

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME

***EVALUATION DE LA CONTAMINATION
BACTERIENNE SUPERFICIELLE DES CARCASSES
BOVINES DES ABATTOIRS D'HUSSEIN-DEY***

Présenté par : DIAF Hadjer & HAMZAOUI Imene

Soutenu le : 18 juillet 2010

Le jury :

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| -. Président : BOUKHORS K.T. | Maitre de conférences classe A |
| -. Promoteur : HARHOURA Kh. | Maitre assistant classe A |
| -. Examineur : CHAHED A. | Maitre assistante classe A |
| -. Examineur : SAHRAOUI L. | Professeur ingénieur |

Année universitaire : 2009/2010

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance et nos sincères remerciements au Dr HARHOURA Khaled, qui nous a fait l'honneur d'accepter l'encadrement de ce travail, pour sa rigueur, ses conseils, sa compétence et sa disponibilité dans la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements au :

Dr BOUKHORS, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Dr CHAHED et Dr SAHRAOUI, pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Dr NOUICHI, pour son aide et ses conseils.

Nous tenons également à remercier Mr MAKHOUKH : le directeur de l'HURBAL, Mm HATEM : chef de service au niveau de l'HURBAL pour nous avoir reçus et permis de réaliser notre travail dans les meilleures conditions.

Très sincères remerciements aux personnels de l'HURBAL : Mm LABECHERI, Latifa, Labi, pour leur disponibilité et leur aide.

Ainsi qu'aux vétérinaires de l'abattoir d'Hussein Dey.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes parents :

Pour leur inébranlable soutien et encouragement.

A mes sœurs :

Meriem, Lyna.

A mes frères :

Abd el raouf, Islem, Imed.

A toute ma famille.

A mes copines :

BARKA Imene, HAMZAOUI Imene.

A tous mes amis.

A toute la promotion 2009 / 2010 de l'ENSV.

DIAF Hadjer

Dédicaces

Au terme de notre projet de fin d'études je tiens à remercier :

Mes parents :

Pour leur soutien et encouragement.

A mes frères et sœurs :

Pour leurs aide et conseils.

A mes copines :

Diaf Hadjar et Berka Imène.

A toute la promotion 2009 /2010 de l'ENSV.

Hamzaoui Imène

Liste des tableaux

Tableau n°	Titre
1	Les principales étapes de la préparation des viandes bovines.
2	Moyenne des analyses bactériologiques au niveau des 4 sites sur 10 carcasses bovines.
3	Dénombrement des flores bactériennes de l'épaule des 10 carcasses bovines.
4	Dénombrement des flores bactériennes du flanc des 10 carcasses bovines.
5	Dénombrement des flores bactériennes du dos des 10 carcasses bovines.
6	Dénombrement des flores bactériennes de la cuisse des 10 carcasses bovines.

Liste des figures

Figure n°	Titre
1	Les sites de prélèvement.
2	Fréquence des flores bactériennes isolées dans la contamination globale des 10 carcasses bovines.
3	Pourcentage des flores bactériennes isolées dans la contamination globale des 10 carcasses bovines.
4	Répartition des différentes flores selon le site du prélèvement.

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR: Agence Française de Normalisation

CF: Coliformes Fécaux

cm: centimètre

CT: Coliformes Totaux

Etype: Ecart type

FAMT: Flore Aérobie Mésophile Totale

g: gramme

HACCP: Hazard Analysis Critical Control Point

HURBAL:

ISO: International Standard Organisation

Log: Logarithme

ml: millilitre

mm: millimètre

Moy: Moyenne logarithmique d'Unité Formant Colonies pour la surface de 1 cm

PCA: Plat Count Agar

RADP: République Algérienne Démocratique et Populaire

RF: République Française

TSE: Tryptone Sel Eau

UFC: Unité Formant Colonies

VRBL: Violet Red Bile Glucose Agar

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les abattoirs.....	1
I.1. Définition.....	1
I.2. Conception.....	1
I.3. Equipement.....	1
I.4. Préparation des viandes bovines à l'abattoir (opérations d'abattage).....	2
I.4.1. La saignée.....	2
I.4.2. Le dépouillement.....	3
I.4.3. L'éviscération.....	3
I.4.4. La fente.....	3
I.4.5. L'inspection post-mortem.....	3
I.4.6. Le douchage.....	4
II. Origines de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines.....	4
II.1. Matière première : l'animal.....	4
II.2. Main d'œuvre (le personnel).....	5
II.3. Matériels.....	5
II.4. Milieu.....	6
II.5. Méthodes.....	6
III. Conséquences de la contamination bactérienne des carcasses bovines.....	7
III.1. Conséquences technologiques.....	7
III.1.1. Altérations des caractères organoleptiques.....	7
III.1.1.1. Aspect de la surface.....	7
III.1.1.2. Odeur.....	7
III.1.1.3. Couleur.....	7

III. 2. Conséquences hygiéniques	8
III.2.1. Putréfaction.....	8
III.2.1.1. Altérations à température élevée (25-40° C) : putréfaction profonde.....	8
III.2.1.2. Altérations à température intermédiaire (10-25° C) : verdissement, puanter d'os.....	8
III.2.1.3. Altérations à basse température (inférieure à 10° C) : putréfaction superficielle.....	10
III.2.2. Intoxications alimentaires	10
III.2.2.1. Intoxinations alimentaires.....	10
III.2.2.2. Toxi-infections alimentaires.....	10
III.2.2.3. Intoxications alimentaires proprement dites.....	11
III.2.2.4. Intoxications de type histaminique.....	11
IV. Les différentes méthodes d'analyse bactérienne.....	11
IV.1. Méthodes de prélèvement.....	11
IV.1.1. Méthodes destructives.....	11
IV.1.1.1. Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit.....	11
IV.1.1.2. Méthode de l'emporte pièce.....	12
IV.1.2. Méthodes non destructives.....	12
IV.1.2.1. Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage ».....	12
IV.1.2.2. Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive.....	12
IV.1.3. Méthodes par contact	12
IV.2. Avantages et limites des différentes méthodes de prélèvement.....	12
IV.2.1. Méthodes destructives.....	12
IV.2.2. Méthodes non destructives.....	13
IV.2.3. Méthodes par contact.....	13
IV.3. Les marqueurs de la qualité hygiénique.....	13
IV.3.1. Les germes aérobies totaux.....	13
IV.3.2. Les entérobactéries.....	14
IV.3.3. Les coliformes totaux et thermotolérants.....	14

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Présentation de l'abattoir d'Hussein-Dey.....	15
II. Matériels et méthodes.....	17
II.1. Matériels.....	17
II.1.1. Pour l'abattoir.....	17
II.1.2. Au laboratoire.....	17
II.2. Méthodes.....	17
II.2.1. A l'abattoir : prélèvement des échantillons.....	17
II.2.1.1. Mode d'échantillonnage.....	17
II.2.1.2. Sites de prélèvement.....	18
II.2.1.3. Méthode de prélèvement.....	18
II.2.1.4. Transport des échantillons	18
II.2.2. Au laboratoire : analyse bactériologique.....	19
II.2.2.1. Préparation des solutions mères et des dilutions décimales.....	19
II.2.2.2. Ensemencement et dénombrement des bactéries	19
II.2.2.2.1. Dénombrement de la flore mésophile totale.....	19
II.2.2.2.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	19
II.2.2.3. Lecture et interprétation.....	20
III. Résultats.....	21
III.1. Evaluation de la contamination globale des carcasses	21
III.2. Evaluation de la contamination par site de prélèvement.....	21
III.2.1. Epaule	22
III.2.1.1. La flore aérobique mésophile totale	22
III.2.1.2. Les coliformes totaux	22
III.2.1.3. Les coliformes fécaux.....	22
III.2.2. Flanc	22
III.2.2.1. La flore aérobique mésophile totale	22
III.2.2.2. Les coliformes totaux.....	22
III.2.2.3. Les coliformes fécaux.....	22

III.2.3. Le dos	23
III.2.3.1. La flore aérobie mésophile totale	23
III.2.3.2. Les coliformes totaux	23
III.2.3.3. Les coliformes fécaux.....	23
III.2.4. La cuisse.....	23
III.2.4.1. La flore aérobie mésophile totale.....	23
III.2.4.2. Les coliformes totaux	23
III.2.4.3. Les coliformes fécaux.....	24
IV. Discussion.....	24
IV.1. Contamination globale.....	24
IV.1.1. La flore aérobie mésophile totale.....	24
IV.1.2. Les coliformes totaux	25
IV.1.3. Les coliformes fécaux.....	25
IV.2. Répartition des flores selon le site anatomique.....	26
Conclusion.....	27
Recommandations.....	28
Références bibliographiques.....	30

INTRODUCTION

L'abattoir constitue l'étape principale dans l'approvisionnement en viande. Par sa richesse en protéines de haute valeur nutritive, la viande constitue un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée.

La préparation de viande à l'abattoir constitue une garantie de salubrité. En effet cette denrée y subit une inspection sanitaire permanente, permettant de dépister les maladies transmises à l'homme. Cependant, la viande peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération bactérienne qui est inapparente et indécélable à la simple inspection sanitaire. Cette contamination est apportée par les mains des opérateurs, les outils et les plans de travail pendant les opérations d'abattage.

En effet, les bactéries qui peuvent être responsables de l'altération de la viande, peuvent aussi par leur présence, par la synthèse de métabolites toxiques ou par la synthèse de toxines constituer un risque majeur pour la santé du consommateur.

L'objectif de ce travail est l'appréciation indirecte du degré d'hygiène de l'abattoir d'Hussein-Dey par l'intermédiaire de l'évaluation du niveau de contamination superficielle globale des carcasses bovines.

Notre étude est composée de deux parties :

- Une partie bibliographique qui porte sur la structure des abattoirs, l'origine de la contamination superficielle des carcasses bovines dans l'abattoir et les conséquences de cette contamination.
- Une partie expérimentale qui porte sur l'évaluation du degré de contamination des carcasses bovines et la discussion des résultats.

**ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I. LES ABATTOIRS

I. 1. Définition

L'abattoir est un établissement dans lequel les animaux de boucherie et de charcuterie sont transformés en produits consommables (viandes et abats) et en sous produits à usage industriel (issues).

I. 2. Conception

Toutes les installations de l'abattoir doivent être conçues pour l'application facile des règles d'hygiène. Les principes de base pour une conception hygiénique sont les suivantes (SOINNEAU ,1993) :

- Le choix des matériaux pour les sols, murs et plafonds doit donner les propriétés de résistance aux différentes agressions physiques et chimiques, d'imperméabilité, de nettoyabilité.
- Les surfaces externes ou n'entrant pas en contact avec le produit doivent être conçues de façon à ne pas retenir et abriter les saletés, bactéries et autres matières indésirables.
- Toute surface en contact avec le produit doit être :

- °Lisse et non poreuse afin que les fines particules d'aliment, les bactéries ne puissent être retenues et ne deviennent difficiles à enlever.

- °Visible pour l'inspection.

- °D'accès aisé pour nettoyage manuel.

- L'équipement doit être conçu de façon à protéger le produit de toute contamination venant de l'extérieur, notamment les rongeurs.
- L'aération des locaux doit permettre d'éviter les condensations de buées.
- L'éclairage doit être de bonne qualité. C'est-à-dire naturel ou lumière blanche.

I.3. Equipement

Les abattoirs doivent être constitués de locaux suivants :

- Un local de stabulation pour le repos des animaux et pour y subir une diète hydrique.
- Un local d'abattage spacieux pour permettre un travail et une inspection dans de bonnes conditions.
- Un local de vidange et de premier lavage des viscères abdominaux.
- Un local de triperie et de boyauderie permettant le premier traitement des abats.
- Les locaux de ressuage, de stockage des carcasses, de stockage des cornes, cuirs, onglons, réfrigérés.
- Un local de consigne réfrigéré.
- Un local réfrigéré pour saisies et déchets.
- Un lazaret : pour isoler les animaux malades ou accidentés.

- Un local sanitaire pour l'abattage des animaux malades ou accidentés.
- Des locaux pour le stockage des viandes et abats impropres à la consommation humaine, destinés à la fabrication d'aliments pour animaux de compagnie.
- Des vestiaires et des installations sanitaires destinées au personnel.
- Un parking pour le lavage et la désinfection des véhicules.

I.4. Préparation des viandes bovines à l'abattoir (opérations d'abattage)

La préparation des viandes à l'abattoir peut se définir comme l'ensemble des opérations, qui à partir des animaux de boucherie et de charcuterie vivants, conduisent à l'obtention de carcasses et sous produits dans le strict respect des impératifs hygiéniques et économiques (KEBED ,1986).

Pour obtenir une viande de qualité, il est indispensable de respecter certains principes généraux d'hygiène tels que :

- La marche en avant sans croisement des circuits.
- La séparation des circuits sale et propre.
- Le travail des animaux en position suspendue.
- L'utilisation précoce et généralisée du froid.

Les principales étapes de la préparation des viandes à l'abattoir sont résumées dans le tableau 1.

I.4.1. La saignée

Cette opération permet la mort de l'animal, et l'évacuation de maximum de son sang. Dans nos abattoirs, elle se pratique sur un animal en décubitus latéral par ouverture des gros vaisseaux sanguins de l'encolure (deux carotides et les deux jugulaires) à l'aide d'un couteau. Le sang est expulsé sous l'effet du pédalage de l'animal saigné et les battements de son cœur. La saignée doit être rapide et complète pour une meilleure présentation et conservation de la viande.

**Tableau 1 : les principales étapes de la préparation des viandes bovines
(KEBED, 1986)**

Principales étapes :	Opérations obligatoires :
Arrivée des animaux	<ul style="list-style-type: none"> -Réception -Stabulation -Inspection ante- mortem
Abattage	<ul style="list-style-type: none"> -Saignée -Dépouillement -Eviscération -Fente -Inspection post -mortem -Douchage
Réfrigération	-Ressuage réfrigéré
Stockage	-Réfrigération ou congélation

I.4.2. Le dépouillement

Cette opération consiste à l'enlèvement du cuir des animaux pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses, ainsi la récupération de la peau dans des conditions favorables à la conservation de sa qualité. C'est une méthode onéreuse et demande toujours une main d'œuvre qualifiée. Elle doit être adaptée à la fraction du corps concernée en fonction de l'orientation des fibres conjonctives. Elle comprend les trois opérations suivantes :

-La préparation :

°Section des membres antérieurs et postérieurs, respectivement au niveau du « carpe » et du « tarse ».

°Traçage : « ouverture » du cuir par incision longitudinale (du ganache à l'anus) et deux incisions transversales (l'une au niveau des membres antérieurs et l'autre au niveau des postérieurs).

-Elimination de la peau : qui sera expédiée vers un local de stockage des cuirs réfrigéré.

-L'ablation de la tête : peut se faire soit immédiatement après la dépouille de l'animal, soit tardivement après éviscération thoracique.

I.4.3.L'éviscération

Cette opération consiste à enlever les viscères thoraciques et abdominaux. Elle doit être terminée au maximum une demi- heure après la saignée pour éviter le passage des sucs digestifs, des gaz et des microbes intestinaux. Elle comprend les opérations suivantes :

-Fente médiane complète de la paroi abdominale.

-Evacuation vers l'extérieur des organes gastriques (estomacs et intestins).Le foie est prélevé et mis à part.

-Ouverture de la cage thoracique par fente du sternum.

-Prélèvement des organes thoraciques : poumons et cœur sont réunis au foie. Ils sont ou accrochés à la carcasse ou mis sur une table d'inspection.

I.4.4. La fente

La carcasse est séparée en deux moitiés égales en passant par le milieu du sacrum et de toutes les vertèbres en commençant par les parties postérieures de l'animal et en finissant par les parties antérieures. La fente est réalisée à la scie électrique ou au fendoir.

I.4.5. L'inspection post mortem

Elle est effectuée par le vétérinaire inspecteur et consiste à examiner l'ensemble de la carcasse, abats et issues dont le but de rechercher toute anomalie, lésion et/ou souillure. L'inspection comprend :

- Un examen visuel pour apprécier la forme et la couleur.
- Des palpations pour apprécier la consistance.
- Des incisions réglementaires dans le cas de recherche spécifiques ou facultatives en vue d'investigations complémentaires.

I.4.6. Le douchage

Au cour des différentes opérations, il se produit des ruptures de petits vaisseaux et le sang souille la carcasse. Il est éliminé par douchage. Aussitôt après, il faut que la carcasse soit entreposée dans une chambre de réfrigération dotée d'une très forte ventilation pour éliminer l'eau superflue.

II. ORIGINES DE LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE BACTERIENNE DES CARCASSES BOVINES

II.1. Matière première: l'animal

L'animal sain aussi bien vivant que mort, constitue par la flore qu'il héberge un réservoir naturel de germes, source potentielle de contamination de surface des carcasses. Ces germes sont hébergés sur la peau, dans les sphères digestive et mammaire, les voies respiratoires (hautes) et urogénitales (basses).

La flore cutanée est estimée entre 10^3 et 10^9 germes/cm² (CARTIER, 1994), constituée essentiellement de staphylocoques, streptocoques, entérobactéries, provenant des matières fécales mais aussi du sol et de la poussière (FOURNAUD et al, 1978 ; FOURNAUD, 1985).

La contamination de la carcasse par ces germes peut se produire soit directement par contact entre le cuir et la carcasse (au moment de l'habillage) soit indirectement par le biais d'un vecteur (mains du personnel, matériel, air).

La flore digestive en particulier intestinale est estimée de 10^{11} germes /g dans l'intestin (GUIRAUD , 1998) et 10^{10} germes /g dans le rumen (JAY et al ,2005), constituée par des germes saprophytes résidents et pathogènes transitoires (Salmonelles, Enterobacter, *Escherichia Coli O157 H7*) provenant en majeure partie de l'alimentation (ANGELOTTI ,1968 ; HOBBS ,1974) qui serait contaminée par les insectes, les rongeurs, les poussières ainsi que par l'air. La contamination de la carcasse par les germes de contenu digestif peut se produire soit directement par la perforation d'un réservoir digestif (au moment de l'éviscération), soit indirectement (féces souillant le cuir).

La flore de l'appareil respiratoire particulièrement les voies respiratoires supérieures (cavité nasopharyngée) renferment des staphylocoques notamment *Staphylococcus aureus* (MOISETTI, 1971 ; DEVRIESE et al, 1975).

La mamelle est normalement stérile (à l'exclusion du canal des trayons) sauf dans le cas des mammites qui peuvent être cliniques ou subcliniques. Des écoulements de lait contaminé, naturels (vache laitière non tarie et non traite) par pression ou incision de la mamelle peuvent augmenter la charge bactérienne présente sur la peau au moment de l'exérèse de la mamelle (VALLOTTON, 2004).

II.2. Main d'œuvre (le personnel)

Par son état sanitaire et hygiénique, le personnel représente une source de contamination des carcasses.

Les carcasses sont contaminées de manière active par les personnes saines (les germes sont localisés dans les parties externes), malades ou guéries par les éternuements, la toux, les écoulements nasaux (DELEENER et HAEGEBAERT, 1980 ; ROSSET, 1996).

D'une manière passive, les carcasses sont contaminées à travers les mains sales du personnel (contact avec la carcasse, après manipulation de matières contaminées, après passage aux toilettes non suivi d'une séquence de désinfection des mains) et par leurs tenues vestimentaires mal entretenues (ELGROUD, 1990).

II.3. Matériels

L'outillage multiple personnel et collectif (treuil de soulèvement, arrache cuir, crochets, couteaux, fusils.....) utilisé au cours des différentes opérations d'abattage peut être une source de contamination des carcasses s'il est mal entretenu, mal conçu, et /ou vecteur entre les éléments souillés et la carcasse (entre des opérations « sales » et d'autres « propres »).

La contamination des lames des couteaux en cours d'utilisation est la plus étudiée. Selon FOURNAUD (1978), un couteau contaminé à 5×10^4 germes/cm² dépose 2×10^3 germes /cm² à chaque utilisation soit approximativement le 1/10^{ème} de la contamination finale dans un cas moyen.

II.4. Milieu

Les différents éléments du milieu (locaux, l'air, eau, nuisibles) peuvent constituer des sources de contamination des carcasses. En effet les locaux mal entretenus, et /ou difficilement nettoyables, et/ou contaminés en cour d'abattage (par les issues : cuir, tube digestif, mamelle) favorisent l'augmentation de la pression bactérienne du milieu et donc du risque de la contamination des carcasses (VALLOTTON, 2004).

L'air pollué par les déplacements des animaux et du personnel, et l'agitation des cuirs lors de la dépouille, peut servir de vecteur et permettre le dépôt de germes sur les carcasses. En effet, l'étude de RAHKIO et KORKEALA (1997) a montré qu'il existait une corrélation importante entre le niveau de contamination de l'air par les bactéries et la contamination superficielle des carcasses.

De même l'eau utilisée pour le douchage des carcasses, nettoyage des locaux, désinfection du matériel en cour de travail peut si elle est impropre à la consommation être une source de contamination (SOINNEAU, 1993).

Les nuisibles de toute sorte (insectes, rongeurs, oiseaux, chats, chiens) peuvent contaminer les carcasses par leur pelage, leurs fèces, leurs urines. En effet, les animaux domestiques (chiens, chats) sont porteurs de staphylocoques pathogènes (*Staphylococcus aureus*) et des salmonelles dans leurs fèces (ANGELOTTI, 1968 ; HOBBS, 1974).

Les fèces des rongeurs contiennent de nombreuses souches de salmonelles notamment les serotypes *Typhimurium*, *Enteritidis*, *Newport* (ANGELOTTI, 1968 ; EDEL et al, 1973).

Les mouches sont porteuses de nombreux germes sur toutes les parties de leur corps et leur appareil digestif (ANGELOTTI, 1968 ; EDEL et al, 1973).

II.5. Méthodes

La contamination des carcasses pendant l'abattage dépend aussi de la manière par laquelle elles sont traitées. Donc, les différentes étapes d'abattage peuvent contribuer chacune d'elles à cette contamination. Lors de l'habillage, une absence de précaution pour éviter l'enroulement de la face externe vers l'intérieur de la carcasse, la manipulation de la carcasse avec des mains ayant touché préalablement le cuir, la secousses des cuirs, représentent véritablement les principales fautes aboutissant à la contamination de la carcasse (SOINNEAU, 1993).

La perforation d'un réservoir digestif, la mauvaise ou l'absence de ligature de tube digestif en ses deux extrémités (œsophage – rectum) lors d'éviscération constitue également une source de contamination.

Le lavage des carcasses qui a pour but d'éliminer les saletés et une présentation commerciale (SOINNEAU, 1993), uniformise la contamination de haut en bas de la carcasse.

L'inspection vétérinaire post mortem nécessite des palpations et une série d'incisions (incisions sur les organes saisis pour empêcher leur commercialisation) ce qui expose l'inspecteur à provoquer d'importantes et dangereuses contaminations.

III. CONSEQUENCES DE LA CONTAMINATION BACTERIENNE SUPERFICIELLE DES CARCASSES BOVINES

III.1. Conséquences technologiques

III.1.1. Altérations des caractères organoleptiques

III.1.1.1. Aspect de la surface

La surface de la viande, généralement humide au départ, devient de plus en plus gluante au fur et à mesure du développement bactérien (FORREST et al, 1975).

III.1.1.2. Odeur

La présence d'odeur putride en aérobiose est le signe d'une putréfaction superficielle avancée (DUMONT, 1982). De nombreux autres types d'odeurs variables selon les germes ont été aussi caractérisés dans le cas de pollution bactérienne des viandes : odeur de moisi, d'éther, de rancidité, d'ammoniacque, de fromage et de chou (KITCHEL, 1962 ; DUMONT, 1982).

III.1.1.3. Couleur

Les altérations de couleur dues aux micro-organismes peuvent prendre différentes formes et avoir des origines diverses (LECHOWICH, 1971). Certaines, sont les résultats de réactions chimiques directes entre les pigments de la viande et des produits du métabolisme bactérien comme l'hydrogène sulfuré et l'eau oxygénée. Ainsi, l'hydrogène sulfuré produit par certaines bactéries protéolytiques « *Clostridium*, *Proteus*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas* et *Corynebacterium* » agirait avec l'hémoglobine pour former un composé de couleur verte : la sulfhémoglobine (MAC MEKIN et PATTERSON, 1975). Par ailleurs, certaines enzymes bactériennes agirait directement sur le pigment (DUMONT, 1982). Certains micro-organismes lipolytiques tels que les *Micrococcus* sont à l'origine de pigment rose à brun jaunâtre qui diffuse dans le gras de la carcasse (DUMONT, 1982).

III.2. Conséquences hygiéniques

III.2.1. La putréfaction

La putréfaction est l'altération majeure des viandes des animaux de boucherie. Elle est due à l'activité des germes d'altération, à leurs enzymes et à leurs produits d'anabolisme. La putréfaction est l'ensemble des altérations que subissent les différents tissus de la carcasse qui se traduisent par d'odeurs repoussantes et apparition de saveurs anormales.

III.2.1.1. Altérations à température élevée (25-40°C) : putréfaction profonde

La putréfaction profonde s'installe dans les masses musculaires internes des carcasses maintenues à température élevée (supérieure à 30°C) (INGRAM, 1972). Elle est due au développement très rapide des bactéries anaérobies putréfiantes provenant du tractus intestinal des animaux (LIBBY, 1975) en particulier *Clostridium perfringens* (INGRAM, 1972).

En premier, la putréfaction est gazeuse mais non malodorante, elle est associée à la présence d'un grand nombre de *Clostridium perfringens* sous forme végétative. Ce germe glucidolytique attaque le glycogène restant du muscle en libérant du CO₂ qui dilacère la masse musculaire, la rendant molle et spongieuse (CHEFTEL et CHEFTEL, 1976).

Dans la deuxième étape, la viande verdit et devient très malodorante due au développement des germes anaérobies. La protéolyse conduit à la libération de composés à odeur ammoniacale ou sulfhydrique très désagréable ainsi qu'à des amines de décarboxylation. Ces dernières rendent dangereuse la consommation de ces viandes dont heureusement l'aspect et l'odeur les font rejeter.

III. 2.1.2. Altérations à température intermédiaire (10°-25°C) : verdissement, puanteur d'os

Le refroidissement lent des carcasses conduit à des altérations en surface et en profondeur

En surface :

Poissage et odeur de relent : Sont dus à la multiplication en surface de germes aérobies stricts ou aéro-anaérobies facultatifs comme *Pseudomonas* ou les entérobactéries et les coliformes. Ces phénomènes ont surtout lieu lors de mauvaises conditions de réfrigération. Ces phénomènes seraient dus en particulier à l'altération du gras de revêtement externe de la carcasse. Le gras prend alors un aspect sale grisâtre et luisant du à la lipolyse et à l'oxydation par des germes psychrotrophes

aérobies lipolytiques tel que : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*. La libération d'acides gras volatiles et de peroxydes expliquerait l'odeur de relent (LARPERRT, 1997). A ce moment là, les protéines ne sont pas encore attaquées massivement.

Putréfaction vraie : Si les conditions de conservation ne sont adéquates, le poissage aura tendance à s'étendre à toute la carcasse et les germes commencent à pénétrer la profondeur des muscles. A ce moment là, les protéines commencent à être attaquées par des germes aérobies stricts ou aero-anaérobies protéolytiques comme *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Micrococcus*, mais aussi des entérobactéries comme *Serratia*, *Proteus*, *Corynebacterium* et enfin des clostridies .

Il y a dégradation des protéines au delà du stade de peptides après désamination et décarboxylation. L'ensemble de la carcasse est coloré en gris brun, avec dégagement d'odeurs nauséabondes de peptide puis ammoniacales (LARPERRT, 1997).

Putréfaction verte : Survient souvent après une rupture de la chaîne de froid. La putréfaction verte est liée à une reprise d'activité de la flore psychrotrophe initialement inhibée par le froid. Ce sont alors des entérobactéries en particulier le genre *Proteus* qui deviennent la flore dominante au détriment des Pseudomonadaceae (BORNET ,2000). Le pigment vert est du à la formation de sulfhémoglobine.

En profondeur :

Puanteur d'os : Elle est localisée dans les masses musculaires profondes au voisinage des membres postérieurs (KITCHEL, 1972). Ce phénomène serait du à des anaérobies de la famille des clostridies. Ces micro-organismes d'origine intestinale franchiraient la barrière intestinale lors de mauvaises conditions de transport ou d'abattage « stress, bactériémie, éviscération tardive » et seraient alors acheminés par la circulation sanguine jusqu'aux tissus profonds et la moelle osseuse (KITCHEL, 1972). Ce phénomène est constaté au moment du désossage ou de démontage des pièces.

L'aspect extérieur des muscles (aspect, odeur, couleur) est normal. Lors de la coupe des quartiers arrières des bovins, une odeur putride aigre se dégage au niveau de l'articulation de la hanche. Les tissus adjacents à la tête du fémur sont de couleur brun verdâtre et sous le périoste, on observe un enduit gluant sur toute la longueur de l'os. La puanteur d'os est liée à l'apparition de composés volatiles issus de la dégradation des lipides (acétate, propionate, butyrate).

III.2.1.3. Altération à basse température (inférieure à 10°C) : putréfaction superficielle

Selon la nature de l'atmosphère deux types d'altérations sont susceptibles d'apparaître sur les viandes conservées en chambre froide.

Atmosphère sèche :

La multiplication des bactéries est retardée mais par contre, il y a prolifération lente de moisissures à la surface de la viande participant aux réactions d'autolyse et d'oxydation des lipides, des levures ont également été isolées.

Atmosphère humide :

Les viandes sont envahies en quelques jours par des bactéries gram⁻ : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, entérobactéries. La viande devient brun grisâtre, elle dégage une odeur putride, il se forme en surface un enduit muqueux résultant de la juxtaposition des cellules microbiennes. L'apparition de la putréfaction superficielle sur une viande réfrigérée est en fonction de la contamination initiale.

III.2.2. Les intoxications alimentaires

Les intoxications alimentaires sont des maladies contractées exclusivement par voie digestive (CATSARAS, 1973), elles sont transmises à l'homme par ingestion de viande et produits carnés ayant subi une contamination exogène (CATSARAS, 1973) « post mortem », la présence de bactéries pathogènes dans les aliments est responsable de quatre sortes de troubles :

III.2.2.1. Intoxinations alimentaires

Empoisonnement du à des toxines préformées en quantité suffisante dans l'aliment, le plus souvent à symptomatologie digestive (JAQUET, 1968 ; NEWELL, 1973 ; FROSBISHER et FUESLLST, 1976). La toxine exogène, formée et libérée dans le produit avant sa consommation engendre des troubles dans des délais relativement courts (WEISER, 1971), exemple :

Intoxination staphylococcique « *Staphylococcus aureus* »

Intoxination botulique « *Clostridium botulinum* »

III.2.2.2. Toxi-infections alimentaires

A la différence des intoxications, les toxi-infections alimentaires sont des troubles digestifs provoqués par des toxines libérées dans l'intestin par des germes présents en grande quantité dans l'aliment (10^8 - 10^9 germes/g) (HOBBS BC, 1972 ; JAY ; 1970). Le temps d'incubation

est relativement long (12 à 48 heures et quelques fois plus) (WEISER, 1971), les germes responsables sont des gram⁺ sporulés tels que *Clostridium perfringens* et *Bacillus cereus*, mais aussi des gram⁻ comme certaines salmonelles. Ces germes sont largement répandus dans la nature et sont aussi hôtes banaux des intestins des herbivores (JAY, 1970).

III.2.2.3. Intoxications alimentaires proprement dites

Intoxications provoquées par des micro-organismes présents à un taux très élevé dans l'aliment contaminé (10^8 - 10^{10} germes/g). Ces intoxications sont relativement bénignes, leur incubation est brève (6 à 12 heures). Les symptômes sont d'ordre digestif (douleur abdominale avec ou sans vomissement toujours suivies de diarrhée), exemple : *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*: intoxications caractérisées par l'absence de fièvre et de vomissement.

III.2.2.4. Intoxications de type histaminique

Intoxication provoquée par ingestion d'aliments contenant des amines de décarboxylation (histamine, tyramine.). Ces amines proviennent de la dégradation des acides aminés (histidine, tyrosine) par des germes non spécifiques.

IV. LES DIFFERENTES METHODES D'ANALYSE BACTERIENNE

IV.1. Méthodes de prélèvement

Trois principales méthodes de prélèvement sont décrites pour le contrôle microbiologique des carcasses :

- 1) Méthodes destructives
- 2) Méthodes non destructives
- 3) Méthodes par contact

Pour comparer des résultats, il est recommandé d'utiliser à chaque fois la même technique de prélèvement.

IV.1.1. Méthodes destructives

Ces méthodes consistent à prélever un échantillon de tissu superficiel sur la carcasse à l'aide d'outils appropriés « pince, emporte pièce, bistouri » (DENNAI et al, 2001).

IV.1.1.1. Méthode de l'excision à l'aide d'un gabarit.

A l'aide d'une pince et un scalpel, prélever un échantillon de viande de 10 à 25cm² sur 2mm d'épaisseur. Cette surface est délimitée par un gabarit.

IV.1.1.2. Méthode de l'emporte pièce

A l'aide d'une emporte pièce et un scalpel des disques de 2mm d'épaisseur sont ainsi découpés.

IV.1.2. Méthodes non destructives

A l'aide d'un disque en coton ou une éponge abrasive ou un tampon de gaz, une surface délimitée est frottée pour prélever les germes éventuellement présents (KHALIFA, 1986 ; FLISS et al ,1990 ; KARIB et al, 1994).

IV.1.2.1. Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage »

Consiste à humidifier un écouvillon hydrophile « tissu, gaz, disque en coton » avec une solution péptonée et de frotter vigoureusement (verticalement, horizontalement et diagonalement) une zone délimitée sur la carcasse à l'aide d'un gabarit. Les surfaces écouvillonnées peuvent aller jusqu'à 100 cm². Cette méthode peut aussi être pratiquée sans humidification de l'écouvillon.

IV.1.2.2. Méthodes de prélèvement à l'éponge abrasive

Consiste à frotter avec une éponge légèrement abrasive (rugueuse) une surface de la carcasse délimitée à l'aide d'un gabarit (jusqu'à 100 cm²). Cette méthode permet de détacher plus de germes. Elle est appliquée pour les surfaces faiblement contaminées.

IV.1.3. Les méthodes par contact

Des boites de gélose (contenant différents milieux selon le contrôle bactériologique recherché) sont appliquées à la limite de l'écrasement sur une zone de la carcasse.

IV.2. Avantages et limites des différentes méthodes de prélèvement

IV.2.1. Méthodes destructives

Cette méthode permet de récupérer plus de bactéries que les autres méthodes. Cette méthode à une meilleure répétitivité et reproductibilité des résultats. Cependant, cette méthode détériore quelque peu l'aspect de la carcasse ce qui peut être commercialement préjudiciable. Elle peut aussi engendrer des inexactitudes importantes dans le cas d'un dénombrement bactérien lorsque la contamination totale est faible et /ou répartie de façon hétérogène (FOURNAUD, 1982).

IV.2.2. Méthodes non destructives

Cette méthode est intéressante pour la préservation de l'intégrité des carcasses. Elle est simple et pratique. Elle permet d'échantillonner une surface importante de la carcasse. Ce qui est plus avantageux lors de la recherche de bactéries réparties de façon non homogène sur la carcasse (tel que *Escherichia Coli O157 H7* et les *Salmonella*). Cependant, cette méthode a un taux de récupération des bactéries souvent variable et inférieur à celle de l'excision. En effet, la méthode non destructive semblerait capable de récupérer uniquement les bactéries faiblement liées aux tissus superficiels des carcasses. D'autre part, les résultats obtenus avec cette méthode sont souvent peu reproductibles et peu répétables étant donné la variabilité liée en particulier à l'opérateur (FOURNAUD, 1982).

IV.2.3. Méthodes par contact

Méthode simple et pratique du stade de prélèvement de l'échantillon et au niveau de son analyse au laboratoire. Permet la préservation de l'intégrité de la carcasse en évitant toute détérioration liée à l'échantillonnage. Cependant, cette méthode a un taux de récupération des bactéries souvent très faible et est inappropriée lorsque la surface à échantillonnée n'est pas plane ; en plus, la surface échantillonnée reste faible, ce qui peut induire (comme dans le cas de l'excision) des inexactitudes dans les niveaux de dénombrement obtenus ou l'absence de détection de germes cibles.

IV.3. Les marqueurs de la qualité hygiénique

Les bactéries d'origine fécale sont considérées comme des germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'aliment ou leur présence témoigne un manque d'hygiène et un défaut de rigueur technique.

Dans les viandes, l'indice de la contamination fécale peut se présenter par les coliformes fécaux (*Escherichia coli*), les entérobactéries dans leur ensemble, les germes aérobies totauxetc. (ZMIROU et al 1987 ; FOSSE et MAGRAS, 2004).

IV.3.1. Les germes aérobies totaux

Cette flore indique le degré de contamination bactérienne globale des aliments (Robert, 1980) et est utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des carcasses (cartier, 1993).

IV.3.2. Les entérobactéries

Cette famille inclut plusieurs genres et espèces de bactéries pathogènes d'origine intestinale (*Shigilla*, *Salmonella*, *Yersinia*, souches pathogènes d'*Escherichia coli*).

Elle comprend également de nombreux genres présents naturellement dans l'environnement, y compris sur les plantes sans être d'origine fécale ni associés à des maladies alimentaires (RAY, 2001 ; FUZEBY, 2007).

Dans les denrées alimentaires d'origine animale, les entérobactéries sont d'origine intestinale ou environnementale. Bactéries indicatrices, elles peuvent signifier :

- Un défaut d'hygiène lors de processus de fabrication
- Une contamination fécale, environnementale.
- Une insuffisance de procédés de traitement.
- Un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisés.
- Une contamination croisée d'une autre origine (végétale par exemple) (RAY, 2001).

IV.3.3. Les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants

Les coliformes totaux sont considérés comme des germes indicateurs de la qualité hygiénique de l'aliment, ils renseignent respectivement sur l'état de fraîcheur de la viande et sur les conditions d'abattage (CARTIER, 1990). Dont les coliformes thermotolérants constituent un bon indice d'une contamination à partir des matières fécales de l'homme et des animaux (BARTHE et al, 1998). La presque totalité des coliformes sont non pathogènes et ne présentent pas de risque direct pour la santé à l'exception de certaines souches d'*Escherichia coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes (EDBERG et al; OMS 2000).

**ETUDE
EXPERIMENTALE**

I. PRESENTATION DE L'ABATTOIR D'HUSSEIN-DEY

L'abattoir d'Hussein – Dey est un établissement construit en 1929. Géographiquement, il est situé au nord-ouest de la commune d'Hussein – Dey en pleine agglomération urbaine.

Cet abattoir est le plus grand établissement de la wilaya d'Alger. Sa superficie globale est de 4 hectares. Il dispose :

- De plusieurs salles de stabulation, occupant une superficie de 3750 m², dont la majorité d'entre elles sert de locaux d'habitation des abatteurs. Celles réservées aux animaux se trouvent dans un état insalubre. Les espèces sont souvent mélangées.

- Deux grandes salles d'abattage parallèles, occupant une superficie de 3250 m², réservées pour l'abattage des bovins et ovins. Le sol est couvert de carrelage glissant, le plafond est très haut et conçu de charpentes métalliques, hébergeant des nids d'oiseaux. Les treuilles et les crochets sont rouillés. L'accès à ces salles se fait par 03 entrées. L'une pour les animaux, une autre pour le personnel et une troisième pour la sortie des carcasses estampillées.

- Des salles de refroidissement séparées des salles d'abattage

- Un local de vidange des réservoirs gastriques, local de triperie et de boyauderie.

- Un local de stockage de cuir.

- Un poste des services vétérinaires.

- Un bloc administratif.

Ces différents locaux sont complètement séparés les uns aux autres.

L'abattage des animaux dans cet abattoir commence à partir de 16 heures, en absence des services vétérinaires

Toutes les opérations d'abattage sont réalisées sur place, c'est-à-dire en poste fixe : l'animal est déstabilisé par soulèvement d'un de ses membres postérieurs par l'intermédiaire d'un treuil et saigné en décubitus latéral.

L'habillage débute sur l'animal, en décubitus dorsal, par la section des membres

L'éviscération abdominale débute sur l'animal en décubitus dorsal, puis l'animal est soulevé par un treuil et au fur et à mesure du soulèvement, le personnel continue l'habillage de la partie dorsale et l'éviscération.

La carcasse est séparée en deux demi carcasses (fente). Ces dernières attachées à la tête sont suspendues et les abats rouges correspondants sont laissés par terre sous la carcasse en attendant l'inspection vétérinaire qui se fait le lendemain de l'abattage vers 6 heures.

Dans le but d'évaluer le niveau d'hygiène de l'abattoir d'Hussein – Dey, nous avons procédé à une analyse bactériologique qualitative et quantitative de la surface des carcasses bovines préparées

dans cet abattoir. Pour cela nous avons choisi de rechercher puis dénombrer trois flores bactériennes comme étant des indicateurs d'hygiène : la flore aérobie mésophile totale, les coliformes totaux et les coliformes fécaux selon la norme internationale.

Les sources de germes aérobies totaux sont très variées, leur présence indique le degré de contamination globale des carcasses et des conditions de travail.

Les coliformes totaux et fécaux sont des germes commensaux des intestins de l'homme et l'animal, leur présence renseigne sur les conditions d'abattage et l'hygiène du personnel.

Les étapes de l'abattage (photos personnelles ; abattoir d'Hussein –Dey



Déstabilisation de l'animal pour le mettre en décubitus latéral



La saignée



Début de dépouillement en décubitus dorsal



Dépouillement



L'éviscération



La fente

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Matériels

II.1.1. Pour l'abattoir

- Tenue vestimentaire adéquate (blouse propre, botte, gant)
- Disques cosmétiques démaquillants
- Papier aluminium
- Sacs en plastique stériles
- Glacière avec des réserves de froid

II.1.2. Au laboratoire

- Sacs stomacher stériles
- Flacons stériles
- Tubes à essai à vis stériles
- Pipette graduée de 5 ml
- Pipettes Pasteur
- Boîtes de pétri
- Stomacher péristaltique
- Bain marie
- Stérilisateur
- Etuves à 30°C ,37°C ,44° C
- Bec benzène

Milieux de cultures :

- PCA : Plat Count Agar
- VRBL : Violet Red Bile Glucose Agar
- TSE : Tryptone Sel Eau
- Eau physiologique

II.2. Méthodes

II.2.1. A l'abattoir : prélèvement des échantillons

II.2.1.1. Mode d'échantillonnage

Les échantillonnages ont été effectués à l'abattoir d'Hussein Dey sur des carcasses bovines. Les prélèvements des échantillons ont été réalisés sur la surface de 10 carcasses bovines choisies de manière aléatoire juste avant l'estampillage, sur une période de deux semaines allant de 16 mars au 30 mars de l'an 2010.

II.2.1.2. Sites de prélèvement

Afin de tenir compte de l'hétérogénéité de la contamination des carcasses, les échantillons ont été prélevés au niveau de quatre sites anatomiques différents (figure 1).

- Epaule
- Flanc
- Dos
- Cuisse

La surface écouvillonnée sur chacune des régions choisies est de 10X10 cm² soit 100 cm². Ces sites sont considérés comme étant les zones les plus représentatives de la contamination des carcasses dans nos abattoirs.

II.2.1.3. Méthode de prélèvement

Pour des raisons de commodité de travail, de simplicité, de rapidité, et de préservation de l'intégrité des carcasses, nous avons choisi la méthode non destructive reposant sur le double écouvillonnage (sec et humide). Cette méthode ne permet de recueillir que 20 à 40% des germes de surface. (HAMAD, 2008)

Les écouvillons utilisés consistent en des disques cosmétiques en coton. Ils sont recouverts de papier aluminium avant leur stérilisation à la chaleur humide pendant 30 min à 130°C.

Procédure d'écouvillonnage :

A l'aide d'un gant stérile, on saisit un écouvillon préalablement imbibé d'une solution stérile (TSE). On frotte vigoureusement la surface choisie en effectuant des mouvements verticaux, horizontaux et diagonaux, en veillant à ce que toute la surface délimitée soit frottée. On répète l'opération avec l'autre écouvillon sec. Chaque deux écouvillon (humide et sec) de chaque site de prélèvement sont mis dans un sac en plastique stérile.

II.2.1.4. Transport des échantillons

Les échantillons sont transportés dans une glacière vers le laboratoire d'analyse dans l'heure suivant le prélèvement.

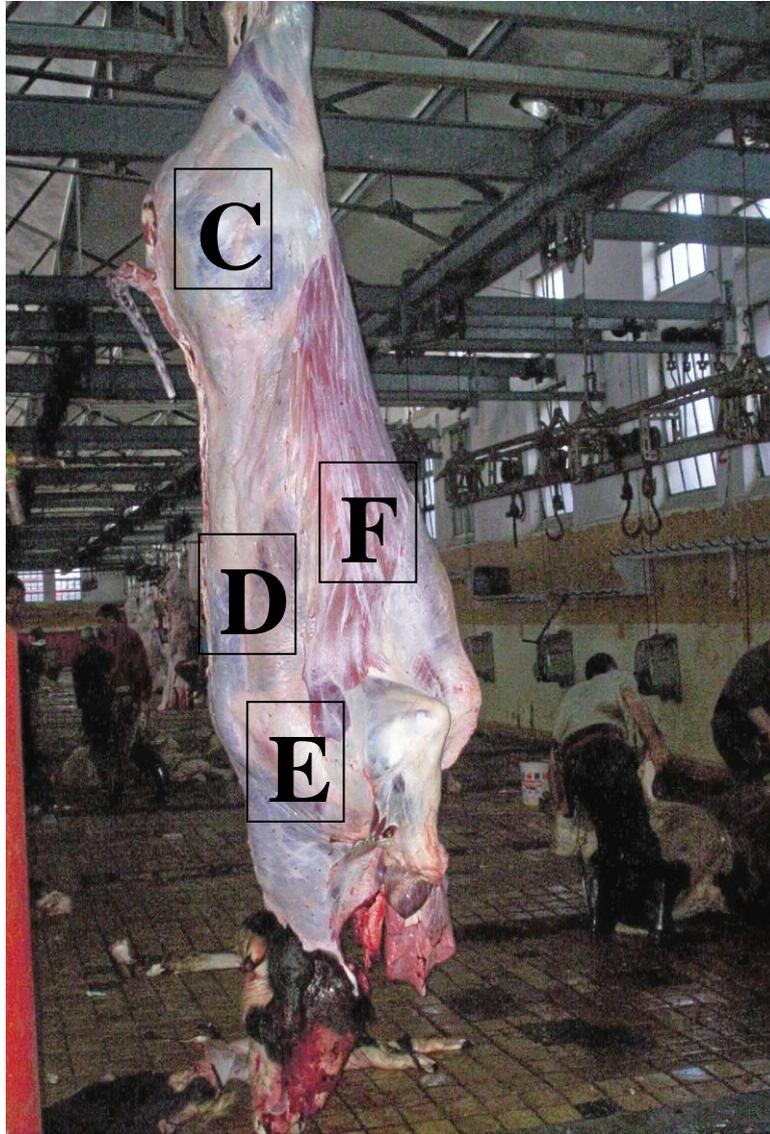


Figure 1 : les sites de prélèvement

E : Epaule

F : Flanc

D : Dos

C : Cuisse

II.2.2. Au laboratoire : analyse bactériologique

II.2.2.1. Préparation des solutions mères et des dilutions décimales

Chaque double écouvillon recueilli dans un sac stérile est mis dans un sac stomacher et on ajoute un volume de 25 ml de TSE. Le contenu est homogénéisé au moyen d'un stomacher pendant 2 min. La suspension obtenue constitue la solution mère et à partir de là, sont réalisées les dilutions décimales selon la norme **AFNOR (NF-V04-501)** qui s'effectuent de la façon suivante :

➤ A l'aide d'une pipette graduée stérile, on introduit 1 ml de la solution mère dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml d'eau physiologique; cette dilution constitue la dilution 10^{-1} en mélangeant le tube soigneusement.

➤ Une deuxième dilution est réalisée de la même manière à partir de la dilution 10^{-1} pour obtenir la dilution 10^{-2} .

➤ Une troisième dilution est effectuée de la même manière à partir de la dilution 10^{-2} pour obtenir la dilution 10^{-3} .

II.2.2.2. Ensemencement et dénombrement des bactéries

II.2.2.2.1. Dénombrement de la flore mésophile totale

Cette flore est isolée puis dénombrée sur milieu de culture gélosé PCA après ensemencement en profondeur selon la norme française **NF V08-51** selon le protocole suivant :

On dispose stérilement 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) dans des boîtes de pétri préparées et numérotées à cet usage. On ajoute environ 15 ml de gélose PCA fondue dans un bain marie, on homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de « va et viens » en forme de 8. Une fois la gélose refroidie, on la recouvre avec une deuxième couche environ 4 ml de la même gélose fondue. Après refroidissement, les boîtes de pétri sont retournées et incubées à 30° C pendant 72h.

II.2.2.2.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Ces flores sont isolées puis dénombrées sur milieu de culture gélosé VRBL après ensemencement en profondeur selon les dispositions des normes françaises **NF V08-050** et **NF V08-060** selon le protocole suivant :

On dispose stérilement 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) dans des boîtes de pétri préparées et numérotées à cet usage. On ajoute 15 ml de gélose VRBL fondue dans un bain marie. Le contenu est homogénéisé en effectuant des mouvements circulaires et de « va et viens » en forme de 8. Une fois la gélose refroidie, on la recouvre avec 4 ml de la même gélose fondue. Après refroidissement les boîtes sont retournées et incubées à 37° C pendant 24 h pour les coliformes totaux et à 44° C pour les coliformes fécaux.

II.2.2.3. Lecture et interprétation

La lecture et l'interprétation ont été faites selon la norme **ISO 7218 : 1996 (F)**.

On retient les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

On calcule le nombre de micro-organisme dénombré dans 1 ml de solution mère à l'aide de l'équation suivante : formule 1

$$N = \frac{\sum c}{V (n_1 + 0,1 n_2) d}$$

Où :

V : est le volume de l'inoculum impliqué à chaque boîte en millimètres

n₁ : nombre de boîtes retenues à la première dilution

n₂ : nombre de boîtes retenues à la seconde dilution

d : taux de dilution correspondant à la première dilution

Retenir comme résultat le nombre de micro-organismes par millimètre ou par gramme exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

Estimation des petits nombres : formule 2

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

Où :

N : nombre d'UFC par ml de produit initial

c : somme de colonies caractéristiques dénombrées

d : taux de dilution

III. RESULTATS

III.1. Evaluation de la contamination globale des carcasses

Les résultats des dénombrements, par carcasse, ont été calculés à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies (UFC) sur deux boites de pétri de dilution différente. Les dénombrements sont exprimés en logarithme décimal d'UFC sur la surface prélevée (\log_{10} UFC/ cm^2)

Tableau 2 : Moyenne des analyses bactériologiques au niveau des 4 sites sur les 10 carcasses bovines

Flores	Sites de prélèvement				
	Epaule Moy \pm Etype	Flanc Moy \pm Etype	Dos Moy \pm Etype	Cuisse Moy \pm Etype	Contamination globale Moy \pm Etype
FAMT	3,45 \pm 0,74	3,30 \pm 0,62	3,31 \pm 0,61	2,73 \pm 1,04	3,19 \pm 0,20
CT	1,91 \pm 0,97	2,47 \pm 0,19	2,11 \pm 0,71	1,65 \pm 0,65	2,03 \pm 0,32
CF	2,01 \pm 0,67	2,28 \pm 0,45	2,37 \pm 0,70	0,54 \pm 0,21	1,80 \pm 0,22

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale; **CF** : Coliformes Fécaux ; **CT** : Coliformes Totaux

MOY : Moyenne logarithmique du nombre d'Unités Formant Colonies (UFC) pour la surface de 1cm

Etype : Ecart type

Les résultats des dénombrements bactériens montrent que la flore de contamination globale des 10 carcasses bovines est constituée essentiellement par la flore aérobie mésophile totale (3,19 \log_{10} UFC/ cm^2) suivie par les coliformes totaux (2,03 \log_{10} UFC/ cm^2) et les coliformes fécaux (1,80 \log_{10} UFC/ cm^2) (Figure 2).

En terme de pourcentage, la flore aérobie mésophile totale représente 45% de la flore dénombrée, suivie des coliformes totaux avec un pourcentage de 29% et des coliformes fécaux avec 26%(figure 3).

III.2. Evaluation de la contamination par site de prélèvement

La répartition des différentes flores selon le site de prélèvement est représentée dans la figure 4.

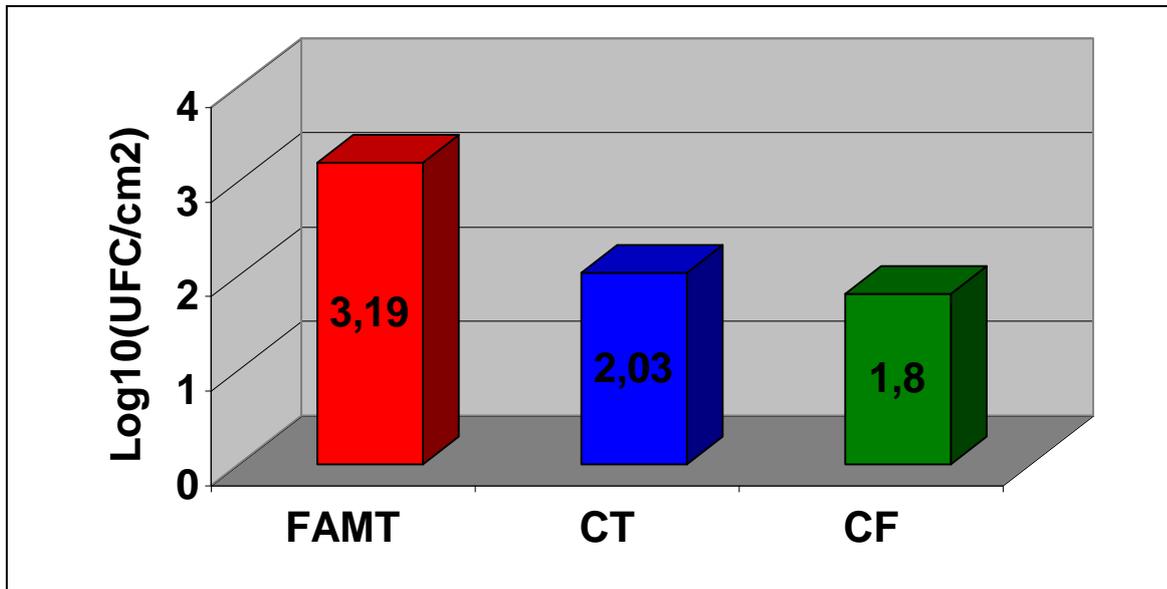


Figure 2 : fréquence des flores bactériennes isolées dans la contamination globale des 10 carcasses bovines

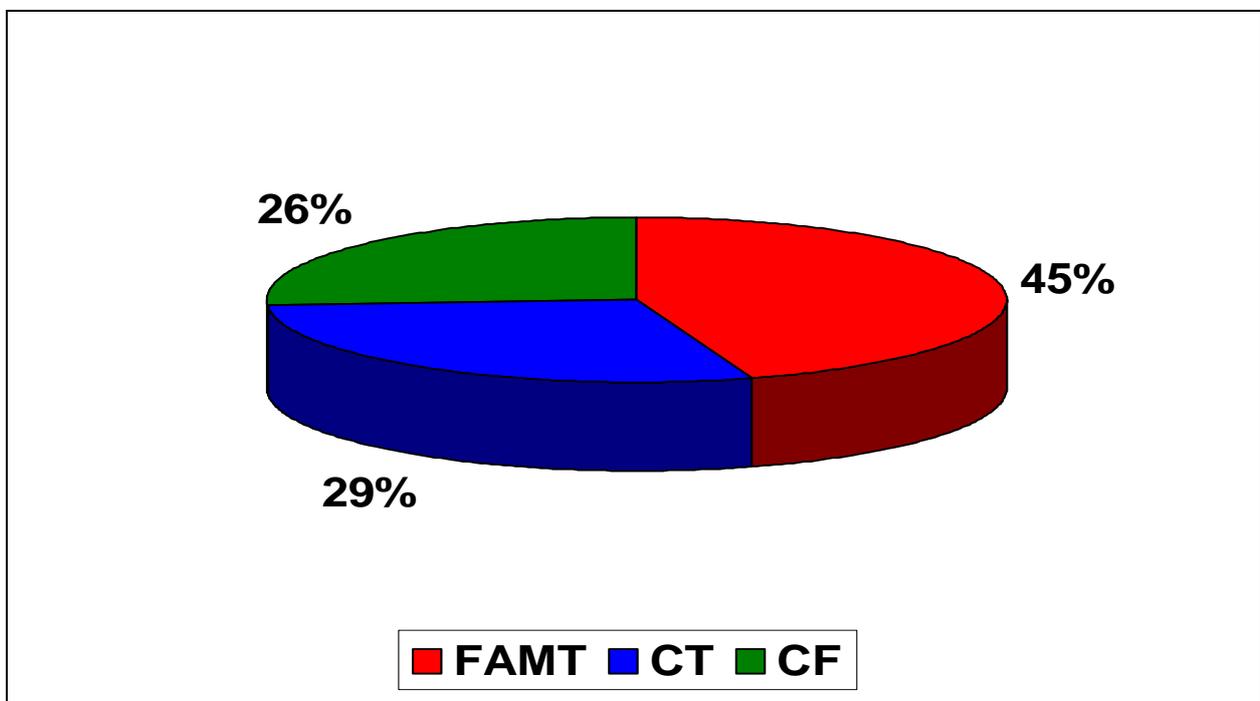


Figure 3 : pourcentage des flores bactériennes isolées dans la contamination globale des 10 carcasses bovines

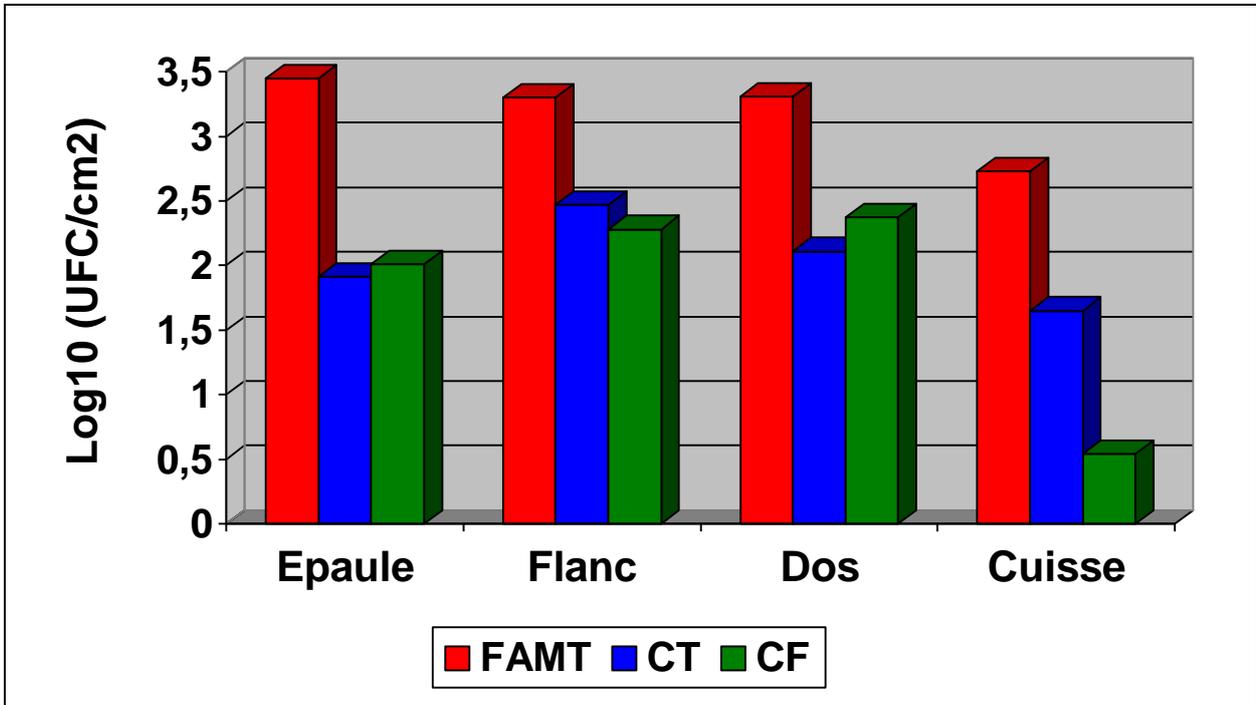


Figure 4 : répartition des différentes flores selon le site du prélèvement

III.2.1. Epaule

III.2.1.1. La flore aérobie mésophile totale

Le niveau de contamination de l'épaule par la flore aérobie mésophile totale sur les 10 carcasses bovines est de $3,45 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $2,29 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $4,68 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 3).

III.2.1.2. Les coliformes totaux

6 échantillons ont présenté des résultats positifs et 4 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination de l'épaule par les coliformes totaux sur les 6 carcasses est de $1,91 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $0,39 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,87 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 3).

III.2.1.3. Les coliformes fécaux

3 échantillons ont présenté des résultats positifs et 7 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination de l'épaule par les coliformes fécaux sur les 3 carcasses est de $2,01 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $1,24 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,42 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 3).

III.2.2. Flanc

III.2.2.1. La flore aérobie mésophile totale

Le taux de contamination du flanc par la flore aérobie mésophile totale sur les 10 carcasses bovines est de $3,30 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $2,53 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $4,58 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 4).

III.2.2.2. Les coliformes totaux

3 échantillons ont présenté des résultats positifs et 7 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination du flanc par les coliformes totaux sur les 3 carcasses est de $2,47 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $2,33 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,69 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 4).

III.2.2.3. Les coliformes fécaux

2 échantillons ont présenté des résultats positifs et 8 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination du flanc sur les 2 carcasses est de $2,28 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $1,96 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,61 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 4).

III.2.3. Le dos

III.2.3.1. La flore aérobie mésophile totale

Le taux de contamination du dos par la flore aérobie mésophile totale sur les 10 carcasses est de $3,31 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le taux de contamination minimale est de $2,33 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $4,06 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 5).

III.2.3.2. Les coliformes totaux

4 échantillons ont présenté des résultats positifs et 6 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination du dos par les coliformes totaux sur les 4 carcasses est de $2,11 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $1,09 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,6 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 5).

III.2.3.3. Les coliformes fécaux

3 échantillons ont présenté des résultats positifs et 7 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination du dos sur les 3 carcasses est de $2,37 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $1,57 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,88 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 5).

III.2.4. La cuisse

III. 2.4.1. La flore aérobie mésophile totale

9 échantillons ont présenté des résultats pouvant faire l'objet d'une interprétation et 1 échantillon indénombrable. Le taux de contamination de la cuisse par la flore aérobie mésophile totale sur les 9 carcasses est de $2,73 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le taux de contamination minimale est de $1,71 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $4,84 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 6).

III.2.4.2. Les coliformes totaux

3 échantillons ont présenté des résultats positifs et 7 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination de la cuisse par les coliformes totaux sur les 3 carcasses est de $1,65 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $1,17 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $2,39 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 6).

III.2.4.3. Les coliformes fécaux

2 échantillons ont présenté des résultats positifs et 8 échantillons ont présenté des résultats négatifs. Le taux de contamination de la cuisse sur les 2 carcasses est de $0,54 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Le niveau de contamination minimale est de $0,39 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et le niveau de contamination maximale est de $0,69 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ (tableau 6).

IV. DISCUSSION

IV.1. Contamination globale

IV.1.1. La flore aérobique mésophile totale

Dans notre étude, le taux de contamination globale par la flore aérobique mésophile totale est de l'ordre de $3,19 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$.

Des travaux ont été effectués dans le cadre de l'évaluation de l'hygiène des abattoirs de la région d'Alger, nous citerons les travaux de BOUTAIBA et BENSELAMA (2009) qui ont enregistré des résultats très proches des nôtres au niveau de l'abattoir d'El Harrach avec un taux de $3,37 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, dans le même abattoir NOUICHI (2007) et BELAID (2007) ont enregistré des taux de contamination plus élevés de l'ordre de $4,48$ et $5,90 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ respectivement. .

D'autres travaux également effectués dans différents abattoirs en Algérie ainsi qu'à l'étranger ont révélé un taux de contamination plus élevé : EL GROUD (1999) et AL HADEF (2005) ont enregistré au niveau de l'abattoir de Constantine des taux de $4,78 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ – $5,48 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $5,34 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ respectivement. Aux Etats-Unis, KAIN et al, (1999) et BACON et al, (2000) ont enregistré respectivement $4,6 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $7,1 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. D'autres ont rapporté des résultats inférieurs aux notre : BOUTAIBA et BENSELAMA (2009) au niveau de l'abattoir de Rouïba lors d'une étude portant sur 6 carcasses, ont obtenu un taux de $1,49 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. SUMNER et al, (2003) et PHILLIPS et al, (2006) ont enregistré respectivement des taux de $1,82 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $1,3 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. En Irlande PRENDERGAST et al, 2004 et GILL et al, (2000) au Canada, ont rapporté respectivement des taux de $2,54 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $2,5 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$.

Dans notre étude, la présence de cette flore sur la surface des carcasses peut s'expliquer par la manipulation des carcasses avec des mains qui ont touché préalablement le cuir, des outils non nettoyés après chaque opération, le dépouillement qui s'effectue sur un animal couché, le contact avec les carcasses adjacentes.

IV.1.2. Les coliformes totaux

Le taux de contamination par les coliformes totaux enregistré au cours de notre étude est de $2,03 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Nos résultats sont proches de ceux enregistrés par EL HADEF et al, 2005, soit $2,04 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, SOFOS et al, 1999 aux États – Unis : $2,0 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, GILL et BAQER, 1998 au Canada soit $2,33 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. D'autres études ont obtenu des valeurs supérieures aux nôtres : BELAID, 2007 et NOUICHI, 2007 ont révélé respectivement des taux de $3,04 \text{ UFC/cm}^2$ et $2,92 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Par la méthode d'excision, GILL et al, 2000 au Canada et DENNAI et al, 2001 au Maroc ont enregistré : $3,20 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $3,85 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$.

Par ailleurs d'autres études ont obtenu des valeurs inférieures aux nôtres : BOUTAIBA et BENSELAMA, 2009 ont enregistré respectivement au niveau de l'abattoir d'El – Harrach et Rouïba des taux de $1,46 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $1,17 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, EL GROUD, 1999, KAIN et al, 1999 aux États – Unis, WAVER et al, 2001 en Grande Bretagne ont obtenu respectivement des taux de $1,59 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$, $1,2 \log_{10} \text{ UFC/100cm}^2$, $1,7 \log_{10} \text{ UFC/100cm}^2$.

La présence de ces bactéries peut s'expliquer par la méthode d'habillage, la mauvaise éviscération.

IV.1.3. Les coliformes fécaux

Le taux de coliformes fécaux enregistré au cours de notre étude est de $1,80 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Nos résultats sont supérieurs à ceux de BOUTAIBA et BENSELAMA, 2009 qui ont enregistré au niveau de l'abattoir d'El – Harrach un taux de $1,28 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ et $0,6 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ au niveau de l'abattoir de Rouïba, EL HADEF et al, 2005, EL GROUD, 1999, CORANTIN et al, 2005 au Canada, GLABERT et al, 2002 en France ont obtenu respectivement : $1,0 - 1,26 - 1,61 - 0,16 - 1,11 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. Par contre nos résultats sont inférieurs à ceux de BELAID, 2007, NOUICHI, 2007 qui ont enregistré respectivement $2,89$ et $2,60 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$. DENNAI et al, 2001 et ARENAS DE MORENO et al, 2004 : $4,5$ et $3,85 \log_{10} \text{ UFC/cm}^2$ respectivement.

La présence de ces bactéries indique une contamination d'origine fécale qui s'explique par le comportement non hygiénique des manipulateurs vu que les coliformes sont des hôtes normaux de tube digestif de l'homme et de l'animal, les défauts survenant lors d'éviscération.

IV.2. Répartition des flores selon le site anatomique

Nos résultats ont montré que quelque soit la flore, il existe toujours une différence entre le taux de contamination de la cuisse et les taux de contamination des trois autres sites (épaule, flanc, dos), alors que le flanc et le dos montrent un taux de contamination presque égale pour les quatre flores étudiées.

L'épaule montre une charge en flore aérobic mésophile légèrement plus élevée que les autres sites.

Le flanc présente un taux plus élevé en coliformes totaux que les autres sites.

Les coliformes fécaux prédominent au niveau du flanc et du dos, alors qu'ils sont faiblement présents au niveau de la cuisse.

La prédominance des quatre flores étudiées au niveau du flanc, le dos suivi de l'épaule s'explique par l'exposition de ces régions aux contaminations par le contenu gastrique survenant suite aux perforations des réservoirs gastriques, le contact multiple avec les mains des ouvriers lors des déplacements des carcasses qui se fait manuellement.

Le faible taux de contamination de la cuisse est du à sa position éloignée du sol et des manipulations d'ouvriers quand la carcasse est suspendue.

CONCLUSION

Il ressort de notre étude que le niveau de contamination bactérienne enregistré sur les carcasses bovines au niveau de l'abattoir d'Hussein- Dey est inférieur à celui de l'abattoir d'El Harrach et ce pour l'ensemble des flores bactériennes étudiées. Néanmoins le niveau d'hygiène reste très insuffisant, à savoir :

L'absence de système de manutention mécanisé.

Le non respect des conditions d'hygiène par les égorgeurs.

Le non respect des distances entre les carcasses.

Acheminement tardif des carcasses après l'abattage.

La présence de nuisibles à l'intérieur de l'abattoir (chats, oiseaux).

L'atmosphère mal saine due à la présence d'un nombre important de personnes à l'intérieur de la salle d'abattage.

RECOMMANDATIONS

Notre principale recommandation est l'obligation de la mise en place du système HACCP au niveau de l'abattoir d'Hussein – Dey.

Ce système repose sur l'identification et l'évaluation des dangers associés aux différents stades de la production de la viande au niveau de cet établissement dès l'entrée des matières premières jusqu'à la sortie des carcasses propres à la consommation et de définir les moyens nécessaires de leur maîtrise.

La contamination bactérienne des carcasses constitue un danger et donc pour le maîtriser, il faut agir sur les facteurs qui sont à l'origine de cette contamination : les 5 M.

Matière première

- N'introduire que les animaux propres : cela nécessite un brossage préalable ou un lavage + séchage.
- Mettre les animaux à la diète hydrique (pour diminuer le volume du contenu digestif et les fèces).
- Abattre que des vaches tarées (évite des écoulements de lait) afin d'éviter la contamination par la flore mammaire.
- Dépister les mammites subcliniques avant l'abattage pour prendre les précautions nécessaires par la suite pour le travail de la mamelle.

Main d'œuvre

- Le personnel doit être propre, sain, formé à l'hygiène et à son poste.

Matériel

- Laver les instruments après chaque opération.

Milieu

- La séparation entre les secteurs sales (extérieur, containers à déchets, stabulation) et le hall d'abattage.
- Les locaux doivent être aménagés de façon optimale (sol en pente douce, pas d'angles mais des arrondis, surfaces lisses aux murs,...)
- L'air ambiant doit être renouvelé pour éviter l'accumulation de poussières et de germes dans le milieu et pour limiter les contaminations par les buées et aérosols.
- L'air prélevé à l'extérieur doit être filtré pour éviter l'apport extérieur de poussières et de germes. De plus le flux d'air doit être dirigé des secteurs le plus propres (pesée) vers les secteurs les plus sales (éviscération, habillage).
- L'eau qui est utilisée en cours d'abattage et pour le nettoyage des locaux et du matériel doit être potable.

Méthodes

- Respectez le principe de la marche en avant.
- Pour chaque poste il faut définir des fiches de poste en tenant compte du facteur contamination bactérienne de façon à optimiser le travail tout en réduisant le risque bactérien (exemple : jeu de 2 couteaux, un pour les opérations sales et un pour les propres ; règles de précaution à respecter pour la dépouille (dépouille de haut en bas, principe de la main propre et de la main sale,...).
- Réaliser la ligature du rectum et de l'œsophage pour éviter la contamination de la carcasse par l'écoulement de leur contenu.
- Ne pas percer les réservoirs digestifs lors de l'éviscération.
- L'ensemble trachéo-pulmonaire doit être enlevé d'un bloc et sans perforation.

Références bibliographiques

- **ANGELOTTI R., 1968.** Prevenson of food born infections. In : Hygiène et technologie de la viande fraiche : Edition du CNRS., 105-108
- **Bacon. R.T; ; SOFON. J.N; BELK. K.F; SMITH, G.C.2000.**Incidence of Salmonella spp . On beef cattle hides and carcasses in eight commercial beef slaughtering facilities. Animal sciences research report 2000; department of animal science; Colorado State University; Fort Collins; CO PP: 53-56.
- **BELAID R ; 2007.** Contribution de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses bovines dans les abattoirs d'EL Harrach .thèse de magistère en science vétérinaire. Ecole Nationale Supérieure d'Alger.
- **Bornert G, 2000.**Importance des bactéries psychotrophes en hygiène des denrées alimentaires. Revues. Med. Vet, 11 :1003-1010.
- **BOUTAIBA K et BENSALAMA, 2009.**contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines au niveau des abattoirs de Rouïba et d'El Harrach. Projet de fin d'étude ENSV d'Alger
- **Cartier P. 1993.** Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des bovins.
- **CARTIER P.1994.**Hygiène en amont de l'abattage. Evolution de la charge bactérienne et de l'état de propreté de cuirs de gros bovins de la ferme au poste de depouille.In : 10 journées « Sciences du Muscle et Technologies des Viandes » www.ofival.fr/vpc/233/66-preface.pdf.
- **Castaras M.1973.**Les intoxications alimentaires par la viande et les produits carnés .In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 105-108.
- **Cheftel J.et Cheftel M.1976.**Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments .Vol 1.In : hygiène et technologie de la viande fraiche : Edition du CNRS., 137-139.
- **DENNAIN; KHARRATI. B, EL YACHOUI.M. 20001.** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annales de Médecine Vétérinaire. 145 :270-74.

- **DELEENER.J., HAEGEBAERT.K.1980.**Enquête sur le rôle joué dans la propagation des *Salmonella* et *Shigella* par les porteurs de germes dans l'industrie de la viande. *Médecine et Maladies infectieuses*.10(8) : 394-398.
- **DEVRIESE L., DEVOS A. et VAN DAMME L., 1975.**Quantitative aspects of the *Staphylococcus aureus* flora of poultry. In Hygiène et technologie de la viande **fraiche: Edition du CNRS., 105-108.**
- **Dumont B.L.1982.**conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande. Hygiène et technologie de la viande fraiche .Edition de CNRS., 15 :155-160.
- **EDEL W., GUINEEE P.A.M., SCHOTHORST M. van et KAMPELMACHER E.K., 1973.** Salmonella cycles in foods with special reference to the effects of environmental factors, including feeds. In Hygiène et technologie de la viande fraiche : Edition du CNRS., 105-108.
- **ELGROUD. R.1999.**Appréciation de l'hygiène globale de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines. Thèse de Magistere.Université de Constantine. P : 81.
- **EL HADEF ELOKKI .S.ELGROUD .R; KENANA. H ; QUESSY .2005.**Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines prévenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. Canadian Veterinary Journal.46(7) 638-640.
- **Forest J.C, Aberl E.D, Hedrick H.B, Judige M.D, Merkel R.A 1975.**Principale: of meat science W H Freeman and CO. San Francisco In: hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 15 :155-166.
- **Forest J.C, Aberl E.D, Hedrick H.B, Judige M.D, Merkel R.A 1975.**Principale: of meat science W H Freeman and CO. San Francisco In: hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 15 :155-166.
- **FOURNAUD J.1985.** Bactériologie des carcasses de bovins a l'abattoir. Science des aliments. 5 :25-30.
- **FOURNAUD J. ; GAFFINO G., ROSSET R. et JACQUET R. 1978.**Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. In. *Aliment. Agric.*, 95, 4 : 273-282.
- **Frosbisher M et Fuerst R .1976.** Les aliments en tant que vecteurs d'infections et d'empoisonnement, mesures hygiéniques dans la manipulation des aliments. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS. 141-153.
- **GILL.C.O.BAKER.L.P.1998.**Assessment of the hygienic performance of a sheep carcasses dressing process. Journal of food protection .61(3): 329-333.

- **GILL.C.O; JONES.T.2000.** Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing. Journal of food protection. 63:167-173.
- **GUIRAUD J.P 1998.** Microbiologie Alimentaire. *Tech et Ingé.* Série Agroalimentaire, Edit DUNOD. Paris.pp : 652.
- **HAMAD B.2008.** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'El-Oued. Thèse de Magister. Université de Constantine. P : 24.
- **HOBBS B.1974.** Microbiological hazards of meet production. Hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 105-108.
- **Hobbs BC, 1972:** staphylococcal and clostridium Welchii food poisoning. In: hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 105-108.
- **Ingram M., 1972.** Meat chilling. The first reason why .In: Meat chilling. Why and How? Mead research institute .Lang Ford 1.1 in : hygiène et technologie de la viande fraiche.137.
- **Jaquet.1968 ;** Hygiène en charcuterie et dans l'industrie da la viande. Centre technique de la salaison, de la charcuterie et des conserves de viande. In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 14 :141-153.
- Jay M.J .1970¹: food poisoning caused bay gram⁺. In : modern food technologies
- Jay M.J .1970²: food poisoning caused bay gram⁺ spore forming bacteria. In: modern food microbiology.
- **Jay M.J .1970³:** food poisoning caused bay gram⁻ bacteria.
- **JAY. J. M., LOESSNER .M.J., GOLDEN. D. A 2005.** Modern food microbiology. Seventh edition. Food Science Text Series. Springet Edition. P: 790.
- **KAIN.M; SOFOS.J.N; BELK. K .E; REAGAN .J.O; SMITH.G.C; BUEGE. D.R; HENNING. W.P; MORGAN.J.B; RINGKOB. T.P; BELLINGER. G.R. 1999 .**Microbiological contamination baselines of beef carcasses, wholesale cuts and retail cuts .JAMES 86THAnnual Meeting. 01-04 aout 1999. Michigan, P : 44.
- **Karib. H., yanguela .J. Blanco .D. Rota. C., carraminana. j. j., Herrera .A.1994.**Appréciation de la calidad microbiana de carrales y viscèras de cordero. Recien obtenide alimentaire. 18: 19-23.
- **KEBED G.1986.**Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses de bovines aux abattoirs de DAKAR. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Université de DAKAR. P : 5-6.

- **Kitchell A.G., 1962** –Micrococci and coagulase négative staphylococci incured meats and meat **products** .**J. Appl. Bactériol.** 25, hygiène et technologie de la viande fraiche.157
- **Kitchell .A.G.1972.**L'influence de la réfrigération sur la microbiologie de la viande .In hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 13 :137-139.
- **Larpent, J.P.1997.**Mémento technique de la microbiologie. Ed .Tec .Et Doc Lavoisier, 1997.
- **Le chowich R.V.1971** microbiology of meat in: hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS, 15; 157-160.
- **Libby J.1975.** Meat hygiene.Lea and Fabiger Philadelphia, In : hygiène et technologie de la viande fraiche : 137.
- **Mac Meekin T.A., Patterson J.T.1975** characterization of hydrogen suffit producing bacteria in meat en poltry plans .In: hygiène et technologie de la viande fraiche : Edition de CNRS,15 :155-160.
- **MOISETTI M. 1971.** Public health aspect of food processing. *Process Biochimistry.* 6, 6:21-28.
- **Newel, 1973.**Food Safety .the contaminants .In : hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du CNRS., 14 :141-153.
- **NOUICHI S , 2007.**Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses ovines et bovines à l'abattoir d'EL Harrach . These de magistère en science veterinaries. Ecole Nationale Superieure d'Alger.
- **PHILIPS.D.JORDAN.D.MORRIS.S.JENSON.I.SUMNER.J.2006.**A national survey of the microbiological quality of beef carcasses and boneless beef in Australia. 69(5):1113-1117.
- **PRENDERGAST. D.M.DALY .D.J.SHERIDAN. J.J. MCDOWELL.D.A. BLAIR I.S 2004.**the effect of abattoir design on aerial contamination levels and the relation ship between aerial and carcasses contamination levels in two Irish beef abattoir *Food Microbiology.* 21:589-596.
- **Robert, T. A. 1980.** The effects of slanghter pratices on the bacteriology of the red meat Carcas. *Royal society of health journal* 100: 3-9.
- **ROSSET. R. 1996.** Autres viandes et produits carnes. In : *Microbiologie Alimentaire.* Tome 1. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments BOURGEOIS. C.M., MESCLE. J.F., ZUCCA.J. Lavoisier Tec et Doc. Pp : 331-346.
- **SOFOS J .N .KOCHEVAR SL .BELLINGER G.R.BUEGUE D.R .HANCONCK D.D.INGHAM S.C. MORGAN.J.B.REAGAN J.O ET SMITH G.C .1999.** Sources and extent of microbial

contamination of beef carcasses in seven United State slaughtering plants .In : The microbialquality of oaustrich carcasses produced at an export-approved South African abattoir. Memoire université de Pretoria.pp:97.

- **SOINNEAU. O. 1993.** La contamination microbienne superficielle des carcasses de bovins : origine, prévention, décontamination. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale vétérinaire de LYON. P :
- **SUMNER .J.PETRENAS. E . DEAN.P .DOWSETT.T.WEST.G.WEIRING .RE.RAVEN .G.2003.**Microbial Contamination on beef and sheep carcasses in South Australia International of food Microbiology .81: 255-260.
- **VALLOTTON F.M 2004.** Evaluation de l'hygiène sur une chaine d'abattage bovin à l'aide d'examen bactériologiques de surface. Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE. P : 18.
- **WARE. L. MKAIN .M.L.SOFOS.J.N.BELK. K.E. REAGAN.J.O. SMITH. G.C.2001.** Influence of sampling produr ; handlingand storage on the microbiological status of fresh beef .dairy ; food and environnement sanitary .21:14-19.
- **WEISER M .1971.** Food poisoning. In: « tactical food micro-biology and technology ». A.V.I. Publishing CO., Westport, In: hygiène et technologie de la viande fraîche. 141-142.
- **Zmiron D. Ferley J.P., Collin J.F. charrel M. et berlin J. 1987.** A Follow-up. Stydy of gastro intestinal diseases related to bactériologically substandard linking Water. In : coliforme fécaux fiche syntheses sur l'eau potable et la saul humaine. Institut rationnal de santé public du Québec, 3p

ANNEXES

Tableau 3 : dénombrement des flores bactériennes de l'épaule des 10 carcasses bovines

N° de carcasse	FAMT			CT			CF		
	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)
1	2,9×10 ³	7,25×10 ²	2,86	neg	neg	neg	neg	neg	neg
2	2,7×10 ⁴	6,75×10 ³	3,82	neg	neg	neg	neg	neg	neg
3	3,54×10 ⁴	8,85×10 ³	3,94	3×10 ²	7,5×10 ¹	1,87	7×10 ¹	1,75×10 ¹	1,24
4	1.02×10 ⁵	2,55×10 ⁴	4,4	1×10 ³	2,5×10 ¹	2,39	1×10 ³	2,5×10 ²	2,39
5	6×10 ³	1,50×10 ³	3,17	neg	neg	neg	neg	neg	neg
6	5,4×10 ³	1,36×10 ³	3,13	3×10 ³	7,5×10 ²	2,87	neg	neg	neg
7	3,01×10 ³	7,52×10 ²	2,87	1×10 ¹	2,5×10 ⁰	0,93	neg	neg	neg
8	9,09×10 ³	2,27×10 ³	3,35	neg	neg	neg	neg	neg	neg
9	6,36×10 ²	1,95×10 ²	2,29	2,40×10 ³	6×10 ²	2,77	1,07×10 ³	2,67×10 ²	2,42
10	1,92×10 ⁵	4,80×10 ⁴	4,68	6×10 ¹	1,5×10 ¹	1,17	neg	neg	neg
Moy			3,45			1,91			2,01
Etype			0,74			0,97			0,67

Tableau 4 : dénombrement des flores bactériennes du flanc des 10 carcasses bovines

N° de carcasse	FAMT			CT			CF		
	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UF C/cm ²)
1	6,8×10 ³	1,7×10 ³	3,23	neg	neg	neg	neg	neg	neg
2	4,55×10 ³	1,13×10 ³	3,05	neg	neg	neg	neg	neg	neg
3	1,55×10 ⁶	3,87×10 ⁴	4,58	8,63×10 ²	2,15×10 ²	2,33	1,65×10 ³	4,12×10 ²	2,61
4	2,4×10 ⁴	6×10 ³	3,77	2×10 ³	5×10 ²	2,69	neg	neg	neg
5	1,24×10 ⁴	3,1×10 ³	3,49	neg	neg	neg	neg	neg	neg
6	1,45×10 ³	3,62×10 ²	2,55	neg	neg	neg	neg	neg	neg
7	4×10 ⁴	1×10 ⁴	4	neg	neg	neg	neg	neg	neg
8	1,36×10 ³	3,4×10 ²	2,53	neg	neg	neg	neg	neg	neg
9	1,4×10 ⁴	3,5×10 ³	3,54	1×10 ³	2,5×10 ²	2,39	3,7×10 ²	9,25×10 ¹	1,96
10	7,9×10 ³	1,97×10 ³	3,29	neg	neg	neg	neg	neg	neg
Moy			3,3			2,47			2,28
Etype			0,62			0,19			0,45

Tableau 5 : dénombrement des flores bactériennes du dos des carcasses bovines

N° de carcasse	FAMT			CT			CF		
	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)
1	2,22×10 ³	5,55×10 ²	2,74	neg	neg	neg	neg	neg	neg
2	1,29×10 ⁴	3,22×10 ³	3,5	neg	neg	neg	neg	neg	neg
3	4,6×10 ⁴	1,15×10 ⁴	4,06	1,57×10 ³	3,92×10 ²	2,59	1,5×10 ²	3,75×10 ¹	1,57
4	2,7×10 ⁴	6,75×10 ³	3,82	1,63×10 ³	4,07×10 ²	2,6	neg	neg	neg
5	8,72×10 ²	2,18×10 ²	2,33	neg	neg	neg	neg	neg	neg
6	1×10 ⁴	2,5×10 ³	3,39	neg	neg	neg	2,3×10 ³	7,75×10 ²	2,88
7	1,89×10 ⁴	4,72×10 ³	3,67	neg	neg	neg	neg	neg	neg
8	1,09×10 ³	2,72×10 ²	2,43	neg	neg	neg	neg	neg	neg
9	1,02×10 ⁴	2,55×10 ³	3,4	6,18×10 ²	1,54×10 ²	2,18	1,85×10 ³	4,62×10 ²	2,66
10	2,89×10 ⁴	7,22×10 ³	3,85	5×10 ¹	1,25×10 ¹	1,09	neg	neg	neg
Moy			3,31			2,11			2,37
Etype			0,61			0,71			0,70

Tableau 6 : dénombrement des flores bactériennes de la cuisse des 10carcasses bovines

N° de carcasse	FAMT			CT			CF		
	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)	UFC/ml	UFC/cm ²	Log(UFC/cm ²)
1	3,5×10 ³	8,75×10 ²	2,94	neg	neg	neg	neg	neg	neg
2	5,81×10 ²	1,45×10 ²	2,16	1×10 ³	2,5×10 ²	2,39	neg	neg	neg
3	ind	ind	ind	6×10 ¹	1,5×10 ¹	1,17	2×10 ¹	5×10 ⁰	0,69
4	2,78×10 ⁵	6,95×10 ⁴	4,84	1×10 ²	2,5×10 ¹	1,39	1×10 ¹	2,5×10 ⁰	0,39
5	2,09×10 ²	5,22×10 ¹	1,71	neg	neg	neg	neg	neg	neg
6	5,63×10 ²	1,4×10 ²	2,14	neg	neg	neg	neg	neg	neg
7	2,06×10 ³	5,15×10 ²	2,71	neg	neg	neg	neg	neg	neg
8	3,84×10 ²	9,6×10 ¹	1,98	neg	neg	neg	neg	neg	neg
9	1,46×10 ³	3,65×10 ²	2,55	neg	neg	neg	neg	neg	neg
10	5,5×10 ⁴	1,37×10 ⁴	4,13	neg	neg	neg	neg	neg	neg
Moy			2,73			1,65			0,54
Etype			1,04			0,56			0,21

ملخص:

تم تقييم مستوى النظافة في مذبح حسين داي بدراسة بكتيرية لهياكل البقر. أخذت عينات من 10 هياكل على مستوى أربعة مواقع تشريحية (الكتف، الجناح، الظهر، الفخذ) بطريقة المسحة. الدراسة البكتيرية تركزة على البكتيريا الهوائية البكتيريا الإجمالية و القلونييات البرونزية لتقييم التلوث البرازي أظهرت النتائج أن المجموعة السائدة هي البكتيريا الهوائية (3,1 لغ و ت م /سم²) تليها القلونييات الإجمالية (2,03 لغ و ت م /سم²) و القلونييات البرازية (1,08 لغ و ت م /سم²). نتائجا تظهر أن الفخذ هو الموقع الأقل تلوث (البكتيريا الهوائية الكلية: 2,73 لغ و ت م /سم²، القلونييات البرازية: 0,54 لغ و ت م /سم²، القلونييات الإجمالية: 1,65 لغ و ت م /سم²).
الكلمات المفتاحية: مذبح، نظافة، هياكل، بقر، تلوث سطحي، بكتيريا.

Résumé :

Le niveau d'hygiène de l'abattoir d'Hussein Dey a été évalué par une étude bactériologique des carcasses bovines. Les échantillons ont été prélevés sur 10 carcasses au niveau de quatre sites anatomiques différents (épaule, flanc, dos, cuisse) par la méthode d'écouvillonnage.

L'étude bactériologique à porté sur la flore aérobie mésophile totale pour l'évaluation de la charge bactérienne globale et sur les coliformes totaux et fécaux pour l'évaluation de la contamination fécale. Les résultats ont montré que la flore prédominante est la flore aérobie mésophile (3,1 log₁₀UFC/cm²) suivie par les coliformes totaux (2,03 log₁₀UFC/cm²) et les coliformes fécaux (1,08 log₁₀/cm²). Nos résultats montrent que la cuisse est le site le moins contaminé (FAMT : 2,73 log₁₀UFC/cm², CF : 0,54 log₁₀UFC/cm², CT : 1,65 log₁₀UFC/cm²).

Les mots clés : Abattoir, hygiène, carcasses, bovins, contamination superficielle, bactéries.

Abstract :

The level of hygiene of the slaughterhouse of Hussein Dey was estimated by bacteriological study of the bovine carcasses. Samples were taken from 10 carcasses at the level of four different anatomical sites (shoulder, side, back, thigh) by the method of ecouvillonnage.

The bacteriological study concerned the aerobic flora total mésophile for the evaluation of the global bacterial load and the total and faecal coliformes for the evaluation of the faecal contamination. The results showed that the dominant flora is the aerobic mésophile flora (3,1 log₁₀UFC/cm²) followed by the total (2,03 log₁₀UFC/cm²) and the faecal coliformes (1,08 log₁₀ UFC/cm). Our results show that the thigh is the least contaminated site (FAMT : 2,73 log₁₀UFC/cm², CF : 0,54 log₁₀UFC/cm², CT : 1,65 log₁₀UFC/cm²).

Key words : slaughterhouse, hygiène, carcasses, bovines, surface contamination, bacteria.