volume et cadence plus élevés que l'abattoir de notre étude, Khalifa [19] obtient, au même poste d'abattage, au niveau du flanc même site de prélèvement et par une technique de double écouvillonnage, $0,2 \log_{10}$ ufc/cm² sur des carcasses bovines, alors que nous dénombrons $3,10 \log_{10}$ ufc/cm² pour le même site, mais avec un écouvillonnage simple humide. Au Maroc, Karib *et al.* [18] dénombrent par double écouvillonnage $2,717 \log_{10}$ ufc/cm² au niveau de l'épaule des carcasses bovines, alors que nous enregistrons pour les mêmes paramètres $3,77 \log_{10}$ ufc/cm².

M-

3.2.3 Coliformes

Le niveau de contamination des carcasses ovines par les coliformes est nettement supérieur à celui de carcasses bovines. Sur les carcasses bovines, le taux de contamination par les coliformes totaux varie de $0,94 \log_{10}$ ufc/cm² (première étape) à $2,10 \log_{10}$ ufc/cm² (dernière étape), alors que pour les carcasses ovines, ces taux sont respectivement de $0,95 \log_{10}$ ufc/cm² et $2,41 \log_{10}$ ufc/cm². Cette différence des niveaux de contamination est encore plus remarquable en ce qui concerne les coliformes fécaux, puisque pour les mêmes étapes, nous enregistrons un taux de contamination variant de $0,54 \log_{10}$ ufc/cm² à $1,86 \log_{10}$ ufc/cm² pour les bovins et de $0,91 \log_{10}$ ufc/cm² à $2,32 \log_{10}$ ufc/cm² pour les ovins.

Pour l'espèce bovine, l'augmentation des coliformes au cours des étapes étudiées est significative entre la phase d'avant éviscération et les deux phases suivantes (après éviscération et avant transport) pour les coliformes totaux, et distinctement entre les trois phases pour les coliformes fécaux. Sur les carcasses ovines, les augmentations sont significatives au cours des trois étapes pour les deux types de coliformes. Cette augmentation peut s'expliquer par une contamination croisée par contact entre carcasses et une contamination manuelle des manipulateurs lors du déplacement des carcasses, surtout en ce qui concerne les carcasses ovines, lesquelles, déplacées à bras le corps par les manipulateurs, sont potentiellement plus exposées aux contaminations par les mains et les habits de ces derniers.

Même si la contamination par les coliformes semble être la plus faible pour les carcasses bovines et ovines, elle témoigne de défauts survenus lors de l'éviscération ou du comportement non hygiénique des manipulateurs, lesquels, formés sur le tas d'une manière empirique et recrutés par les propriétaires des animaux, n'ont en général aucune qualification spécifique. Pouvant être évitée, cette contamination doit être considérée comme importante car,

il faut le rappeler, la présence des coliformes indique celle ; même si les coliformes sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme et des animaux, d' *Escherichia coli* dont la présence sur la viande traduit une contamination fécale [2,6].

Les dénombrements relativement élevés enregistrés pour les entérobactéries et les coliformes peuvent s'expliquer par les contacts multiples avec les mains et les habits des manipulateurs (dans l'abattoir de Constantine, le déplacement des carcasses par système de rails aériens est non mécanisé). Ils témoignent aussi de défauts survenus lors de l'éviscération et du comportement non hygiénique des manipulateurs lesquels, formés sur le tas d'une manière empirique et recrutés par les propriétaires des animaux, n'ont en général aucune qualification spécifique.

CONCLUSION

4- Discussion générale et conclusion

Il ressort de notre étude que le niveau global de contamination bactérienne enregistré dans l'abattoir de Constantine sur les carcasses bovines et ovines en fin de chaîne (dans la phase d'avant transport), semble nettement supérieur à celui enregistré dans d'autres abattoirs tunisiens, marocains ou français pour l'ensemble des flores étudiées.

Par ailleurs, il s'avère que pour les deux espèces, la contamination superficielle des carcasses se fait principalement d'emblée au cours de la phase d'avant éviscération. Des augmentations significatives sont cependant enregistrées au cours de la phase d'avant transport pour les germes aérobies mésophiles, alors qu'une évolution notable de la contamination par les coliformes a été enregistrée au cours des différentes phases de préparation des carcasses, surtout en ce qui concerne les carcasses ovines.

Ces résultats sont la conséquence, d'une part, de l'insuffisance des installations et des équipements dans l'abattoir étudié, notamment l'absence de système de manutention mécanisé, de salle de ressuage et de chambre froide, et, d'autre part, des déficiences relevées en matière d'hygiène et de fonctionnement de cet établissement. En effet, il est bien difficile d'organiser les postes de travail ou de faire respecter les mesures d'hygiène, quand les sacrificateurs et les ouvriers, qui sont rémunérés à la tâche par les propriétaires des animaux, ont tendance à commencer le travail tous en même temps, entraînant un encombrement des lieux, une utilisation irrationnelle des locaux et l'entre-croisement des circuits sains avec les circuits souillés.

- Même si le contrôle sanitaire macroscopique des carcasses est convenablement assuré par une équipe de quatre vétérinaires inspecteurs, nos résultats montrent que le problème de la qualité microbiologique des carcasses bovines et ovines à l'abattoir de Constantine reste posé.

L'abattoir constituant un des points critiques majeurs sur le plan de la qualité hygiénique des viandes, il est impératif de minimiser les contaminations microbiennes en apportant des améliorations concernant l'hygiène, les

installations, l'équipement, le fonctionnement et le comportement du personnel.

D'autre part, il y aura vraisemblablement une multiplication des microorganismes et probablement une recontamination dans le circuit hors abattoir (chargement, transport, déchargement, découpe, traitement, réfrigération etc.).

Cependant, et comme le soulignent Vindevogel et al. [28], "l'attention du service d'inspection vétérinaire doit essentiellement porter sur les spécificités d'hygiène de l'abattoir et des techniques d'abattage et d'habillage des carcasses".

D'AUTRE PART, ON PEUT ATTENDRE UNE MULTIPLICATION ULTERIEURE DES MICROORGANISMES DEJA PRESENTS EN GRANDE QUANTITE AU DEPART, ET PROBABLEMENT UNE CONTAMINATION SUPPLEMENTAIRE EN AVAL DE L'ABATTOIR (CHARGEMENT, TRANSPORT, DECHARGEMENT) ET LORS DU STOCKAGE EN REFRIGERATION. PAR AILLEURS, LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE LA VIANDE CONGEELE RESTE ASSOCIEE AU TAUX DE CONTAMINATION INITIAL CAR LA DECONGELATION FAVORISE LA MULTIPLICATION DES GERMES DE SURFACE. L'ABATTOIR CONSTITUANT UN DES POINTS CRITIQUES MAJEURS SUR LE PLAN DE LA QUALITE HYGIENIQUE DES VIANDES, IL EST IMPERATIF DE MINIMISER LES CONTAMINATIONS MICROBIENNES EN APPORTANT DES AMELIORATIONS CONCERNANT L'HYGIENE, LES INSTALLATIONS, L'EQUIPEMENT, LE FONCTIONNEMENT ET LE COMPORTEMENT DU PERSONNEL.

Remerciements: Nous tenons à remercier messieurs Chaouaou R. et Qualbani A., pour leur collaboration technique, le docteur Ounis A., vétérinaire inspecteur de la wilaya de Constantine, ainsi que les docteurs Aidouni F., Mekroud A., Chetouane D. et Lahouhel L. de l'abattoir de Constantine pour leur précieuse aide.

4. REFERENCES BIBLIOGRAPHIE

[1]- Cartier P., "Méthodologie de contrôle de la qualité hygiénique d'un avant de bovin", *Viandes Prod. Carnés*, 11, (1990), pp. 215-216.

[2]- Charlebois R. et Trudel R., "Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms", *J. food prot.*, 54, (1991), pp. 950-956.

[3]- Dachy A., "Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux", Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, (1993), pp.15-39.

[4]- Dennaï N., Kharrati B. et El Yachouï M., "Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus", *Ann. Méd. Vét.*, 145, (2001), pp. 270-274.

[5]- Dickson J.S. et Anderson M.E., "Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems", *J. Food Prot.*, 55, (1992), pp.133-140.

[6]- Fliss I., Simar D. et Ettriki A., "Microbiological quality of different fresh meat species in tunisian slaughterhouses and markets", *J. Food Prot.*, 54, (1990), pp. 773-777.

[7]- Hinton M.H., Hudson W.R. et Med G.C., "The bacteriological quality of british beef carcasses sampled prior to chilling", *Meat Sci.*, 50, (1998), pp. 265-271.

[8]- Johanson L., Underball B., Grosland K., Whelehan O.P. et Roberts T.A., "A survey of the hygienic quality of beef and pork carcasses in Norway", *Acta. Vet. Scand.*, 24, (1983), pp. 1-13.

[9]- Jouve J.L., "Microbiologie alimentaire et filière viande", *Viandes Prod. Carnés*, 11, (1990), pp. 207-213.

[10]- Karib H., Bazril L., Yanguela J., Blanco D. et Herrera A., "Appréciation de l'hygiène des abattoirs par l'analyse bactériologique des carcasses bovines", *Viandes Prod. Carnés*, 15, (1994), pp. 79-82.

[11]- Khalifa A.H., "Origine des contaminations superficielles des carcasses de bovins à l'abattoir. Techniques de prélèvements", Thèse de Maîtrise en sciences vétérinaires, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, (1986), 56 p.

ADESIYUN A.A., OYINDASOLA O., 1989. Prevalence and Antibigrams of Salmonellae in Slaughter cattle, Slaughter Areas and Effluents in Zaria Abattoir. *J. Food Prot.*, 52, 232-235.

1.- Association française de normalisation, 1978. Microbiologie alimentaire. Directives générales pour le dénombrement des micro-organismes (méthode par comptage des colonies à 30°C). Norme française V 08-011, 1-5.

1.- Association française de normalisation, 1985. Microbiologie alimentaire. Directives générales pour les examens microbiologiques. Norme française V 08-002, 1-14.

1.- Association française de normalisation, 1990. Viande et produits à base de viande : examen bactériologique. Norme française V 04-501, 1-12.

1.- CARTIER P., 1990. Méthodologie de contrôle de la qualité hygiénique d'un avant de bovin. *Viandes Prod. Carnés*, 11, 215-216.

1.- CHARLEBOIS R., TRUDEL R., 1991. Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms. *J. food prot.*, 54, 950-956.

1.- DACHY A., 1993. Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux. Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de toulouse, pp. 15-39.

1.- DENNAÏ N., KHARRATI B., EL YACHAOUI M., 2001. Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét.*, 145, 270-274.

1.- DICKSON J.S., ANDERSON M.E., 1992. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems. *J. Food Prot.*, 55, 133-140.

1.- EMPEY U.A., SCOTT W.J., 1939. Investigations on chilled beef. Part I: microbial contamination acquired in the meats works. *Bull. Com. Ind. Res. Austr.*, 126, 1-71.

1.- FLISS I., SIMAR D., ETTRIKI A., 1990. Microbiological quality of different fresh meat species in tunisian slaughterhouses and markets. *J. Food Prot.*, 54, 773-777.

1.- HINTON M.H., HUDSON W.R., MED G.C., 1998. The bacteriological quality of british beef carcasses sampled prior to chilling. *Meat Sci.*, 50, 265-271.

1.- HOGUE A.T., DREESSEN D.W., GREEN S.S., RAGLAND R.D., JAMES W.O., BERGERON E.A., COOK L.V., PRATT M.D., MARTIN D.R., 1993. Bacteria on beef briskets and ground beef: correlation with slaughter volume and ante mortem condemnation. *J. Food Prot.*, 56, 110-119.

1.- JOHANSON L., UNDERBALL B., GROSLAND K., WHELEHAN O.P., ROBERTS T.A., 1983. A survey of the hygienic quality of beef and pork carcasses in Norway. *Acta. Vet. Scand.*, 24, 1-13.

1.- JOUVE J.L., 1990. Microbiologie alimentaire et filière viande. *Viandes Prod. Carnés*, 11, 207-213.

1.- KARIB H., BAZRI L., YANGUELA J., BLANCO D., HERRERA A., 1994. Appréciation de l'hygiène des abattoirs par l'analyse bactériologique des carcasses bovines. *Viandes Prod. Carnés*, 15, 79-82.

1.- KHALIFA A.H., 1986. Origine des contaminations superficielles des carcasses de bovins à l'abattoir. Techniques de prélèvements. Thèse de Maîtrise en sciences vétérinaires, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort : Maisons-Alfort, 56 p.

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

1. LASTA J., FANROUGE R., 1988. Significance of samples taken for bacterial counts from reduced areas of bovine carcasses. *J. Food Prot.*, 51, 214-217.
- [12]- Lasta J., Rodriguez R., Zanelli M. et Margaria C.A., "Bacterial count from bovine carcasses as an indicator of hygiene at slaughtering places: a proposal for sampling", *J. Food Prot.*, 54, (1992), pp. 271-278.
- [13]- LE TOUZE J.C., VENDEUVRE J.L., ROSIER J., 1985. La qualité microbiologique des carcasses de porc. Mise au point d'un plan de contrôle. *Viandes Prod. Carnés*, 6, 236-244.
1. MESCLE J.F., ZUCCA J., 1988. L'origine des micro-organismes des aliments. Microbiologie alimentaire. In: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed. Apria, Paris, France, 9-33.
1. OLGAARD K., 1976. Determination of relative bacterial levels on carcasses and meat - A new quick method. *J. Appl. Bact.*, 42, 321-329.
1. ROBERTS T.A., 1980. Contamination of meat: the effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. *Royal Soc. Health J.*, 100, 3-9.
1. Sirami J., 1989. La contamination microbiologique de l'air dans le hall d'abattage : Facteurs de variation et influence sur la carcasse", *Viande Prod. Carnés*, 10, (1989), pp. 109-116.
1. Statistical Analysis system, 1988. User's guide. SAS Institute, Cary, NY, USA.
- [14]- Stolle F.A., 1988. Establishing microbiological surveillance programs at slaughterlines - A new concept of meat hygiene", *Meat Sci.*, 22, (1988), pp. 203-211.
1. VINDEVOGEL H., DAUBE G., HANS J.C., DENYS J., KORSACK N., GHAFIR Y., 1996. Hygiène des denrées alimentaires d'origine animale. Synthèse II : vers une assurance qualité intégrée de la chaîne agro-alimentaire. *Ann. Méd. Vét.*, 140, 405-408.
- 28.[15]- Widders P.R., Coates K.J., Warner S., Beattie J.C., Morgan I.R. et Hickey M.N., 1995. Controlling microbial contamination on beef lamb meat during processing", *Australian Vet. J.*, 72, (1995), pp. 208-211. □

28.

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros

Mise en forme : Puces et numéros