

N° d'ordre :026

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences vétérinaires

**Mémoire de fin d'études**  
Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

**THÈME**

**Etude de la contamination microbienne superficielle des carcasses ovines et des surfaces dans l'abattoir d'El-Harrach (Alger)**

**Présenté par :**

Melle : MEBAREK Feriel  
Melle : MEHDANI Nouha  
Melle : ZEBIRI Nour El Houda

Soutenu publiquement, le 06 juillet 2024 devant le jury :

M. GOUCEM Rachid	Maître Assistant A (ENSV)	Président
Mme BOUHAMED Radia	Maître de Conférences A (ENSV)	Promotrice
Mme BOUAYAD Leila	Professeur (ENSV)	Examinatrice

**Année universitaire 2023-2024**

# Remerciements

Au terme de notre travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers toutes les personnes qui ont apporté une contribution significative à ce projet..

En premier lieu, nous tenons à remercier chaleureusement notre promotrice, **Dr Radia BOUHAMED**, Maître de conférences classe A, à l'ENSV. Nous lui exprimons notre reconnaissance pour son encadrement attentif, son expertise, ses précieux conseils scientifiques tout au long de cette étude. Nous sommes profondément reconnaissants pour le temps et les efforts considérables qu'elle a investis pour nous soutenir.

Nos remerciements sincères vont également à :

- **Dr R. GOUCEM**, Maître assistant classe A à l'ENSV, pour avoir accepté avec honneur de présider ce jury de mémoire.
- **Pr L. BOUAYAD**, Professeure à l'ENSV, à qui nous exprimons notre reconnaissance pour sa disponibilité à examiner ce travail et le temps ainsi que l'attention consacrés à notre projet.

Nous sommes extrêmement reconnaissants pour le privilège que vous nous avez accordé en acceptant de faire partie de ce jury. Nous tenons à vous exprimer toute notre gratitude sincère pour votre soutien et votre contribution précieuse à notre parcours académique.

# Dédicace

Je dédie ce travail à ceux qui m'ont soutenu dans les moments difficiles .

## **A MON PERE SIDA LI**

À celui qui m'a un jour dit que je suis la prune de ses yeux, qui voyait dans mes plus simples succès de grandes réalisations, à l'homme qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui car il est mon Père. Il est mon modèle de respect et d'amour paternel, de compréhension et de générosité. Grâce à lui, j'ai appris à être la fille qui ne cesse de tout faire pour le rendre heureux et fier. Que Dieu tout-puissant vous comble de santé, de bonheur et vous accorde une longue vie, et surtout qu'il vous garde toujours à mes côtés.

## **A MA MERE DALILA**

Tes paroles m'accompagnent depuis mon enfance. Tu es la première femme forte et courageuse, qui a souffert sans nous laisser souffrir. Tu m'as encouragée à poursuivre mes rêves . Mon ange gardien, ton amour, ta présence dans ma vie et le fait que tu sois ma mère continueront d'éclairer mon chemin. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie, et surtout vous garde toujours à mes côtés.

## **A MA GRANDE SŒUR FELLA,**

Tu as toujours été un modèle de force et de sagesse pour moi. Ton soutien inébranlable, tes conseils avisés et ta présence constante m'ont aidée à surmonter bien des obstacles. Ton amour et ta générosité ont éclairé ma vie de mille façons. Merci pour tout ce que tu à fait pour moi .

## **A MA PETITE SŒUR FARAH ET MES FRERES ALAA ET AYMEN,**

À travers ce travail, je vous exprime mes sentiments de fraternité et d'amour. Que Dieu vous protège, éclaire votre chemin et vous aide à réaliser vos vœux les plus chers.

## **A MES AMIS AYMEN, IMENE, AICHA,**

Je vous dédie ce mémoire en signe de gratitude pour votre amitié . Vos encouragements, votre compréhension et votre présence à mes côtés ont été une source constante de motivation et de réconfort.

**A TOUTE MA FAMILLE, MES GRANDES MERES, MES TANTES, MES ONCLES,  
COUSINS ET COUSINES.**

**SANS OUBLIER MON TRINOME KENZA ET FERIEL,**

Vous avez été une source constante d'inspiration et de soutien tout au long de ce parcours.  
Vos encouragements, vos rires et votre présence ont été des trésors inestimables pour moi  
.merci pour votre patience et votre amitié. Ce travail et le fruit de nos efforts, et je suis fier  
de ce que nous avons accompli ensemble.

**NOUHA**

# Dédicace

## **Je dédie ce travail**

### **A mon cher papa**

A l'homme, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père mon très cher père .Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es. Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension, Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

### **A ma chère maman**

Depuis toujours, ta tendresse infinie, ta patience sans limite et ton soutien indéfectible ont été les fondations de ma réussite. Tu as cru en moi même lorsque je doutais, tu m'as encouragé quand j'étais découragé, et tu m'as soutenu à chaque étape de ce parcours. Tes conseils éclairés, tes mots réconfortants et ton amour inconditionnel ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui. Tes sacrifices et ta bienveillance ont façonné mon chemin vers la réussite. Maman, aucune parole ne pourra jamais exprimer pleinement ma gratitude et mon amour pour toi.

Ce projet de fin d'études est le résultat de nombreuses années de travail, de rêves et de sacrifices, et il n'aurait jamais vu le jour sans votre soutien indéfectible. Ce modeste accomplissement est le fruit de tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation. Je vous aime de tout mon cœur, papa et maman, et je prie pour que dieu vous accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

### **A mes grands-parents paternels**

Vous qui avez illuminé ma vie de votre amour et de votre sagesse Vos souvenirs continueront de guider mes pas. Votre présence dans mon cœur est éternelle, Et ce mémoire est un humble hommage à votre héritage précieux

### **A mes grands-parents maternels**

Pour votre amour inconditionnel, Pour vos sages conseils, Pour vos histoires remplies de sagesse, Et pour tout ce que vous m'avez enseigné.

### **A ma grande sœur Ghozlene**

Le bonheur d'avoir une grande sœur sur laquelle on peut compter est inestimable. Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma profonde admiration pour ton soutien et tes encouragements constants. Tu n'as jamais cessé de me conseiller, de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études. Ton amour et ta présence ont été une source de force et d'inspiration inépuisable pour moi. Que Dieu te protège et t'offre la chance et le bonheur avec mon beau-frère.

### **A mes 3 petits frères Adem, Bilele et Raouf**

Je voulais prendre un moment pour vous dire à quel point je suis reconnaissant d'avoir des petits frères aussi formidables que vous. Votre soutien, votre bonne humeur et votre présence font une énorme différence dans ma

vie. Merci d'être toujours là pour moi. Merci d'être toujours là pour moi, de me faire rire quand j'en ai besoin et de m'inspirer chaque jour par votre courage et votre détermination.

#### **A mes oncles et tantes**

Merci beaucoup pour votre présence et vos vœux chaleureux.

#### **A mes Cousins et cousines**

Merci à tous pour votre précieux soutien, et un salut chaleureux à Lina en particulier. Merci beaucoup pour votre présence et vos vœux chaleureux, et une mention spéciale pour Lina

#### **A mes chères copines Maria et sirine**

Votre amitié est une véritable bénédiction dans ma vie. Merci d'être toujours là

#### **A mes très chers trinômes Ferial et Nouha**

En repensant à ces cinq dernières années, je réalise à quel point elles ont été merveilleuses grâce à vous. Nos fous rires, nos aventures, et nos moments de complicité resteront à jamais gravés dans mon cœur. Vous avez été bien plus que des amies, vous êtes devenues ma famille. Merci pour ces souvenirs inoubliables et pour votre présence constante. Je suis reconnaissant(e) d'avoir partagé ces beaux moments avec vous.

## DEDICACES

À ceux qui ont été mes piliers et mes inspirations, je dédie humblement ce travail  
À mes chers parents, Faouzi et Saliha, votre amour inconditionnel et votre soutien indéfectible ont été la lumière qui a guidé chacun de mes pas. Votre dévouement et vos sacrifices sont les fondations sur lesquelles repose ma réussite. Merci du fond du cœur,  
Maman et Papa, pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À mon frère bien-aimé, Moncef, tu es bien plus qu'un frère pour moi. Tu es mon complice, mon confident et mon ami le plus cher. Ta présence et ton soutien ont été des phares dans les moments difficiles. Je t'aime infiniment.

À ma sœur unique, Lilya, tu es ma source constante de joie et d'inspiration. Ton encouragement sans faille m'a donné la force de poursuivre mes rêves. Je t'aime de tout mon cœur.

À ma tante Souad, ta bienveillance, tes précieux conseils et tes prières ont été des bénédictions tout au long de mon chemin. Je te suis profondément reconnaissante pour ton soutien inébranlable.

À ma grand-mère Zoubida, ton amour et tes prières ont été une bénédiction inestimable. Ta présence douce et ta bienveillance ont illuminé mon parcours. Merci du fond du cœur.

À mes chères amies, Kenza et Nouha, mes trinômes, merci pour chaque instant partagé, chaque rire partagé et chaque défi surmonté ensemble. Votre amitié est un trésor que je chéris profondément. Que la vie vous réserve tout le bonheur et le succès que vous méritez.

À ma grande famille, à tous ceux qui m'ont aimé et soutenu, je vous dédie cette réussite. Votre soutien indéfectible a été ma force tout au long de ce parcours.

## Résumé

La présente étude vise à apporter une évaluation des critères d'hygiène des procédés et de la qualité hygiénique des carcasses ovines (07 demi-carcasses) prélevées sur deux zones (flanc et collier) et des équipements d'abattage dans l'abattoir d'El-Harrach. Pour ce faire, une analyse microbiologique est effectuée. A l'issue de cette étude, il en ressort qu'excepté pour *Salmonella* sp., les échantillons testés sont contaminés par l'ensemble des microorganismes recherchés et dénombrés, à savoir la FAMT ( $2,94E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>), les *Staphylococcus* sp. ( $4,79E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>), les entérobactéries (ETB) ( $5,54E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>), les coliformes thermotolérants ( $4,39E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>), *Pseudomonas* spp. ( $2,14E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) et *E. coli* (71,43%). Les résultats obtenus indiquent que la moyenne de contamination des surfaces ( $1,32E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>) est supérieure à la moyenne de contamination des carcasses ( $7,08E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>). L'étude des critères d'hygiène des procédés indique que la qualité bactériologique est satisfaisante pour *Salmonella* sp. acceptable pour les carcasses (FAMT et ETB) mais non satisfaisante pour les surfaces (FAMT et ETB). Ces résultats peuvent néanmoins être améliorés, et ce en instaurant des mesures correctives adéquates.

**Mots-clés :** Abattoir d'El-Harrach, carcasse ovine, surface, critères d'hygiène des procédés, critères d'hygiène des procédés.

## Abstract

The present study aims to provide an assessment of the process hygiene criteria and the hygienic quality of sheep carcasses (07 carcasses) taken from two areas (flank and collar) and slaughter equipment in the El-Harrach slaughterhouse. To do this, a microbiological analysis is carried out. At the end of this study, it emerged that except for *Salmonella* sp., the samples tested were contaminated by all the microorganisms sought and counted, namely FAMT ( $2.94E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>), *Staphylococcus* sp. ( $4.79E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>), *enterobacteria* (ETB) ( $5.54E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>), thermotolerant coliforms ( $4.39E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>), *Pseudomonas* spp. ( $2.14E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) and *E. coli* (71.43%). The results obtained indicate that the average surface contamination ( $1.32E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>) is greater than the average carcass contamination ( $7.08E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>). The study of the hygiene criteria of the processes indicates that the bacteriological quality is satisfactory for *Salmonella* sp., acceptable for the carcasses (FAMT and ETB) but not satisfactory for the surfaces (FAMT and ETB). These results can nevertheless be improved by implementing appropriate corrective measures.

**Keywords:** El-Harrach slaughterhouse, sheep carcass, surface area, process hygiene criteria, process hygiene criteria.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم تقييم للجودة الصحية لجثث الأغنام (07 نصف جثة) المأخوذة من منطقتين (الجناح والياقة) ومعدات الذبح في مسلخ الحراش. للقيام بذلك، يتم إجراء تحليل ميكروبيولوجي. في نهاية هذه الدراسة، يبدو أنه باستثناء السالمونيلا sp، فإن العينات التي تم اختبارها ملوثة بجميع الكائنات الحية الدقيقة التي تم البحث عنها وعدادها، وهي FAMT ( $2.94E + 03$  UFC/cm<sup>2</sup>)، *Staphylococcus* sp. ( $4.79E + 02$  UFC/cm<sup>2</sup>)، *enterobacteria* (ETB) ( $5.54E + 01$  UFC/cm<sup>2</sup>)، *thermotolerant coliforms* ( $4.39E + 01$  UFC/cm<sup>2</sup>)، *Pseudomonas* spp. ( $2.14E + 01$  UFC/cm<sup>2</sup>) و *E. coli* (71.43%). تشير النتائج إلى أن متوسط التلوث السطحي ( $1.32E + 04$  CFU/cm<sup>2</sup>) أعلى من متوسط تلوث الذبيحة ( $7.08E + 02$  CFU/cm<sup>2</sup>). تشير دراسة معايير نظافة العملية إلى أن الجودة البكتريولوجية مرضية للسالمونيلا sp، مقبولة للجثث (FAMT و ETB) ولكنها غير مرضية للأسطح (FAMT و ETB) غير أنه يمكن تحسين هذه النتائج باتخاذ تدابير تصحيحية مناسبة.

**الكلمات المفتاحية** لكلمات المفتاحية: جثة الاغنام، مسلخ الحراش، معايير. مسلخ الحراش، ذبيحة الاغنام، المساحة السطحية، معايير النظافة العملية النظافة للعمليات

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ATP** : Adénosine Tri-Phosphate

**Aw**: activity of water

**BN**: bouillon nutritive

**BPF** : bonne pratique de fabrication

**BPH** : Bonnes Pratiques d'Hygiène alimentaire

**CIRSA** : Centre Interministériel de Recherche et de Documentation sur la Sécurité Alimentaire

**CIV** : Centre d'information des viandes

**CTT** : Coliformes thermotolérants

**DAOA** : Denrée alimentaire d'origine animale

**DGAL** : Direction générale de l'Alimentation

**DMRI** : Danish Meat Research Institute

**EHEC** : Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*

**ETB** : Entérobactérie

**FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**FSIS** : Food Safety and Inspection Service

**HACCP** : Système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques

**ICMSF**: International Commission on Microbiological Specifications for Foods

**INRA** : l'institut national de la recherche agronomique

**INTERBEV** : Association nationale interprofessionnelle du bétail et des viandes

**ISO** : organisation internationale de normalisation

**MAPAQ** : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

**OABA** : Œuvre d'assistance aux bêtes d'abattoirs

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**OMSA** : organisation mondiale de la santé animale

**PCA**: Plate Count Agar

**pH**: potentiel hydrogène

**Ps**: *Pseudomonas*

**St**: *Staphylococcus*

**STEC**: Shiga toxine *Escherichia coli*

**TSE** : Tryptone Sel Eau

**TSI** : Triple Sugar Iron

**UFC** : Unité Formant Colonie

**VRBG** : Violet Red Bile Glucose

**XLD** : Xylose Lysine désoxycolate

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition musculaire moyenne (COIBION, 2008).....	6
Tableau 2. Avantages et inconvénients des méthodes de prélèvement (ROZIER et PANTALEON, 1969 ; CHRISTIEANS, 2006). .....	15
Tableau 3. Description des sites prélevés.....	23
Tableau 4. Matériel non biologique utilisé.....	24
Tableau 5. Données sur les carcasses prélevées.....	25
Tableau 6. Critères microbiologiques indicateurs d'hygiène.....	29
Tableau 7. Moyennes des charges microbiennes de l'ensemble des échantillons analysés.....	30

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 . Saignée retro-maxillaire de l’ovin (INTERBEV, 2024).....	3
Figure 2. Méthode des 5M HACCP (ANONYME, 2022).....	17
Figure 3. Éléments du Vapo Vac® et détails de la tête de nettoyage. ....	20
Figure 4. Utilisation du vapo vac sur carcasses de gros bovin(a), de veau(b) et d’agneau(c) .	20
Figure 5. Abattoir d'El Harrach (photos personnelles).....	22
Figure 6. Méthodes et Sites prélevés (photos personnelles) .....	26
Figure 7. Moyennes des charges microbiennes de l’ensemble des échantillons analysés .....	31
Figure 8. Moyennes des charges microbiennes par site de prélèvement .....	31
Figure 9. Moyennes des charges microbiennes de l’ensemble des échantillons analysés .....	33
Figure 10. Moyennes des charges microbiennes en fonction du site prélevé .....	33
Figure 11. Aspect des colonies sur le milieu XLD après incubation (photo personnelle).....	37
Figure 12. Aspect des colonies sur le milieu Hektoen après incubation (photo personnelle)..	38
Figure 13. Taux de contamination des carcasses et des surfaces par E. coli .....	39

## Table des matières

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

### Partie bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur les abattoirs.....	2
I. Définition de l'abattoir.....	2
II. Transport, stabulation des animaux et inspection ante-mortem .....	2
II.1. Transport.....	2
II.2. Stabulation .....	2
II.3. Inspection ante-mortem .....	2
III. Processus d'abattage animal.....	3
III.1. Saignée.....	3
III.2. Habillage.....	3
III.3. Dépouillement .....	3
III.4. Éviscération .....	4
III.5. Inspection post-mortem .....	4
III.6. Parage .....	4
III.7. Lavage .....	4
III.8. Réfrigération.....	5
Chapitre 2 : Caractéristiques de la viande rouge.....	6
I. Définition de la viande.....	6
II. Caractéristiques biochimiques de la viande.....	6
II.1. Protéines.....	6
II.2. LIPIDES.....	7
II.3. Glucoses.....	7
II.4. Vitamines .....	7
III. Caractéristiques physico-chimiques de la viande.....	7
III.1. Teneur en eau.....	7
III.2. Matières minérales.....	8
Chapitre 3 : Contamination microbienne de la viande rouge.....	9
I. Micro-organismes de la viande.....	9
I.1. Germes saprophytes .....	9
I.1.1. <i>Pseudomonas</i> .....	9
I.1.2. Entérobactérie (coliforme totaux).....	9
I.2. Germes pathogènes .....	10

I.2.1. <i>Salmonella</i> .....	10
I.3. Micro-organismes indicateurs d'hygiène .....	10
I.3.1. Flore aérobie mésophile totale.....	10
I.3.2. <i>Escherichia coli</i> .....	11
I.3.3. <i>Staphylococcus</i> .....	11
II. Facteurs de multiplication des microorganismes.....	11
II.1. Nutriments.....	11
II.2. Température .....	12
II.3. pH.....	12
II.4. $A_w$ .....	12
II.5. Tension d'oxygène .....	12
I. Méthodes d'appréciation de la contamination superficielle des carcasses.....	14
I.1. Méthode par contact .....	14
I.2. Méthodes destructives .....	14
I.2.1. Méthode d'excision .....	14
I.3. Méthode non destructive .....	14
I.3.1. Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage ».....	14
I.3.2. Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive .....	15
II. Méthodes de lutte .....	16
II.1. Mesures préventives.....	16
II.1.1. Main- d'œuvre.....	17
II.1.2. Matériel .....	17
II.1.3. Matières premières .....	18
II.1.4. Méthode.....	18
II.1.5. Milieu .....	18
III. Méthodes de décontamination.....	19
III.1. Méthodes utilisées sur les chaînes d'abattage de l'ovine.....	19
III.1.1. Douchage à l'eau chaude .....	19
III.1.2. Décontamination locale par la combinaison « vapeur/eau chaude/aspiration » ...	19
III.1.3. Procédés chimiques (acides organiques) .....	20

### **PARTIE EXPERIMENTALE**

Chapitre I : MATERIEL ET METHODES.....	22
I. Matériel.....	22
I.1. Présentation de l'abattoir.....	22
Il comprend plusieurs installations essentielles (figure 5) :	22

I.2. Matériel .....	23
I.2.1. Sites prélevés .....	23
I.2.1. Matériel employé .....	23
II. Méthodes .....	25
II.1. Méthode d'échantillonnage.....	25
II.1.1. Prélèvement des carcasses ovines et des surfaces .....	25
II.1.2. Modalité de prélèvement.....	25
II.1.3. Transport des échantillons.....	26
II.2. Méthode d'analyse microbiologique.....	26
II.2.1. Préparation des échantillons à tester .....	26
II.2.2. Dénombrement des colonies en totalité .....	27
II.2.3. Recherche et identification biochimique.....	28
II.2.4. Critères microbiologiques indicateurs d'hygiène des procédés .....	29
Chapitre II : Résultats et discussion .....	30
I. Moyennes de contamination de l'ensemble des échantillons analysés.....	30
II. Charge microbienne des sites étudiés.....	32
III. Appréciation de la qualité microbiologique par les indicateurs d'hygiène des procédés ..	35
III.1. FAMT .....	35
III.2. Entérobactéries .....	36
III.3. Recherche de <i>Salmonella</i> sp. ....	37
IV. Charge microbienne des coliformes thermotolérants.....	38
V. Recherche d' <i>E. coli</i> .....	39
IV. Charge microbienne de <i>Staphylococcus</i> sp.....	39
VI. Charge microbienne de <i>Pseudomonas</i> spp.....	40
Conclusion et recommandations .....	41
Liste des références bibliographiques .....	43

# **Introduction**

## **INTRODUCTION**

En Algérie, les filières de viandes rouges reposent principalement sur l'élevage bovin et ovin (**SADOUD, 2010**). La viande et ses dérivés occupent une position centrale dans notre alimentation, non seulement pour leurs qualités nutritionnelles indéniables (**MAZOUZ, 2016**), mais aussi en raison de leur composition riche en eau et en protéines de haute valeur biologique, essentielles à une alimentation équilibrée. Cependant, cette même composition favorable rend la viande propice à la prolifération microbienne, notamment dans les abattoirs. En effet, l'abattage constitue une étape critique dans la transformation de la viande, durant laquelle de nombreuses modifications se produisent. Il est largement reconnu que l'abattoir joue un rôle crucial en introduisant et en dispersant des microorganismes (**CARTIER, 2007**), contribuant ainsi de manière significative à la contamination des carcasses. Les germes qui contaminent les carcasses lors des étapes d'éviscération et de dépouillement sont souvent des microorganismes saprophytes responsables de la dégradation de la viande. De plus, la présence de germes pathogènes comme *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, souvent liée à des problèmes d'hygiène, peut causer des toxi-infections alimentaires sévères (**MAZOUZ, 2016**).

Afin de prévenir ou du moins réduire les contaminations microbiennes, il est crucial de respecter rigoureusement les bonnes pratiques d'hygiène dans les abattoirs. Cela permet non seulement de garantir la sécurité sanitaire des produits carnés mais aussi d'assurer leur qualité (**BAILECH ET BENDJEBARA, 2022**).

Une estimation de la qualité microbiologique, non seulement des carcasses, mais aussi des surfaces à l'abattoir, permettra de contribuer au développement de stratégies efficaces de contrôle et de prévention.

Pour atteindre cet objectif, le présent travail est divisé en deux parties distinctes :

**-Une partie bibliographique** qui comprend un premier chapitre sur les généralités des abattoirs, un second chapitre concernant les caractéristiques de la viande rouge, un troisième chapitre sur la contamination microbienne de la viande rouge et un quatrième chapitre sur la décontamination superficielle des carcasses.

**-Une partie expérimentale** qui porte sur l'analyse microbiologique d'échantillons issus des carcasses ovines et des surfaces qui se trouvent en contact avec les carcasses dans un abattoir de viande rouge situé à Alger.

# **Partie bibliographique**

## **Chapitre 1 : Généralités sur les abattoirs**

### **I. Définition de l'abattoir**

L'abattoir est un établissement public ou privé utilisé pour l'abattage des animaux en vue de la production de viande destinée à la consommation humaine.

Comme tous les établissements impliqués dans les différentes filières animales, cet endroit doit se conformer aux réglementations sanitaires et de protection animale nationales, ainsi qu'aux guides de bonnes pratiques et règlement intérieur (**GROENSTEEN, 2013**).

### **II. Transport, stabulation des animaux et inspection ante-mortem**

#### **II.1. Transport**

Le processus du transport fait partie des opérations nécessaires, généralement appelées manipulations avant l'abattage ou manipulations ante-mortem. Il consiste à transporter un animal de la ferme à l'abattoir. Le transport routier est, de loin, la méthode de premier choix, la plus souple et la plus facile à utiliser. Les personnes responsables du transport des animaux sont légalement responsables de s'en occuper et d'assurer leur bien-être (**FAO/OMS (A), 2004**).

#### **II.2. Stabulation**

Les animaux doivent être placés dans des locaux permettant l'application facile des règles d'hygiène pendant 12 à 24 heures dans de bonnes conditions de bien-être. Dans les abattoirs mixtes, les animaux d'espèces différentes doivent être mis en attente séparément (**GROENSTEEN, 2013**).

Avec une période d'observation et de repos de l'animal, avec une diète hydrique d'au moins 12 heures avant l'abattage (**DIB, 2015 (a)**).

Cette restriction alimentaire est particulièrement bénéfique pour les mammifères, en particulier pour ceux qui ont un système digestif complexe (animaux polygastriques). Elle facilite l'évacuation des contenus des sacs digestifs après la saignée initiale, réduisant ainsi le risque de contamination bactérienne (**KEBBAB, 2015**).

#### **II.3. Inspection ante-mortem**

L'inspection de l'animal vivant avant l'abattage est une étape importante pour la production d'une viande saine destinée à la consommation humaine. Cette inspection se fait principalement sous la responsabilité des autorités de santé publique compétentes qui sont des

vétérinaires et des inspecteurs des viandes présents au niveau de l'abattoir. L'inspection ante-mortem devrait aussi être réalisée dans les 24 heures avant l'abattage. Lorsque les animaux restent en stabulation plus longtemps, ils doivent être inspectés plusieurs fois (FAO/OMS, 2004 (b)).

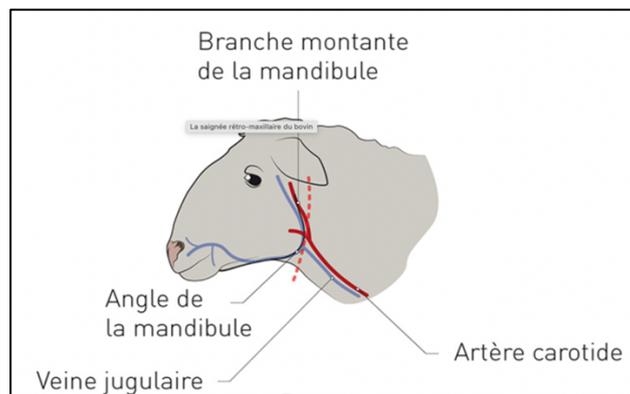
### **III. Processus d'abattage animal**

L'abattage s'effectue selon le rite musulman, sans étourdissement préalable (ABUL, 1984).

#### **III.1. Saignée**

La saignée consiste à sectionner les principaux vaisseaux sanguins et tissus de la région cervicale. Le geste de la saignée doit être franc, large et efficace. Il doit être pratiqué le plus rapidement possible après l'immobilisation mécanique de l'animal. La contention du corps et le maintien de la tête doivent être maintenus jusqu'à la perte de conscience.

L'incision permet une section bilatérale obligatoire des deux artères carotides *via* une incision au niveau de la gorge en se dirigeant vers le larynx. L'incision est réalisée le plus près possible de la mandibule directement derrière l'angle et la branche montante de la mandibule (ENSERV/DGAL/OABA, 2014) (figure 1).



**Figure 1 . Saignée retro-maxillaire de l'ovine (INTERBEV, 2024).**

#### **III.2. Habillage**

L'habillage permet d'obtenir séparément après l'abattage, la carcasse et le cinquième quartier (les abats et les issues). Les carcasses devraient être habillées après avoir été accrochées par les membres postérieurs (ABUL, 1984).

#### **III.3. Dépouillement**

Le dépouillement consiste à séparer la peau du corps de l'animal. Elle a pour but l'enlèvement du cuir des animaux dans les meilleures conditions possibles pour une bonne présentation et

conservation des carcasses. Certaines peaux de moutons sont enlevées manuellement, mais l'arrachage mécanique est également fréquent (**BREF, 2005**).

### **III.4. Éviscération**

L'éviscération a pour but de séparer les viscères thoraciques et abdominaux de la carcasse, mis à part les reins.

L'éviscération des petits ruminants est simple. En effet, après avoir effectué une fente abdominale, une éviscération abdominale est réalisée (ablation des estomacs, des intestins, et de la rate). Puis, une incision du diaphragme est suivie de l'ablation de la trachée, de l'œsophage, des poumons, du cœur et du foie. Les intestins et les estomacs sont, par la suite, vidés et lavés (**ABUL, 1984**).

Tous les viscères doivent être clairement identifiés avec les carcasses correspondantes jusqu'à ce que l'inspection sanitaire ait lieu (**FAO, 1994**).

### **III.5. Inspection post-mortem**

L'inspection post mortem doit être exécutée de façon systématique et garantir que la viande reconnue propre à la consommation humaine est saine et conforme (**FAO., OMS, 2004**).

Chaque établissement d'abattage doit disposer d'un poste d'inspection regroupant la tête, les viscères comestibles, les viscères non comestibles et la carcasse de façon à permettre une inspection complète de chaque carcasse et de ses parties (**MAPAQ, 2022**).

### **III.6. Parage**

Le parage de la carcasse a pour but de retirer tous les morceaux endommagés ou contaminés et d'obtenir une présentation standard des carcasses avant la pesée.

Lorsque des signes pathologiques ou des lésions sont observés, la carcasse entière et les abats peuvent être saisis et ne doivent pas être introduits dans la chaîne alimentaire (**FAO (a), 2004**).

### **III.7. Lavage**

Le principal objectif du lavage de la carcasse est d'en retirer les saletés et les traces de sang, et d'en améliorer l'aspect après son refroidissement. Les carcasses souillées devraient être pulvérisées immédiatement après l'habillage avant que les saletés ne sèchent, ce qui réduit le temps de développement bactérien (**FAO (b), 2004**).

**III.8. Réfrigération**

Les carcasses devraient être mises en chambre froide dès que possible et devraient être le plus sèches possibles. Le but de la réfrigération est de retarder la croissance bactérienne et d'allonger la durée de conservation en stock. Refroidir la viande post-mortem de 40°C à 0°C et la garder froide assurera une conservation allant jusqu'à trois semaines à condition que des niveaux d'hygiène élevés aient été observés lors de l'abattage et de l'habillage. Les carcasses doivent être placées dans la chambre froide immédiatement après la pesée. Elles doivent être suspendues à des rails et ne jamais toucher le sol (FAO (c), 2004).

**Chapitre 2 : Caractéristiques de la viande rouge**

**I. Définition de la viande**

La viande rouge fait référence à tous les types de viande issus des tissus musculaires de mammifères comme le bœuf, le veau, l'agneau, le mouton, le cheval et la chèvre (OMS, 2015).

Les viandes présentent une grande diversité. Elles sont principalement composées de muscles striés squelettiques, mais également de divers autres tissus en proportions variables selon les espèces, les races, l'âge, les régimes alimentaires et les parties anatomiques. On y trouve, notamment, des tissus conjonctifs, adipeux, des vaisseaux sanguins, et dans une moindre mesure, des os, de la peau et des nerfs. Les muscles striés deviennent comestibles après cuisson suite à leur évolution post-mortem (STARON, 1982 ; BENAÏSSA, 2011).

**II. Caractéristiques biochimiques de la viande**

La composition musculaire varie non seulement entre différentes espèces animales, mais aussi d'un muscle à un autre chez un même animal (COIBION, 2008).

La composition moyenne du muscle est résumée dans le tableau 01.

**Tableau 1. Composition musculaire moyenne (COIBION, 2008).**

<b>Composition</b>	<b>Pourcentage</b>
Eau	75%
Protéines	18,5%
Lipides	3%
Substances azotées non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

**II.1. Protéines**

Bien que les viandes soient une source de protéines essentielle, leur valeur calorique est relativement élevée, ce qui en fait des produits coûteux sur le plan énergétique (TRUCHOT, 1979).

Les protéines provenant des animaux sont abondantes en acides aminés essentiels, notamment en acides aminés soufrés, en particulier la lysine. La lysine, étant un acide aminé indispensable non synthétisé ni substituable, confère à ces protéines un intérêt nutritionnel particulier.

La teneur en protéines de la viande peut varier de 16 à 22 % de son poids (LAURENT, 1974).

## **II.2. LIPIDES**

La proportion de lipides dans le muscle varie de 1,3 à 1,5 %. Ces lipides se présentent sous forme de triglycérides et de phospholipides (CRAPLET *et al.*, 1976).

Les lipides présents dans les viandes sont principalement composés d'acides gras saturés. Ils se trouvent soit à l'intérieur de la fibre musculaire, soit dans le tissu conjonctif entre les faisceaux musculaires (CRAPLET, 1966 ; CRAPLET *et al.*, 1976).

Les lipides sont des éléments essentiels des membranes cellulaires et représentent également une importante source d'énergie stockée dans le tissu adipeux.

La quantité de graisse augmente progressivement de l'extérieur vers l'intérieur du corps. (DRIEUX *et al.*, 1962).

## **II.3. Glucoses**

La viande contient peu de glucides, avec une fraction glucidique ou du glycogène dans le muscle d'environ 2%. Cette substance constitue la réserve énergétique utilisée lors de la contraction musculaire. Après la mort de l'animal, le glycogène est transformé en acide lactique (CRAPLET *et al.*, 1976).

## **II.4. Vitamines**

Les viandes se distinguent par leur faible teneur en vitamines liposolubles telles que la vitamine A, D, E, K, ainsi que la vitamine C (CRAPLET, 1966).

Les viandes offrent une abondance de vitamine B12 et fournissent également des nutriments essentiels tels que le zinc, le sélénium, ainsi que les vitamines B3 et B6 (INRA, 2009).

Par ailleurs, la composition en vitamines de la viande est peu influencée par le régime alimentaire (DRIEUX *et al.*, 1962).

## **III. Caractéristiques physico-chimiques de la viande**

### **III.1. Teneur en eau**

Le muscle peut avoir une teneur en eau allant de 60 à 80 %, dont 90 à 95 % se présente sous forme libre et 5 à 10 % sous forme liée (COIBION, 2008).

La proportion d'eau dans le muscle varie en fonction de l'âge, du type de muscle et principalement de la quantité de lipides présente (**BENAISSA, 2011**).

### **III.2. Matières minérales**

Les viandes sont une excellente source de zinc, mais elles sont peu riches en calcium. Elles fournissent également du potassium, du phosphore et surtout 3 à 6 mg de fer, lequel est très bien absorbé par l'organisme ; les viandes sont ainsi la principale source de cet oligo-élément (**ADAA et KHARROUBI, 2019**).

## Chapitre 3 : Contamination microbienne de la viande rouge

### I. Micro-organismes de la viande

#### I.1. Germes saprophytes

Les viandes et les produits dérivés comprennent principalement des micro-organismes saprophytes tels que *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*, les entérobactéries, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* (FOURNAUD,1982).

Les caractéristiques des *Pseudomonas* et des entérobactéries sont comme suit :

##### I.1.1. *Pseudomonas*

Le genre *Pseudomonas* est composé de bacilles Gram négatif, droits ou légèrement incurvés, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et habituellement mobiles grâce à un ou plusieurs flagelles polaires. La majorité des espèces sont psychrotrophes, ce qui signifie qu'elles peuvent se développer à des températures relativement basses, allant de 4°C (parfois moins) à 43°C (LABADIE *et al.*, 1996 ; EUZÉBY, 2007).

Les *Pseudomonas* sont des bactéries ubiquistes et peu virulentes. Bien que plusieurs souches soient des pathogènes opportunistes pour l'homme et des agents responsables de l'altération des viandes, les *Pseudomonas* sont principalement connus comme les principales bactéries psychrotrophes retrouvées dans les viandes. Leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques, responsables de l'altération, sont favorisées par la réfrigération. Leur présence dans les chaînes d'abattage, en particulier dans les chambres froides, constitue une source continue de contamination des viandes. Les *Pseudomonas* sont principalement utilisés comme indicateurs de l'altération des viandes fraîches (LABADIE *et al.*, 1996).

##### I.1.2. Entérobactérie (coliforme totaux)

Sont des bacilles Gram négatifs, qu'ils soient aérobies ou anaérobies facultatifs et non sporulés, sont considérés comme un indicateur de contamination fécale, mais peuvent être trouvés dans l'environnement. Ils indiquent des conditions d'hygiène médiocres ou d'un procédé de désinfection inefficace, et ils sont également recherchés pour évaluer l'état de fraîcheur de la viande (CARTIER, 1993).

## **I.2. Germes pathogènes**

Les bactéries pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires associées à la contamination des viandes comprennent généralement les espèces suivantes : *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella* et *Escherichia coli* entéro-hémorragique, également connu sous le nom de *E. coli* O157 : H7 (DENNAI *et al.*, 2000).

### **I.2.1. Salmonella**

Le genre *Salmonella* est l'un des 32 genres de la famille des *Enterobacteriaceae*. Ce sont des petits bâtonnets. Elle présente les caractéristiques générales suivantes :

Ce sont des bactéries à Gram négatif, souvent mobiles grâce à leurs ciliature péritriche, et non sporulés. Elles peuvent être cultivées sur des milieux de culture standards. Ce sont des organismes aéro-aneorobies facultatifs qui fermenter le glucose avec ou sans production de gaz. Elles réduisent les nitrites, ne réagissent pas à l'oxydase et possèdent une catalase positive.

La majorité des Salmonelles retrouvées dans l'environnement ou dans les destinés à la consommation humaine proviennent de matières Fécales. Les Salmonelles peuvent se multiplier à une température comprise entre 6 et 46 °C mais leur température optimale est d'environ 37 °C. Elles résistent bien aux températures basses telles que la réfrigération ou la congélation. Elles peuvent également se développer dans une gamme de pH allant de 5 à 9 (optimum 7), mais leur survie est possible même à des pH plus élevés ou plus bas (FRERIGHI, 2005).

## **I.3. Micro-organismes indicateurs d'hygiène**

Dans la catégorie des bactéries saprophytes, les professionnels de l'hygiène prennent également en compte *Escherichia coli*, les coliformes thermotolérants et les entérocoques. Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif (FOURNAUD, 1982).

### **I.3.1. Flore aérobie mésophile totale**

La flore aérobie mésophile totale (FAMT) est constituée de microorganismes qui se multiplient dans des conditions de laboratoire spécifiques, donnant lieu à des colonies quantifiables (BONNEFOY *et al.*, 2002). La présence de cette flore reflète le degré de

contamination bactérienne général des viandes (**ROBERTS, 1980**). La quantification de la flore aérobie mésophile totale est un moyen d'évaluer la salubrité générale et garantir des normes d'hygiène appropriées des carcasses (**CARTIER, 1993**).

### **I.3.2. *Escherichia coli***

Les *Escherichia coli* (*E. coli*) appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* et se présentent sous la forme de courts bâtonnets mobiles avec des flagelles péritriches, Gram négatifs. En tant qu'espèce bactérienne anaérobie facultative prédominante dans l'intestin et les matières fécales, la détection d'*E. coli* dans les aliments et l'eau est un indicateur de contamination fécale. Cette contamination se produit principalement lors de la production et de la transformation d'aliments crus d'origine animale, ou indirectement par une contamination de l'eau (**FENG, 2001 ; RAY, 2001 ; ESLAVA et al., 2003**).

### **I.3.3. *Staphylococcus***

Les staphylocoques sont des bactéries Gram positif qui se regroupent en chainettes de 3 à 5 coques ou en amas irréguliers en forme de grappe de raisins, et appartiennent divers genres. Parmi eux, on trouve "*Staphylococcus aureus*", une bactérie pathogène présente dans la peau, dans les mamelles, ainsi que dans le tractus digestif et génital des animaux vivants. Ils peuvent également être présents chez le personnel souffrant d'affections cutanées purulentes. Après l'abattage, ces bactéries peuvent se retrouver sur les carcasses, soit directement soit indirectement lors des opérations impliquant des éléments contaminés, ou encore par le biais de pollutions d'origine humaine. Bien que cette bactérie soit généralement présente en quantité limitée, sa détection à des niveaux microbiologiques dépassant les critères indique un défaut de respect des normes d'hygiène (**JOUBE, 1996**).

## **II. Facteurs de multiplication des microorganismes**

### **II.1. Nutriments**

Les nutriments sont des éléments qui permettent aux organismes de se nourrir de leur environnement, y compris les substances qui répondent à leurs besoins nutritionnels, fournissant à la fois l'énergie et les matériaux pour leur croissance et leur métabolisme (**BURY-MONÉ, 2007**).

La propagation des bactéries sur la surface de la viande est restreinte par la vitesse à laquelle les substrats fermentescibles atteignent cette surface (**GILL, 1976**). La composition chimique de la viande, particulièrement sa teneur élevée en eau et en protéines, constitue un

environnement privilégié pour la prolifération des micro-organismes pathogènes (GOUDYABY, 2005).

## **II.2. Température**

Les microorganismes se multiplient rapidement à des températures élevées. La présence d'un dépôt visqueux constitue un indicateur évident de leur prolifération. Les bactéries qui se développent dans la viande sont classées en trois groupes en fonction des températures optimales pour leur croissance : les mésophiles (prolifération entre 10°C et 45 °C), les psychrophiles (prolifération entre 0 et 28 °C) et les psychrotrophes, dont la croissance est plus lente entre 0 et 10 °C, mais qui peuvent se développer jusqu'à 45 °C (SHERIDAN *et al*, 1994).

Les animaux fraîchement abattus ont des surfaces chaudes (entre 38°C et 40 °C) et humides, favorisant ainsi une prolifération rapide de microorganismes pathogènes responsables de la détérioration (BENSID, 2018).

## **II.3. pH**

Les microorganismes sont capables de se multiplier dans une vaste gamme de pH, allant de 2 à 11. On estime que les germes pathogènes ne peuvent pas proliférer lorsque le pH est inférieur à 4,5 (BOYER, 2016).

Après l'abattage, le pH du muscle connaît une baisse, passant d'un niveau d'environ 7 dans le muscle vivant à environ 5,5-5,7 dans la viande (CARTIER, 2007).

Une viande dont le pH est élevé favorise la multiplication rapide des bactéries responsables de sa détérioration, ce qui réduit sa durée de conservation (SHERIDAN *et al*, 1994).

## **II.4. A<sub>w</sub>**

L'A<sub>w</sub> ou activité de l'eau, désigne la quantité d'eau disponible pour les réactions d'hydrolyse par les micro-organismes. Ces derniers nécessitent un certain niveau d'humidité pour leur croissance. L'A<sub>w</sub> varie selon les bactéries, mais se situe généralement entre 0,75 (pour les bactéries halophiles) et 0,95 (pour les bacilles Gram -) (DELARRAS, 2014).

La viande est un milieu de culture idéal pour les micro-organismes pathogènes ou saprophytes. Lorsque l'activité de l'eau (A<sub>w</sub>) dépasse 0,98, elle favorise la multiplication de la plupart des micro-organismes (BENSID, 2018).

## **III.5. Tension d'oxygène**

Les bactéries aérobies ne peuvent se multiplier qu'en présence d'oxygène, limitant ainsi leur prolifération à la surface de la viande. En revanche, les bactéries anaérobies se multiplient à

l'intérieur de la viande, leur développement étant favorisé par un environnement dépourvu d'oxygène (**SHERIDAN *et al*, 1994**).

**Chapitre 4 : Évaluation, Lutte et Décontamination de la Contamination Superficielle des Carcasses**

**I. Méthodes d'appréciation de la contamination superficielle des carcasses**

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la qualité hygiénique des carcasses, regroupées en méthodes par contact, destructives et non destructives.

**I.1. Méthode par contact**

Cette méthode implique le prélèvement des micro-organismes de la surface en les mettant en contact direct avec des boîtes contenant des milieux de culture spécifiques pour les micro-organismes recherchés (FOURNAUD, 1982).

**I.2. Méthodes destructives**

Les techniques destructives consistent à extraire un échantillon de tissu superficiel de la carcasse en utilisant des instruments appropriés comme des pinces, des emporte-pièces ou des bistouris (DENNAI *et al.*, 2001).

**I.2.1. Méthode d'excision**

La méthode d'excision consiste à découper un lambeau superficiel à la surface des carcasses. Cette méthode est reconnue pour sa grande fiabilité à récupérer l'ensemble des microorganismes de la surface (FRENCIA, 2006).

**I.3. Méthode non destructive**

Une zone spécifique est frottée afin de prélever les germes potentiels à l'aide d'un morceau de coton, une éponge abrasive ou un tampon de gaze (KHALIFA, 1986).

**I.3.1. Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage »**

Il est nécessaire d'utiliser un diluant comme bouillon stérile afin d'humidifier les écouvillons. Le site d'échantillonnage doit avoir une surface d'échantillonnage d'au moins 100 cm<sup>2</sup> pour l'écouvillonnage. Il est nécessaire de tremper l'écouvillon dans le diluant pendant au moins 5 secondes et de le froter, d'abord verticalement puis horizontalement, puis en diagonale pendant moins de 20 secondes sur toute la surface de viande délimitée par un gabarit. Une fois que l'écouvillon humide a été utilisé, il est nécessaire de répéter la même procédure d'échantillonnage avec un écouvillon sec (JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 2001).

**I.3.2.Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive**

Il s'agit de frotter une surface de la carcasse délimitée avec une éponge légèrement abrasive (rugueuse) à l'aide d'un gabarit (jusqu'à 100 cm<sup>2</sup>). Cette approche permet d'éliminer davantage de germes. Elle est mise en œuvre sur les surfaces peu contaminées (**JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 2001**).

**Tableau 2. Avantages et inconvénients des méthodes de prélèvement (ROZIER et PANTALEON, 1969 ; CHRISTIEANS, 2006).**

<b>Méthodes</b>		<b>Avantages</b>	<b>Inconvénient</b>
<b>Par contact</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respecte l'intégrité de la carcasse.</li> <li>-Simple et rapide,</li> <li>-Peu de matériel.</li> <li>- Représentation de la répartition des bactéries sur les surfaces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Le dénombrement est peu précis.</li> <li>-Il ne convient pas pour les surfaces irrégulières ou les grandes surfaces.</li> <li>-Manque de représentativité (il faut effectuer de nombreux prélèvements).</li> </ul>
<b>Destructives</b>	<b>Excision :</b> La plus précise	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dénombrement plus fiable.</li> <li>-Récupérer presque toutes les bactéries présentes en surface ;</li> <li>-Un meilleur respect de l'intégrité physiologique des bactéries.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dépréciation des carcasses.</li> <li>- Non idéale pour des échantillonnages répétés ou sur de grandes surfaces, nécessite du temps et des compétences.</li> </ul>

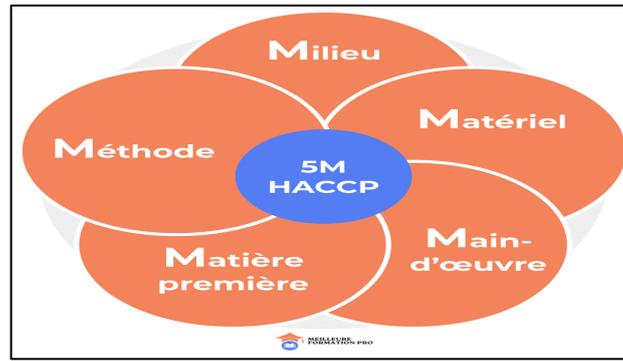
<b>Non destructive</b>	<b>Méthode d'écouvillonnage « chiffonnage » :</b>	-Préservation de l'intégrité de la carcasse. -Capture efficace de la majorité des bactéries. - Rendements meilleurs que ceux obtenus avec une éponge.	- Utilisé uniquement sur les carcasses de volaille et les surfaces de petite taille. -Elle capturent qu'une partie des bactéries présentes superficiellement sur les carcasses.
	<b>Méthode de prélèvement à l'éponge abrasive :</b>	-Respect l'intégrité de la carcasse, -Possibilité d'échantillonner des surfaces plus grandes que les méthodes destructives. -Les chances de récupérer les germes de faible prévalence ou répartis de manière non homogène sur la surface de la carcasse.	-Résultats peu fiables et variables en raison de la récupération sélective des bactéries qui sont faiblement attachées.

## **II. Méthodes de lutte**

### **II.1. Mesures préventives**

La méthode des 5M est un dispositif servant à examiner les causes probables d'un problème. Dans le domaine de la sécurité alimentaire et sanitaire, elle est souvent utilisée pour anticiper les risques sanitaires. Bien que son utilisation ne soit pas obligatoire, elle contribue à renforcer les protocoles d'hygiène existants.

Cette méthode repose sur cinq critères principaux (figure 02) (ANONYME, 2022).



**Figure 2. Méthode des 5M HACCP (ANONYME, 2022)**

### **II.1.1. Main- d'œuvre**

Les personnes entrant en contact direct ou indirect avec des parties comestibles d'animaux ou de la viande devraient :

- Maintenir un degré approprié de propreté personnelle.
- Porter des vêtements de protection adaptés à la situation et s'assurer que les vêtements de protection non-jetables sont nettoyés avant et après le travail.
- porter des gants au cours de l'abattage et de l'habillage des animaux et pour la manipulation de la viande, ils devront veiller à ce qu'ils soient d'un type autorisé, adapté à l'activité en cours.
- Se laver et se désinfecter les mains, ainsi que les vêtements de protection, immédiatement après tout contact avec des parties animales anormales susceptibles d'héberger des agents pathogènes d'origine alimentaire.
- Couvrir les coupures et blessures avec des pansements étanches.
- Ranger les vêtements de protection et les effets personnels dans des locaux séparés des zones où peut se trouver de la viande (**CODEX ALIMENTARIUS, 2005**).
- Il est déconseillé de porter des bijoux tels que des bracelets, des bagues, ainsi que des badges attachés aux vêtements.
- Il est strictement interdit de pratiquer des activités telles que manger, fumer, ou mâcher dans les zones où les denrées alimentaires sont manipulées, afin d'éviter toute contamination (**LEGIFRANCE,2024**).

### **II.1.2. Matériel**

Le matériel qui entre en contact avec le produit alimentaire devraient être conçus et construits de manière à garantir, au besoin, qu'ils peuvent être convenablement nettoyés, désinfectés et entretenus afin d'éviter la contamination. Le matériel et les conteneurs devraient être fabriqués

à partir des matériaux qui ne présentent aucun effet toxique pour leur utilisation prévue **(CODEX ALIMENTARIUS, 1969)**.

Les produits de nettoyage doivent être appliqués de manière à éliminer efficacement toute souillure et à détruire tout micro-organisme pathogène. Un rinçage à l'eau potable ou, de préférence à la vapeur d'eau, doit ensuite éliminer toute trace des produits utilisés **(LEGIFRANCE, 2024)**.

### **II.1.3. Matières premières**

Les matières premières peuvent présenter des risques biologiques, physiques et chimiques.

Il est recommandé de :

- Demander aux fournisseurs un laissez-passer ainsi qu'un certificat d'origine et de salubrité.
- Vérifier que les carcasses reçues soient estampillées par un vétérinaire.
- Dans la mesure du possible, demander aux fournisseurs de respecter des normes hygiéniques lors de la livraison des produits.
- Surveiller attentivement la qualité de l'eau.
- Mettre en place et suivre des procédures de gestion des déchets (inventaire, tri, stockage, réutilisation, recyclage ou élimination) **(DIB, 2015)**.

### **II.1.4. Méthode**

Ce M concerne les méthodes de travail et la gestion opérationnelle. Il vise à garantir que les conditions de stockage et autres traitements des denrées alimentaires respectent les normes d'hygiène et les réglementations en vigueur. Il assure également le respect du principe de marche en avant, que ce soit dans l'espace ou dans le temps, afin de prévenir toute contamination croisée **(ANONYME, 2021)**.

### **II.1.5. Milieu**

Ce dernier M englobe tous les aspects liés à l'environnement de travail, notamment tous les espaces locatifs **(ANONYME, 2021)**.

Les murs et les sols des locaux sont conçus pour être imperméables et facilement nettoyables et désinfectables. Il est essentiel que les locaux soient maintenus en permanence dans un état de propreté irréprochable **(CIV, 2003)**.

### **III. Méthodes de décontamination**

Afin de diminuer la quantité de bactéries présentes dans les carcasses et assurer la qualité sanitaire de la viande, les abattoirs mettent en place une procédure de décontamination des carcasses. Son rôle est de protéger contre la présence accidentelle de bactéries pathogènes.

La législation européenne interdit l'utilisation de produits chimiques pour assainir les quartiers de viande. Cependant, différentes méthodes sont disponibles, telles que le douchage à l'eau chaude, l'utilisation de la vapeur ou encore le traitement à l'acide lactique (**BECKER, 1987**).

#### **III.1. Méthodes utilisées sur les chaînes d'abattage de l'ovine**

Plusieurs méthodes de décontamination des carcasses bovines ont également été étudiées sur des carcasses ovines.

Deux méthodes sont décrites :

- 1- Le processus de douchage à l'eau chaude (supérieure de 74°C) est réalisé avant l'éviscération ou à la fin de la chaîne d'abattage en cabine.
- 2- La décontamination locale est réalisée de manière manuelle, généralement à différents points de la chaîne d'abattage. Les appareils employés combinent l'action de la vapeur, de l'eau chaude et d'une aspiration de la surface des carcasses (**AFSSA, 2007**).
- 3- Les procédés chimiques tels que l'utilisation des acides organiques.

##### **III.1.1. Douchage à l'eau chaude**

De nombreuses recherches ont été menées sur le douchage des carcasses ovines à l'eau chaude en fonction de différentes conditions (température/pression) (**DORSA, 1997 ; SOFOS et SMITH, 1998**). Ces travaux s'accordent sur le fait que les effets décontaminant des traitements ne sont réellement significatifs que si la température de l'eau est portée à plus de 74 °C.

##### **III.1.2. Décontamination locale par la combinaison « vapeur/eau chaude/aspiration »**

Le Danish Meat Research Institute (DMRI) a développé un dispositif « vapeur/aspiration » en Europe tel que le vapo vac® (**STEENBERG *et al.*, 2005 ; STEENBERG *et al.*, 2006**) qui combine deux principes d'action :

1. L'aspiration mécanique des souillures par dépression.
2. La destruction thermique des microorganismes à l'aide d'un jet de vapeur chaude (**BIECHE-TERRIER, 2016**) (**figure 03 et 04**).

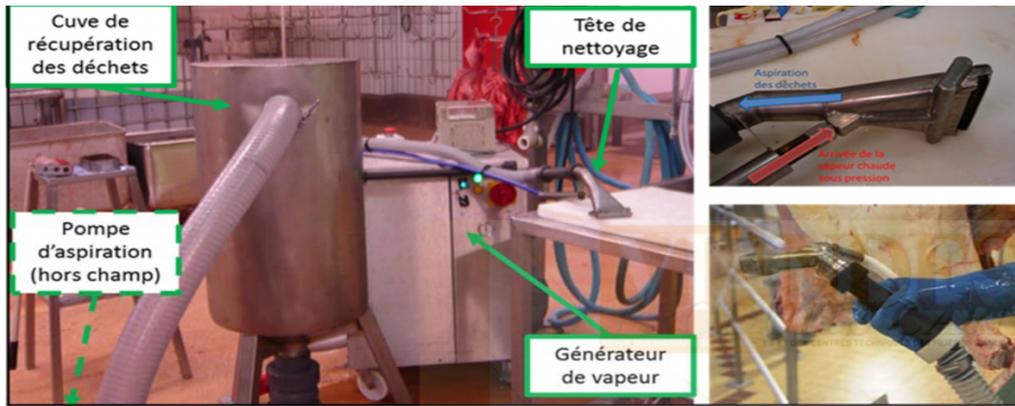


Figure 3. Éléments du Vapo Vac® et détails de la tête de nettoyage.

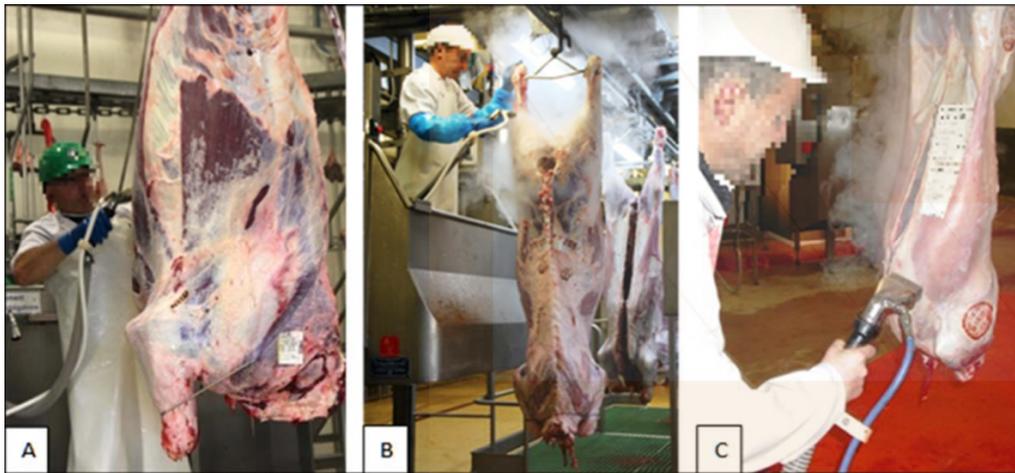


Figure 4. Utilisation du vapo vac sur carcasses de gros bovin(a), de veau(b) et d'agneau(c)

### III.1.3. Procédés chimiques (acides organiques)

Les procédés chimiques sont efficaces en raison de la capacité de ces acides à se dissocier à l'intérieur des germes, ce qui entraîne la libération d'un ion  $H^+$  et d'un métabolite qui ont un effet bactériostatique et bactéricide immédiat. De plus, ils augmentent la phase de latence des bactéries et limitent la recontamination en surface des carcasses en chambre froide pendant environ 48 heures. Les acides les plus couramment utilisés (acétique et lactique) sont solubles dans l'eau et leur efficacité dépend des mêmes paramètres que le simple lavage à l'eau (température, délai et temps d'application), ainsi que d'autres spécifiques aux acides (concentration dans l'eau, pH de la solution).

# **Partie expérimentale**

**OBJECTIFS**

Ce travail vise à apporter une évaluation des critères d'hygiène des procédés et de la qualité hygiénique des carcasses ovines et des surfaces dans l'abattoir d'El-Harrach, et ce, grâce à la détection de la charge des microorganismes suivants :

- Flore aérobie mésophile totale à 30°C,
- *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas* sp.,
- coliformes totaux et coliformes thermotolérants ;
- *E. coli* et de *Salmonella* spp.

## Chapitre I : MATERIEL ET METHODES

### I. Matériel

#### I.1. Présentation de l'abattoir

L'abattoir d'El Harrach est un établissement communal, actuellement en adjudication, situé au cœur de la commune d'El Harrach dans la wilaya d'Alger. Il s'étend sur une superficie de 5000 m<sup>2</sup> et est entouré de routes à circulation moyenne. Construit en 1919 et est entièrement intégré dans une zone urbanisée.

Il comprend plusieurs installations essentielles (figure 5) :

- Des salles d'abattage pour ovins et bovins ;
- Une chambre froide ;
- Une salle dédiée au lavage des panses ;
- Un espace de stockage du cuir équipé d'une balance ;
- Des bureaux pour le directeur et les services vétérinaires ;
- Le site comprend également un hall de stabulation ;
- Un parking pour voitures et camions, ainsi que des installations sanitaires.

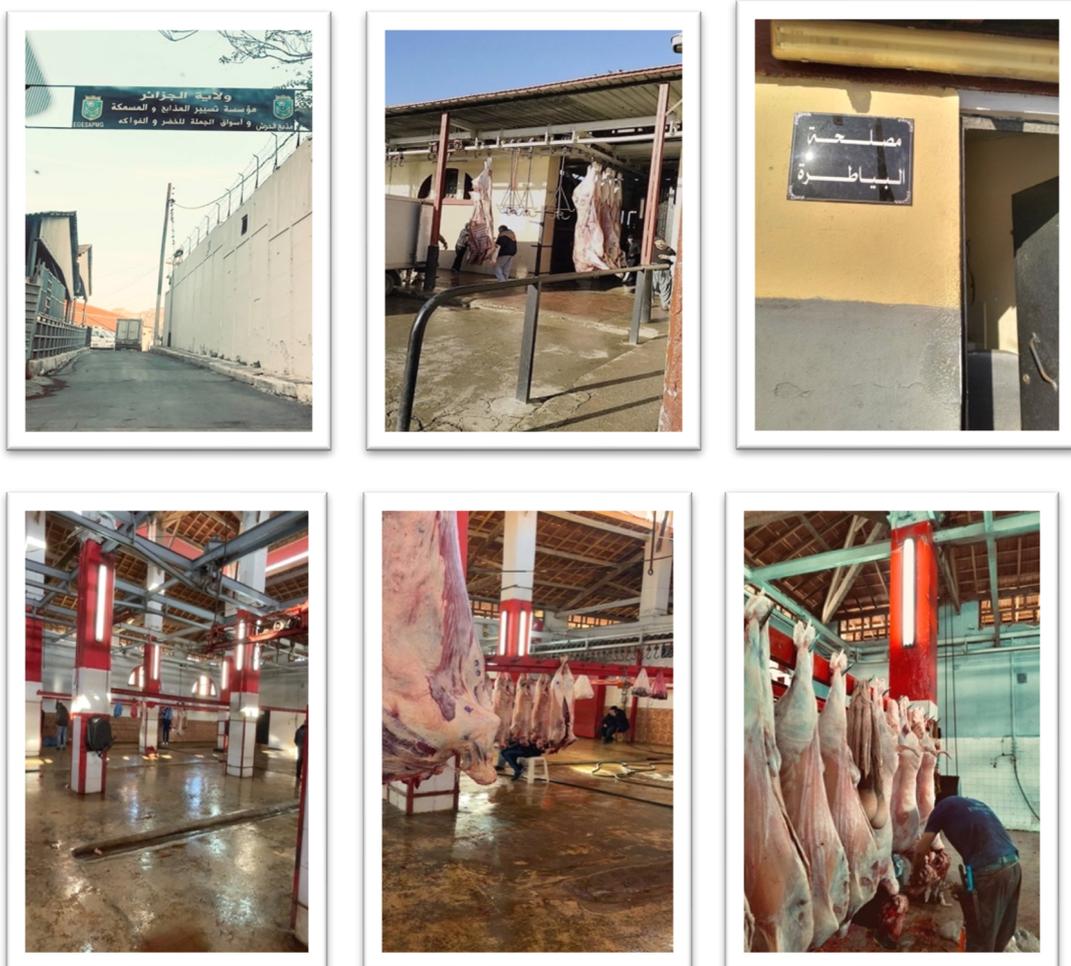


Figure 5. Abattoir d'El Harrach (photos personnelles)

## **I.2. Matériel**

### **I.2.1. Sites prélevés**

Les sites ayant fait l'objet d'échantillonnage et de prise d'essais pour les différentes analyses sont présentés dans le tableau 3.

**Tableau 3. Description des sites prélevés**

<b>Site prélevé</b>	<b>Description</b>	
Carcasses ovine	Collier	Flanc
Surface		

### **I.2.1. Matériel employé**

Le matériel non biologique utilisé pour réaliser cette étude est listé dans le tableau 4.

Tableau 4. Matériel non biologique utilisé

<b>Matériel de prélèvement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glacière ;</li> <li>- Ecouvillons stériles ;</li> <li>- Tubes à essai stériles renfermant les solutions de transport ;</li> <li>- Alcool et coton ;</li> <li>- Gabarits</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Equipement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcool éthylique ou isopropylique à 70% ;</li> <li>- Briquet et bec Bunsen ;</li> <li>- Gants stériles jetables de grandeur appropriée ;</li> <li>- Sacs Stomacher stériles avec baguettes ;</li> <li>- Seringues et micropipettes de 1000 µl ;</li> <li>- Embouts pour micropipettes stériles de 1 ml ;</li> <li>- Flacons, Tubes à essai stériles et portoirs pour tubes à essai et embouts pour micropipettes ;</li> <li>- Marqueurs indélébiles permanents ;</li> <li>- Balance électronique ;</li> <li>- Plaque chauffante agitatrice avec barreau magnétique ;</li> <li>- Autoclave, étuves (réglées à 30°C, 37°C et 44°C) ;</li> <li>- Réfrigérateur et vortex électrique ;</li> <li>- Anse de platine ;</li> <li>- Broyeur-homogénéisateur (Stomacher®)</li> <li>- Compteur de colonies.</li> </ul>
<b>Matériel de laboratoire</b>	<p style="text-align: center;"><b>Milieus de culture</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diluant : Solution de Tryptone Sel Eau (TSE) ;</li> <li>- Gélose standard pour dénombrement (Plate Count Agar: PCA) ;</li> <li>- Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBG: Violet Red Bile Glucose);</li> <li>- Gélose cétrimide</li> <li>- Gélose Hektoen ;</li> <li>- Gélose XLD (Xylose-Lysine-Désoxycholate) ;</li> <li>- Bouillon urée-indole ;</li> <li>- Gélose TSI (Triple Sugar Iron).</li> </ul>

## **II. Méthodes**

Avant d'aborder les approches adoptées pour conduire cette étude, il est primordial de souligner que l'ensemble du travail a été réalisé au cours du mois de novembre 2023.

### **II.1. Méthode d'échantillonnage**

#### **II.1.1. Prélèvement des carcasses ovines et des surfaces**

Un total de 21 échantillons a été récolté de manière aléatoire dans la salle d'abattage avant d'être soumis à une analyse microbiologique :

- 7 carcasses sont prélevées sur 2 sites d'échantillonnage, à savoir 7 collier et 7 flancs (tableau 5).
- 7 surfaces qui se trouvent en contact avec les carcasses ovines échantillonnées sont également prélevées.

**Tableau 5. Données sur les carcasses prélevées**

<b>Espèce animale</b>	<b>Sexe</b>	<b>Age</b>	<b>Nombre de carcasses prélevées</b>	<b>Sites d'échantillonnage</b>	<b>Nombre total d'échantillons récoltés</b>
Ovine	Mâle	± 1 an	7	-7 colliers -7 Flancs	14

#### **II.1.2. Modalité de prélèvement**

Trois types d'échantillons (Encolure, Flanc et surface) ont été prélevés en utilisant la technique du double prélèvement, à la fois humide et sec. Cette méthode implique l'utilisation d'un gabarit stérile spécifique pour chaque zone :

- 1- Un écouvillon est immergé dans un diluant stérile à base de Tryptone Sel Eau.
- 2-Un gabarit stérile est placé sur la zone d'échantillonnage.
- 3-L'écouvillon est appliqué avec une pression ferme à l'intérieur du gabarit, assurant que toute la surface de la zone soit couverte et que l'écouvillon soit entièrement utilisé. Le frottement se fait verticalement et horizontalement.
- 4-L'écouvillon est ensuite placé dans un tube à essai contenant le diluant, et le manche en bois est cassé.
- 5-Un second écouvillon sec est appliqué de la même manière à l'intérieur du gabarit sur la même zone d'échantillonnage. Ce deuxième écouvillon est frotté à un angle de 90° par rapport au premier frottement.

6-Ce deuxième écouvillon sec est également placé dans le même tube stérile contenant le diluant peptone-sel.

Cette méthode garantit une collecte rigoureuse et stérile des échantillons, essentielle pour les analyses microbiologiques précises.



**Figure 6. Méthodes et Sites prélevés (photos personnelles)**

### **II.1.3. Transport des échantillons**

Tous les échantillons ont été immédiatement transportés dans une glacière vers le laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV d'Alger, assurant ainsi un délai de transport inférieur à 2 heures.

## **II.2. Méthode d'analyse microbiologique**

### **II.2.1. Préparation des échantillons à tester**

#### **a. Homogénéisation**

Les écouvillons (sec et humide) de chaque échantillon, ainsi que leur contenu, sont introduits dans un sac Stomacher stérile contenant le diluant peptone sel (solution à 0,1% de Peptone et 0,85% de Chlorure de Sodium). Ensuite, le mélange est homogénéisé en utilisant un agitateur électrique de type Stomacher.

#### **b. Dilutions**

La préparation des dilutions décimales pour les examens microbiologiques se déroule selon le processus suivant :

1. Pour chaque dilution, 1 ml de la suspension initiale est transféré dans 9 ml de diluant, créant ainsi une dilution de  $10^{-1}$ .
2. Cette étape est répétée pour les dilutions suivantes en utilisant une nouvelle pipette stérile pour chaque dilution décimale.

## **II.2.2. Dénombrement des colonies en totalité**

### **a. FAMT à 30°C, entérobactéries et coliformes thermotolérants**

Pour la réalisation du dénombrement de chaque groupe de micro-organismes :

1. Prélever 1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 1000  $\mu$ l et l'ajouter dans une boîte de Pétri préalablement préparée et numérotée.
2. Verser environ 15 ml de gélose PCA ou VRBG fondue et refroidie dans chaque boîte de Pétri.
3. Homogénéiser soigneusement le milieu et l'inoculum en effectuant des mouvements en forme de 8 et des mouvements de va-et-vient, puis laisser le mélange se solidifier sur une surface de travail horizontale et fraîche.
4. Après solidification des milieux, retourner les boîtes préparées et les incubent en aérobiose pendant 24 à 72 heures à 30°C pour la flore aérobie mésophile totale, à 37°C pour les entérobactéries et à 44°C pour les coliformes thermotolérants.

### **b. *Staphylococcus* sp.**

1. Transférer 0,1 ml de chaque dilution décimale à l'aide d'une micropipette de 100  $\mu$ l dans une boîte de Pétri identifiée, contenant environ 15 ml de gélose Baird Parker préparée, coulée et refroidie.
2. Répartir uniformément chaque inoculum sur toute la surface de la gélose à l'aide d'un râteau.
3. Incuber les boîtes en aérobiose pendant 24 à 48 heures à 37°C pour *Staphylococcus* sp.

### **c. Lecture**

#### 1- Pour le dénombrement:

- Seules les colonies provenant de deux boîtes de dilutions successives contenant entre 15 et 300 colonies par boîte pour le FAMT, et entre 15 et 150 colonies pour les autres microorganismes sont comptées.

**2- Caractéristiques des colonies sur différents milieux :**

- Sur gélose PCA, les colonies comptées sont blanchâtres, lenticulaires et en tête d'épingle, en croissance profonde.
- Sur gélose VRBG, les colonies comptées sont lenticulaires, violettes et croissent en masse.
- Sur gélose Baird Parker, les colonies comptées sont noirâtres ou grisâtres.
- Sur gélose Cétrimide, les colonies comptées sont arrondies, de couleur blanchâtre à verdâtre.
- Appliquer la formule suivantes (résultat/ cm<sup>2</sup>) :

$$\text{UFC/cm}^2 = \frac{\text{Nombre en UFC/boîte} \times a}{b \times (\text{facteur de dilution})}$$

- a: Volume de la suspension mère
- b: Taille de la surface prélevée en cm<sup>2</sup>

**II.2.3. Recherche et identification biochimique**

**a. Recherche de *Salmonella* sp.**

Pour détecter la présence de *Salmonella*, une méthode modifiée basée sur les normes **ISO 6579 (2002) et (2017)** a été utilisée. Cette méthode bactériologique inclut un pré-enrichissement, un isolement sélectif sur géloses XLD et Hektoen après incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures en aérobie, suivis d'une identification biochimique.

Sur gélose Hektoen, les colonies caractéristiques de *Salmonella* sp. présentent une couleur verte ou bleu-vert, avec ou sans centre noir. Sur gélose XLD, les colonies typiques de *Salmonella* sp. sont rouges, également avec ou sans centre noir.

Après isolation des colonies caractéristiques, celles-ci sont récupérées et réensemencées sur gélose nutritive. Les cultures pures ainsi obtenues sont incubées à 37°C pendant 24 heures afin de réaliser les tests biochimiques nécessaires pour confirmer et identifier précisément l'espèce de *Salmonella* spp.

## II.2.4. Critères microbiologiques indicateurs d'hygiène des procédés

Étant donné l'absence de critères définis dans la réglementation algérienne pour évaluer la qualité microbiologique des carcasses ovines et des surfaces échantillonnées par une méthode non destructive, nous avons utilisé les normes internationales comme cadre de référence pour cette évaluation (Tableau 6).

Tableau 6. Critères microbiologiques indicateurs d'hygiène

<b>Carcasses</b>		
<b>Flore Recherchée</b>	<b>Limites Microbiologiques (UFC/cm<sup>2</sup>)</b>	
	<b>m</b>	<b>M</b>
<b>FAMT<sup>1</sup></b>	1,00E+03	3,2E+04
<b>Entérobactéries</b>	1,00E+01	1,00E+02
<b><i>Salmonella</i> spp.</b>	Absence de contamination dans la partie examinée de la carcasse	
<b>Surfaces</b>		
<b>FAMT<sup>1</sup></b>	10/cm <sup>2</sup>	>10/cm <sup>2</sup>
<b>Entérobactéries</b>	0/cm <sup>2</sup>	>0/cm <sup>2</sup>
<b><i>Salmonella</i> spp.</b>	0/cm <sup>2</sup>	>0/cm <sup>2</sup>
<b>Appréciation de la qualité microbiologique</b>		
<b>Satisfaisante</b>	<b>Acceptable</b>	<b>Non satisfaisante</b>
<b>R &lt; m</b>	<b>m &lt; R &lt; M</b>	<b>R &gt; M</b>

**m** : Critère microbiologique ; **M** : Seuil d'acceptabilité au-delà duquel le produit n'est plus satisfaisant ; **R**: Résultat.

## Chapitre II : Résultats et discussion

## I. Moyennes de contamination de l'ensemble des échantillons analysés

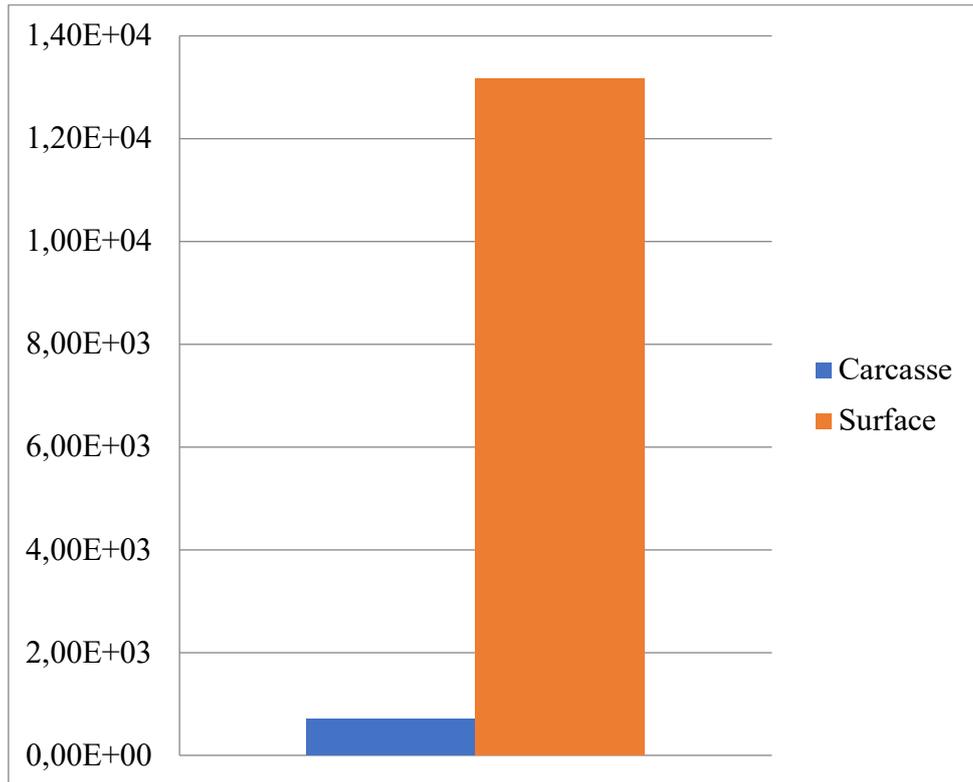
Les résultats de cette étude révèlent des niveaux de contamination microbienne des carcasses et des surfaces clairement différents.

La moyenne de contamination des surfaces ( $1,32E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>) est supérieure à la moyenne de contamination des carcasses ( $7,08E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>). Par ailleurs, le flanc ( $1,10E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>) s'avère être plus contaminé que le collier ( $3,17E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>) (Tableau 7 ; Figures 7 et 8).

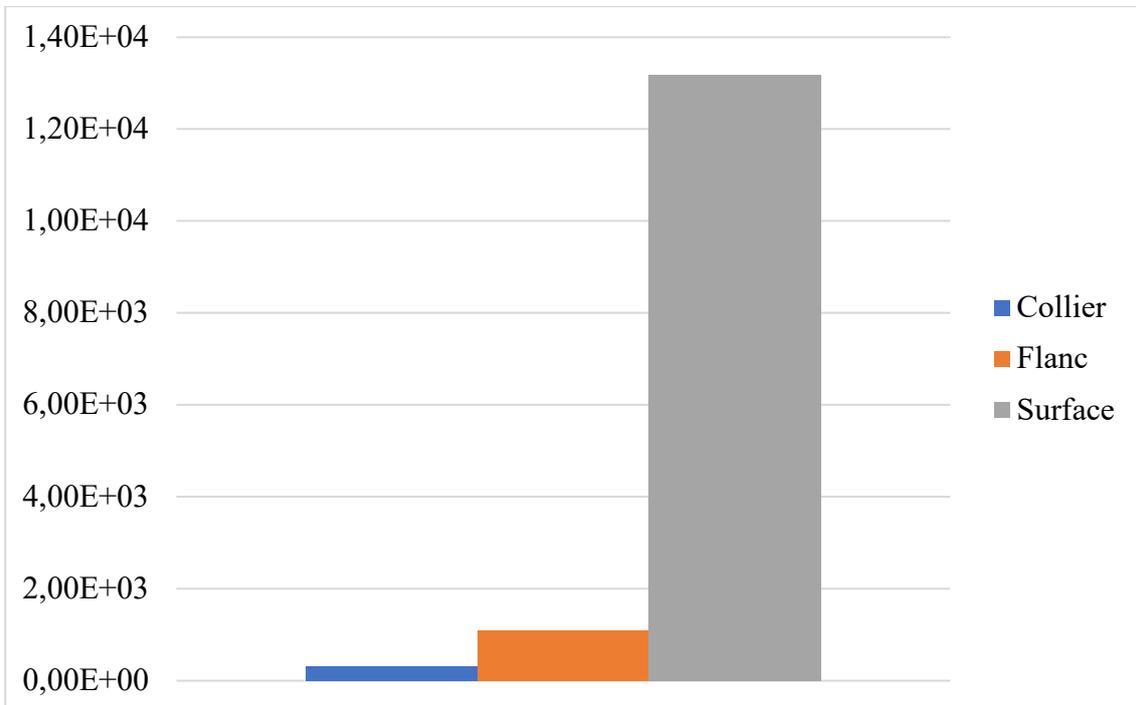
Tableau 7. Moyennes des charges microbiennes de l'ensemble des échantillons analysés

Microorganismes (UFC/cm <sup>2</sup> )	FAMT	ST	ETB	CTT	PS	Moyenne
Collier	1,33E+03	5,21E+01	1,08E+02	8,79E+01	1,07E+01	3,17E+02
Flanc	4,55E+03	9,06E+02	3,21E+00	0,00E+00	3,21E+01	1,10E+03
Carcasse	2,94E+03	4,79E+02	5,54E+01	4,39E+01	2,14E+01	7,08E+02
Surface	3,10E+04	4,77E+02	4,09E+02	9,43E+01	3,38E+04	1,32E+04
Moyenne	1,70E+04	4,78E+02	2,32E+02	6,91E+01	1,69E+04	

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale ; ST : *Staphylococcus* spp., ETB : entérobactéries ; CTT : Coliformes thermotolérants ; PS : *Pseudomonas* sp. ; UFC : Unité Formant Colonie



**Figure 7. Moyennes des charges microbiennes de l'ensemble des échantillons analysés**



**Figure 8. Moyennes des charges microbiennes par site de prélèvement**

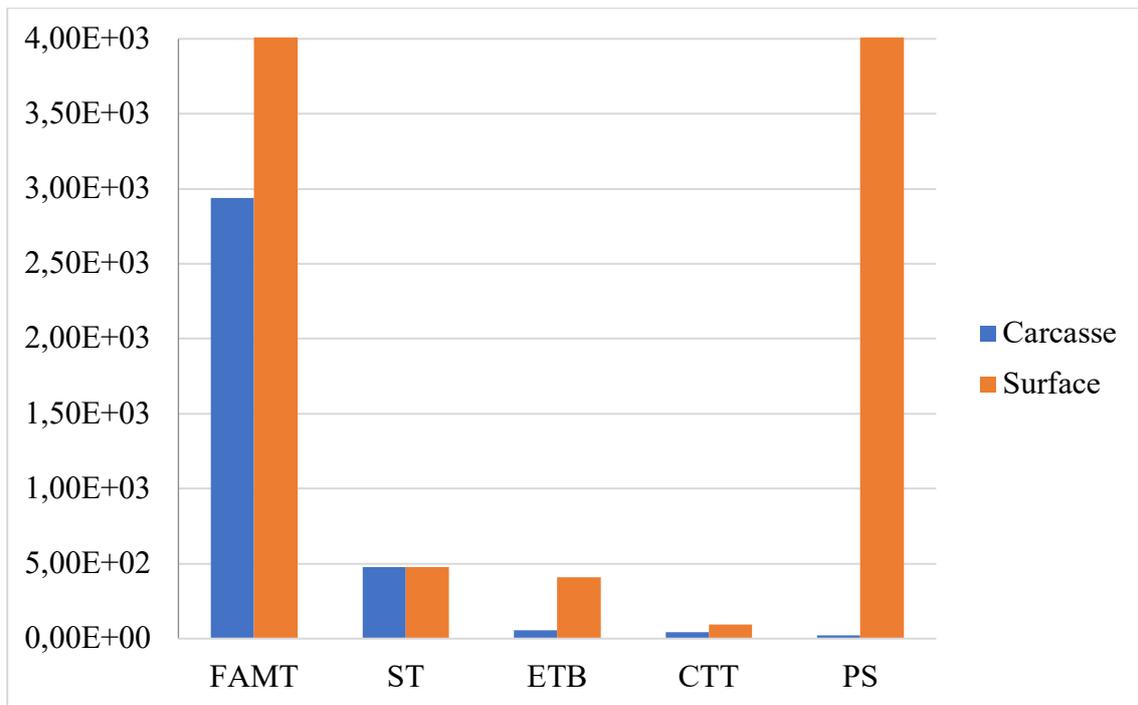
## **II. Charge microbienne des sites étudiés**

Les taux de contamination microbienne diffèrent d'un groupe de microorganisme à un autre en fonction du site de prélèvement étudié.

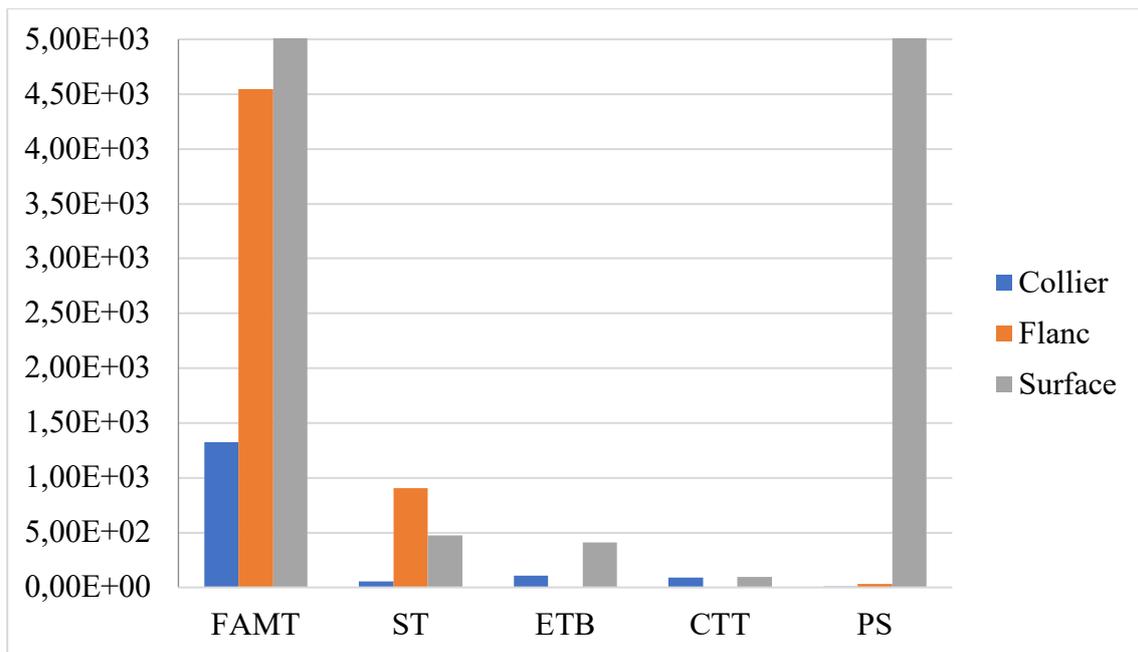
La moyenne de contamination des carcasses par la flore aérobie mésophile totale (FAMT) enregistrée est de l'ordre de  $2,94E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>, ce qui représente la flore prédominante. Cette dernière est suivie par les staphylocoques ( $4,79E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>), les entérobactéries ( $5,54E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>), les coliformes thermotolérants ( $4,39E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) et les *Pseudomonas* spp. ( $2,14E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) (Tableau 7, Figure 9).

Les résultats obtenus révèlent également que (Tableau 7 et Figures 9 et 10) :

- La charge de la FAMT, des entérobactéries et des coliformes thermotolérants des surfaces est supérieure à celle des carcasses (FAMT :  $3,10E+04$  vs  $2,94E+03$  ; ETB :  $4,09E+02$  vs  $5,54E+01$  ; CTT :  $9,43E+01$  vs  $4,39E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>).
- La contamination moyenne des surfaces ( $3,38E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>) par les *Pseudomonas* spp. est largement supérieure à celle des carcasses ( $2,14E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>).
- La charge des staphylocoques est similaire pour les carcasses ( $4,79E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>) et les surfaces ( $4,77E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>).
- Le taux de contamination du flanc par la FAMT, les staphylocoques et les *Pseudomonas* spp. est supérieur à celui du collier (FAMT :  $4,55E+03$  vs  $1,33E+03$  ; staphylocoques :  $9,06E+02$  vs  $5,21E+01$  ; *Pseudomonas* spp. :  $3,21E+01$  vs  $1,07E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>).
- La moyenne de contamination du collier par les entérobactéries et les coliformes thermotolérants est supérieur à celle du flanc (ETB :  $1,08E+02$  vs  $3,21E+00$  ; CTT :  $8,79E+01$  vs  $0,00E+00$  UFC/cm<sup>2</sup>).



**Figure 9. Moyennes des charges microbiennes de l'ensemble des échantillons analysés**



**Figure 10. Moyennes des charges microbiennes en fonction du site prélevé**

Dans l'ensemble, les résultats obtenus soulignent une différence entre les charges microbiennes des flores recherchées pour les sites échantillonnés. Par ordre de fréquence décroissante, les sites les plus contaminés sont les surfaces, les flancs et les colliers.

Les résultats du collier ne concordent pas avec ceux précédemment rapportés par **EL HADEF *et al.* (2005)** pour la FAMT (5,64 log UFC/g) et les coliformes thermotolérants (2,10 log UFC/g). Toutefois, ils sont similaires pour la charge des entérobactéries (3,55 log UFC/g) enregistrée par le même auteur.

Les résultats du flanc ne concordent pas avec ceux précédemment rapportés par **EL HADEF *et al.* (2005)** et **DJENIDI (2016)** pour la FAMT (5,49 log UFC/g ; 2,86 log UFC/g), les entérobactéries (2,89 log UFC/g ; 1,39 log UFC/g) et les coliformes thermotolérants (1,73 log UFC/g) et les staphylocoques (1,99 log UFC/g).

Cependant, en raison du manque de données publiées, il n'a pas été possible de comparer les résultats des surfaces obtenus avec des études algériennes.

Les charges microbiennes enregistrées renseignent en outre sur le taux de la contamination initiale des carcasses étudiées.

La contamination des carcasses (collier et flanc), en général, pourrait résulter :

- De leur contact avec les toisons des ovins qui apportent souvent de grandes quantités de saleté et de fèces dans les abattoirs. Cette contamination est impossible à éviter lorsque les toisons sont très sales (**FAO, 1994**).
- De leur contact avec les cuirs qui sont contaminés principalement par le sol et la poussière (**ROSSET, 1982**). Le cuir peut contaminer la carcasse elle-même, par contact ou par le matériel de travail. Cette peau contient une variété de microorganismes, notamment *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et d'autres coliformes à l'instar d'*Aerobacter* et d'*Enterobacter* (**NEWTON *et al.*, 1977**).
- De leur contact avec le contenu digestif qui contamine la carcasse lors de l'éviscération et de la découpe (**LEYRAL et VIERLING, 1997**). La plupart des bactéries d'origine digestive contaminant la viande sont introduites lors du processus d'abattage. Cette contamination est négligeable au début, mais devient sévère au bout de quelques heures. Cela est dû à l'affaiblissement de la paroi intestinale provoqué par le stress de l'abattage (**BOURGEOIS *et al.*, 1996**). Il convient de noter que la majorité des contaminants d'origine endogène proviennent de l'intestin. Il peut s'agir aussi bien de bactéries anaérobies telles que *Clostridium* que de bactéries aéro-anaérobies telles que *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus* ou bien de microorganismes aérophiles tels que les entérocoques.

- Du personnel dont les parties du corps comprennent de nombreux microorganismes, y compris *S. aureus* (HATHAWAY, 2006). En effet, le personnel peut être confronté à la carcasse et aux matières contaminantes (habillage, éviscération). Ainsi, il peut contaminer les carcasses lors de l'abattage non seulement par ses mains sales et ses vêtements mal entretenus, mais aussi par son matériel de travail, l'eau et le sol (CARTIER, 2007).
- Des surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), des équipements (crochets) et du matériel (couteaux, haches, etc.) qui peuvent être contaminés lors d'une mauvaise conception (KEBEDE, 1986 ; HAMAD, 2009).
- Du milieu d'abattage dont la contamination est due au mouvement des animaux, au personnel et à la manutention du cuir lors de la dépouille et des viscères conservés dans le hall d'abattage (HINTON *et al.*, 1998).

L'importante contamination des surfaces pourrait résulter des carcasses contaminées par les différents facteurs qui ont été décrits précédemment. Par ailleurs, le personnel ainsi que le milieu d'abattage représenteraient une source de contamination non négligeable.

D'autre part, le flanc aurait été exposé à d'importantes manipulations et sources de contamination contrairement au collier telles que le sol, le cuir de la dépouille, l'utilisation d'outils contaminés, les équipements, une éviscération mal effectuée mettant au contact les carcasses avec le contenu digestif.

### **III. Appréciation de la qualité microbiologique par les indicateurs d'hygiène des procédés**

#### **III.1. FAMT**

La FAMT représente un indicateur d'hygiène des procédés. Elle comprend des bactéries pathogènes pour l'homme ainsi que divers micro-organismes d'altération (MAPAQ, 2019).

Ce groupe constitue par ailleurs la flore prédominante de la contamination globale des différents sites prélevés, à savoir les carcasses ovines (flanc et collier) et les surfaces.

Concernant les carcasses prélevées, la moyenne générale des 14 échantillons analysés est de  $2,94E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>, ce qui est en-dessous du seuil d'acceptabilité mais au-dessus du critère microbiologique indiqué pour la FAMT ( $1,00E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>) (CE N°2073, 2005). Ainsi, le résultat est dit « acceptable » mais pas « satisfaisant ».

Étant donné que la FAMT est un indicateur général des mauvaises pratiques dans un établissement (MAPAQ, 2019), plusieurs facteurs ont dû participer à l'augmentation de la charge microbienne de cette flore avant réfrigération des carcasses.

Parmi les facteurs observés, on peut citer :

- Le non-respect des règles d'hygiène corporelle, vestimentaire et comportementale du personnel, en particulier pendant l'étape de l'habillage ;
- La contamination provenant d'autres sources potentielles telles que l'air, l'eau et les outils utilisés lors de la saignée ;
- La présence de contaminations croisées entre les carcasses et les animaux vivants ;
- L'entreposage des peaux à proximité des carcasses ;
- Le non-respect du flux unidirectionnel (marche en avant).

Certains facteurs qui ont été décrits ci-dessus, ont également étaient rapportés par **CARTIER** et **MOEVI (2007)**.

Pour les surfaces prélevées, la moyenne générale des 07 échantillons analysés est de  $3,10E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>, ce qui est au-dessus du critère microbiologique indiqué pour la FAMT ( $10$  UFC/cm<sup>2</sup>) (**CE N°2073, 2005**). Ainsi, le résultat est dit « non satisfaisant ».

Les résultats obtenus confirment que des mauvaises pratiques sont présentes dans l'abattoir d'El-Harrach telles qu'une hygiène déficiente.

### **III.2. Entérobactéries**

La moyenne totale des 14 échantillons analysés issus des carcasses ovines est de  $5,54E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>, ce qui est au-dessus du critère microbiologique mais en-dessous du seuil d'acceptabilité indiqué pour les entérobactéries ( $1,00E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) (**CE N°2073, 2005**). De ce fait, le résultat est dit « acceptable ».

Les résultats enregistrés dénotent que le collier est le site le plus contaminé par les entérobactéries. Ceci pourrait être lié à la contamination de cette zone anatomique par les matières fécales qui ont été déversées lors de l'éviscération des carcasses. En outre, le cuir des ovins (au cours de la dépouille), les mains et les vêtements des ouvriers peuvent aussi contribuer à cette contamination.

L'augmentation de la charge en entérobactéries peut également être associée à :

- L'absence de nettoyage régulier des couteaux ;

- La présence de carcasses qui touchent le sol ;
- L'utilisation du même matériel pour les opérations d'abattage-habillage de toutes les carcasses sans aucun nettoyage ou stérilisation.

La moyenne générale des 07 échantillons analysés provenant des surfaces est de 4,09E+02 UFC/cm<sup>2</sup>, ce qui est au-dessous du critère microbiologique indiqué pour les entérobactéries (0 UFC/cm<sup>2</sup>) (CE N°2073, 2005). De ce fait, le résultat est dit « non satisfaisant ». Il confirme qu'un mauvais nettoyage et désinfection des surfaces a été effectué.

### **III.3. Recherche de *Salmonella* sp.**

Tous les échantillons analysés sont négatifs pour *Salmonella* spp. (0% ; n=0/42) (Figures 05 et 06). Selon le règlement (CE) N° 2073 (2005), pour les carcasses ovines, les salmonelles font partie des critères d'hygiène des procédés.

Les résultats de tous les échantillons analysés (carcasses et surfaces) sont « satisfaisants » pour le critère *Salmonella* sp. Ainsi, la procédure d'abattage ainsi que le mauvais nettoyage et désinfection de l'équipement et du matériel effectués dans cet abattoir n'auraient pas participé à la contamination des carcasses par *Salmonella* sp (figure 11 et 12).



**Figure 11. Aspect des colonies sur le milieu XLD après incubation (photo personnelle)**



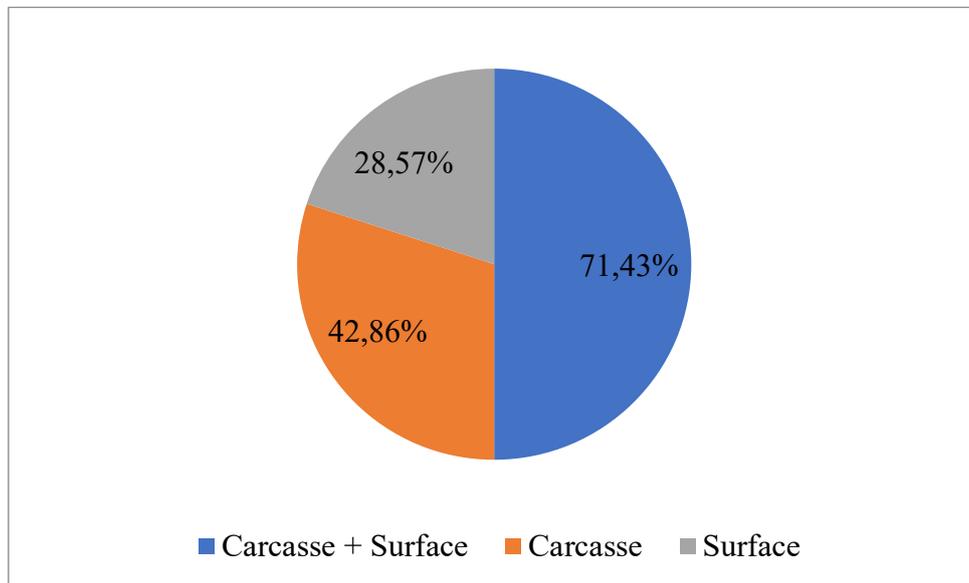
**Figure 12. Aspect des colonies sur le milieu Hektoen après incubation (photo personnelle)**

#### **IV. Charge microbienne des coliformes thermotolérants**

Parmi les coliformes totaux, il existe un sous-groupe de bactéries nommé coliformes thermotolérants, qui inclut l'espèce *Escherichia coli* (MAPAQ, 2019). Ce groupe présente les mêmes caractéristiques que les coliformes totaux, après incubation à 44°C. Ce sont en outre des microorganismes témoins d'une contamination fécale lorsque cette population microbienne est représentée par *E. coli* (HACHICH *et al.*, 2012). Même si le groupe des coliformes thermotolérants ne figure pas parmi les indicateurs d'hygiène des procédés (ANSES, 2008(A)), à l'instar du groupe des coliformes totaux, le groupe de coliformes thermotolérants est aussi constitué de bactéries que l'on trouve dans l'intestin mais aussi dans d'autres environnements (ANONYME, 2020). Ainsi, différentes sources de contamination d'origine fécale ou environnementale avant le ressuyage des carcasses auraient contribué à l'augmentation de la charge microbienne non seulement des coliformes totaux, mais aussi des coliformes thermotolérants.

### V. Recherche d'*E. coli*

*E. coli* est détecté dans 71,43% (20/28) des échantillons analysés. 42,86% (12/28) des carcasses et 28,57% (08/28) des surfaces sont contaminés par cette espèce bactérienne (Figure 13).



**Figure 13. Taux de contamination des carcasses et des surfaces par *E. coli***

La présence d'*E. coli* indique une contamination fécale des carcasses et des surfaces prélevées. *E. coli* est le meilleur indicateur d'une contamination d'origine fécale, puisqu'elle est présente dans le tube digestif des animaux et de l'homme et qu'elle est le seul membre du groupe des coliformes à être exclusivement d'origine fécale. Néanmoins, son absence n'est pas une assurance absolue de l'absence de microorganismes entériques pathogènes tels que *Salmonella* et *Norovirus* (MAPAQ, 2019).

### IV. Charge microbienne de *Staphylococcus* sp.

La charge microbienne de *Staphylococcus* sp. ( $4,79E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>) fait partie des charges les plus élevées qui ont été enregistrées au cours de cette étude pour les carcasses. Les surfaces présentent par ailleurs une charge microbienne similaire à celle des carcasses ( $4,77E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>).

Ces microorganismes peuvent être d'origine endogène (germe commensal de la flore cutanée des animaux). Ils peuvent également avoir une origine exogène apportée par le principal site de contamination des mains qui est le bout des ongles chez l'homme. Ce dernier peut

contaminer les carcasses au moment du dépeçage et surtout à chaque fois qu'il y a un contact direct entre l'homme et la carcasse (**SALIFOU *et al.*, 2013**).

#### **VI. Charge microbienne de *Pseudomonas* spp.**

Avec une moyenne de  $2,14E+01$  UFC/cm<sup>2</sup> sur l'ensemble des échantillons analysés issus des carcasses, *Pseudomonas* représente la bactérie la moins isolée pour ce site. En revanche, ce microorganisme fait partie des charges les plus élevées qui ont été enregistrées au cours de cette étude pour les surfaces ( $3,38E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>).

*Pseudomonas* spp. Fait partie des bactéries qu'on retrouve dans la chaîne d'abattage. Toutefois, ce sont les chambres froides qui constituent une source permanente de contamination des viandes (**ANSES, 2008(B)**) ; d'où la faible charge enregistrée pour les carcasses.

Il est également considéré comme étant un germe ubiquiste pouvant vivre dans des niches écologiques très diverses avec une multiplication parmi les plus rapides (**ANSES, 2008(B)** ; **SALIFOU *et al.*, 2013**) ; d'où la charge élevée observée pour les surfaces.

### **Conclusion et recommandations**

Afin d'étudier l'évolution de la contamination superficielle de la viande ovine et des équipements d'abattage par certains groupes de micro-organismes, 21 échantillons issus de 07 carcasses prélevées sur deux zones (flanc et collier) ainsi que 07 surfaces qui se trouvaient en contact avec ces carcasses ont fait l'objet d'une analyse microbiologique, et ce après habillage mais avant le ressuage des carcasses ovines de l'abattoir d'El-Harrach.

A l'issue de cette étude, il en ressort qu'excepté pour *Salmonella* sp., les échantillons testés sont contaminés par l'ensemble des microorganismes recherchés et dénombrés, à savoir la FAMT, les *Staphylococcus* sp., les entérobactéries, les coliformes thermotolérants, *E. coli* et *Pseudomonas* spp.

Les résultats obtenus indiquent que la moyenne de contamination des surfaces ( $1,32E+04$  UFC/cm<sup>2</sup>) est supérieure à la moyenne de contamination des carcasses ( $7,08E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>). Par ailleurs, le flanc ( $1,10E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>) s'avère être plus contaminé que le collier ( $3,17E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>).

Il convient de noter que la flore prédominante est la flore aérobie mésophile totale ( $2,94E+03$  UFC/cm<sup>2</sup>). Cette dernière est suivie par les staphylocoques ( $4,79E+02$ ), les entérobactéries ( $5,54E+01$ ), les coliformes thermotolérants ( $4,39E+01$ ) et les *Pseudomonas* spp ( $2,14E+01$ ). Par ailleurs, *E. coli* est détecté dans 71,43% (20/28) des échantillons analysés alors que tous les échantillons sont négatifs pour *Salmonella* spp (n=0/42 ; 0%).

Les résultats des critères d'hygiène des procédés révèlent que la qualité hygiénique des carcasses ovines et des surfaces est satisfaisante pour *Salmonella* spp. (n=0/42 ; 0%). Elle est acceptable pour la FAMT ( $1,00E+03$ UFC/cm<sup>2</sup>) et les entérobactéries ( $1,00E+01$  UFC/cm<sup>2</sup>) des carcasses ovines. Concernant les surfaces, les résultats enregistrés sont non satisfaisants pour la FAMT (10 UFC/cm<sup>2</sup>) et les entérobactéries (de  $4,09E+02$  UFC/cm<sup>2</sup>). Ceci est associé à la présence de plusieurs sources de contamination des carcasses et des surfaces à l'abattoir. Parmi lesquelles nous citons : le non-respect des règles d'hygiène, notamment le comportement du personnel durant l'opération d'habillage des carcasses, la contamination par d'autres sources potentielles (air, eau, équipement et matériel) ainsi qu'un mauvais nettoyage et désinfection de l'équipement et du matériel utilisés.

Ces résultats peuvent néanmoins être améliorés, et ce en instaurant des mesures correctives adéquates.

## **Conclusion et recommandations**

En effet, des mesures correctives facilement applicables peuvent être instaurées afin d'éviter la contamination des surfaces, et améliorer la qualité sanitaire de la viande et par conséquent protéger la santé du consommateur.

Ces mesures se traduisent essentiellement par :

1. La formation du personnel sur l'hygiène corporelle, vestimentaire et comportementale avec contrôle sanitaire annuel.
2. Une bonne maîtrise de l'hygiène d'abattage, à savoir :
  - Une hygiène particulièrement soignée minimisera le risque de contamination même s'il est impossible d'éliminer tous ces micro-organismes,
  - Séparer, de manière rigoureuse, les secteurs propres et souillés ;
  - Éviter tout contact direct ou indirect des carcasses avec le cuir ou le sol ;
  - La surface écorchée des carcasses ne doit pas entrer en contact avec les toisons, les poils ou les mains qui ont touché les toisons ;
  - Prendre les précautions nécessaires afin de ne pas perforer les viscères.
3. Le nettoyage et la désinfection des locaux et du matériel par des solutions antimicrobiennes à la fin de la journée reste l'une des mesures préventives les plus importantes.

**Liste des références bibliographiques**

- **ABUL L.E, 1984.** Contribution a l'etude du cinquieme quartier des petits ruminants en republique populaire du benin. THESE présentée et soutenue publiquement le 23 juin 1984 devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de DAKAR pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT), Pp.148.
- **AFSSA, 2007 .**de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses. Maisons-Alfort. Pp. 10:2
- **ANDERSON, M.E. AND MARSHALL, R.T,1990.** Reducing microbial populations on beef tissue: concentration and temperature of lactic acid. *J. Food Safety*. Pp 10: 181.
- **ANDERSON, M.E., HUFF, H.E., NAUMANN H.D,1987.** Evaluation of Swab and Tissue Excision Methods for Recovering Microorganisms from Washed and Sanitized Beef Carcasses. *Journal of Food Protection*. 50 (9) : 741-743.
- **BAILECH Z ET BENDJEBARA FETHALLAH, 2022.** Évaluation du niveau de contamination des carcasses ovines à l'abattoir d'EL-HARRACH. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire .ENSV.
- **BENSID A,2018.** Hygiène et Inspection des Viandes Rouges. .djelfa.info. Pp83.
- **BIECHE-TERRIER C., 2016.** Guide d'utilisation du Vapo Vac® à travers un guide de référence à destination des abattoirs de gros bovins, veaux et ovins (viande et produit cornée). Pp 2-9.
- **BURY-MONÉ S ,2007.** Nutrition et Croissance des microorganismes. Pp 06. Lien internet (consulté le 13 mars 2024): [http://mas.stephanie.free.fr/cours\\_micro\\_gf/nutrition.pdf](http://mas.stephanie.free.fr/cours_micro_gf/nutrition.pdf).
- **CARTIER P,2007.** Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Interbev. ISSN : 1773-4738. Paris. Pp72: 29.
- **COIBION L. (2008).** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. Pp97. THESE pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE. Université Paul-Sabatier de TOULOUSE.
- **CUTTER, C.N., DORSA, W.J., SIRAGUSA, G.R,1997.** Parameters affecting the efficacy of spray washes against Escherichia coli O157: H7 and fecal contamination on beef. *Journal of Food Protection*. 60 (6): 614-618.
- **DENNAI N., KARRATI B. ET EL YACHIOUI M., 2000.** Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. *VPC*. 21 (6) : 191-196.
- **DICKSON, J.S., ANDERSON, M.E ,1992.** Microbial Decontamination of Food Animal Carcasses by Washing and Sanitizing Systems: A Review. *Journal of Food Protection*. 55 (2): 133-140.

## Liste des références bibliographiques

- **DICKSON., ANDERSON,1992.** Microbiological Decontamination of Food Animal Carcasses by Washing and Sanitizing Systems: [consulté le 17 Mai 2024].
- **DORSA, W.J., CUTTER, C.N., SIRAGUSA, G.R,1997.** Effects of Acetic Acid, Lactic Acid and Trisodium Phosphate on the Microflora of Refrigerated Beef Carcass Surface Tissue Inoculated with Escherichia coli O157: H7, Listeria innocua and Clostridium sporogenes. *Journal of Food Protection.* 60 (6) : 619-624.
- **DRIEUX H., FERRANDO R., JACQUOT R. (1962).** Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie La viande et les sous-produits d'abattoir en alimentation animale p 57. p 57.
- **HAMAD B, 2009.** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université de Frères Mentouri - Constantine 1. Pp120 : 29-30.
- **HATHAWAY S,2006.** Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Sections 11. Pp 4.
- **MELLE MAZOUZ DALAL,2016.** L'effet de l'ajout des antioxydants naturels à la viande ovine hachée. Master en AGRONOMIE Spécialité : Biotechnologie Alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Pp :68.
- **MICHEL FRERIGHI,2005.** Bactériologie alimentaire compendium d'hygiène des aliments 3,5,11-292.
- **SHERIDAN, J.J., ALLEN, P., ZIEGLER, J.H., MARINKOV, M., SUVAKOV, M.D,1994.** ABATTAGE, découpe de la viande et traitement ultérieur. Etude FAO. Production et santé animales. N°91. Edition FAO. Pp 39.  
"Hygiène et technologique de la viande fraîche". Edition du CNRS. Pp 105 -108.  
"Spatial dynamics in agri-food systems: implications for sustainability and consumer 241-251.
- ADAA R., KHARROUBI R., 2019.** Qualité hygiénique et sanitaire des carcasses bovines aux abattoirs de la wilaya de Blida. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. Université Saad Dahleb Blida 1. Pp 1-54.
- ANONYME, 2022.** BPH : les Bonnes Pratiques d'Hygiène. Lien internet (consulté le 09avril2024) : <https://.nelinkia.com/blog/normes/bonnes-pratique-hygiene-bph.html>
- ANONYME,2021.** Y a-t-il une différence entre la méthode des 5M et la méthode HACCP ? Lien internet (consulté le 09 avril 2024) : <https://.nelinkia.com/blog/normes/methode-5m-methode-haccp.html>.
- BECKER,1987.** Décontamination des carcasses efficace sécurisé vos produits. Lien internet (consulté le 12 avril 2024) : <https://www.becker-international.com/fr/fr/une-decontamination-des-carcasses-efficace-securise-vos-productions.htm>.

## Liste des références bibliographiques

- BENAISSA A. (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Magister en Biologie. Université Kasdi Merbah:Ouargla. Pp125.
- BONNEFOY C., GUILLET F., LEYRAL G., VERNES BOURDAIS E, 2002.** Population contaminante altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agroalimentaires. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments. Pp 248.
- BOURGEOIS CM., MESCLE JF., ZUCCA J,1996.** Microbiologie alimentaire : Aspects
- BOYER,M, 2016.** Outils de maîtrise de la sécurité sanitaire des produits alimentaires. Lien internet (15fevrier2024) : <https://www.vigilab.com/>
- BREF,2005.** Document de référence sur les meilleures techniques disponibles Abattoirs et équarrissage.
- CABEDO L, SOFOS J.N., SMITH G.C., 1996.** Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. *J. Food Prot.* Pp 59 : 1284-1287.
- CARTIER P, 2007.** Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final n° 17 05 32 022. Service Qualité des Viandes. Département Techniques d'élevage et qualité. Pp 12, 58.
- CARTIER P. 1993.** Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des Bovins. Examen de 222 vaches de réforme. Viandes et Produit Carnés. Pp 35-38.
- CHRISTIEANS S, 2006.** Étude comparative de méthodes de prélèvement sur carcasses de bovins pour le dénombrement bactérien. NTERBEV - OFFICE DE L'ELEVAGEADIVAFSSA Tableau : Pp 8 :69.
- CIV, 2003 :** Maîtrise de l'hygiène dans la filière viande de l'éleveur au consommateur. Pp 6-29.
- CODEX ALIMENTARIUS, 1969.** Principes généraux d'hygiène alimentaire. CAC/RCP 1-1969. Pp29.
- CODEX ALIMENTARIUS, 2005.** Codes d'usages en matière d'hygiène pour la viande. CAC/RCP58-2005.Pp55.
- CRAPLET C, ET CRAPLET M J., (1979).** Dictionnaire des aliments et de la nutrition. Editions Hamdi. Paris. p 450-451.
- CRAPLET C., (1966).** La viande de bovins. Tome I. Éditions Vignot frère : Paris. Pp486. d'une région semi-aride algérienne. paper prepared for the 116th

## Liste des références bibliographiques

- DAVEY K.R., SMITH M.G., 1989.** A laboratory evaluation of a novel hot water cabinet for the decontamination of beef sides. *Int. J. Food Sci. Technol.* Pp24: 305-316.
- DELARRAS,C ,2014.** Pratique en microbiologie de laboratoire : Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Lavoisier: Paris. Pp 37.
- DENNAÏ, N; KHARRATI, B; EL YACHIOUI, M ,2001.** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. *Ann. Méd. Vét.* Pp 145 : 270-274.
- DIB(a), 2015.** Application des bonnes pratiques d'hygiène dans les abattoirs & inspection des lésions. Support pédagogique. Université Constantine 1 institut des sciences vétérinaires. Pp79 :22.
- DIB(b), 2015.** Application des bonnes pratiques d'hygiène dans les abattoirs & inspection des lésions. Support pédagogique. Université Constantine 1 institut des sciences vétérinaires. Pp79:20.
- Djenidi R. (2016).** Étude de la contamination superficielle des carcasses ovines à l'aide d'examen bactériologiques au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arréridj. *Revue Agriculture.* 12 : 47 —56.  
Doin. Pp 8, 54, 55, 81, 82.
- DORSA W. J, 1997.** New and established carcass decontamination procedures commonly used in the beef processing industry. *J. Food Prot.* Pp 60.
- DORSA W. J, 1997.** New and established carcass decontamination procedures commonly used in the beef processing industry. *J. Food Prot.* Pp60 : 1146-1151.
- EL HADEF E.O., ELGROUD R., KENANA H., QUESSY S., (2005).** Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. *Canadian Veterinary Journal.* 46 (7): 638-640.
- ENSERV/ DGAL/ OABA (2014).** Guide pratique de recommandations pour les abattoirs temporaires d'ovins lors de l'aïd al adha. Pp38  
Équidés) dans les abattoirs Pp 6 :3.
- ESLAVA C., VILLASECA J., HERNANDEZ U., CRAVIOTO A. 2003** Escherichia coli. I Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.), *International handbook of foodborne pathogens.* Marcel Dekker : New York, 123-135.
- EUZÉBY J.P, 2007.** Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. [En ligne].
- FAO (A) ,2004.** food and agriculture organisation, hygiène, habillage et manipulation des carcasses. Pp9-14.
- FAO (B), 2004.** food and agriculture organisation, Hygiène, habillage et manipulation des carcasses. Pp9-14.

## Liste des références bibliographiques

- FAO(C),2004.Hygiène, habillage et manipulation des carcasses.Pp9,10-14 : Hygiène, habillage et manipulation des carcasses.
- FAO,1994. Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abatage. ISBN. Rome. Pp23-24
- FAO. (2006) : Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Pp 5-32.
- FAO., OMS, 2004. Projet du code d'usages en matière d'hygiène pour la viande : disponible sur :<https://www.fao.org/3/y5454f/y5454f08.pdf> [consulté le 16 novembre 2023]
- FAO/OMS(A),2004 : transport des animaux d'abattoir section 05.k
- FAO/OMS(B), 2004 : inspection ante mortem des animaux d'abattoir section 06
- FENG P. **Escherichia coli**. In: Labbé R.G., García S. (Eds.), Guide to foodborne pathogens. John Wiley and Sons: New York, 2001, 143-162
- FOURNAUD J ,1982. Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. In : "Hygiène et technologie de la viande fraîche". Edition du C.N.R. S. Pp109-119.
- FOURNAUD J., 1982. Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. In : "hygiène et technologie de la viande fraiche". Edition du C.N.R.S. Pp 109-119.
- GILL C.G,1976. Substance limitation of bacterial growth at meat surfaces. *j. fipple bacteriol*. Pp401-410.
- GOUDYABY M,2005. Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovine aux abattoirs, Dakar. memoire de diplome d'etudes approfondies de productions animales. Université Cheik Anta Diop. Pp13-41.
- GROENSTEEN A, 2013. Guide de Recommandations relatives à la protection animale des ruminants à l'abattoir.
- GROENSTEEN, A. (2013) : Guide de Recommandations relatives à la protection animale des ruminants à l'abattoir. France. Pp 4-60.
- HINTON MH., HUDSON W R., MED G C, 1998. The bacteriological quality of British beef carcasses sampled prior to chilling. *Meat Sci*. 50 : 265 - 271.
- INRA. 2009. Valeurs nutritionnelles des viandes. La composition nutritionnelle des viandes. Lien (consulté le 17-02-2024) : <https://www.la-viande.fr/nutrition-sante/valeurs-nutritionnelles-viandes>.
- INTERBEV,2024. L'étourdissement et la saignée des animaux en abattoir site : [la-viande.fr](http://la-viande.fr)
- JACQUES ROZIER ET JEAN PANTALEON ,1969. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. Pp 122-3. 119-125.
- JOURNAL OFFICIEL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, 2001). Échantillonnage bactériologique des carcasses (bovins, porcins, ovins, caprins et

## Liste des références bibliographiques

- JOUVE JL, 1996.** la qualité microbiologique des aliments : maitrise et critères 2eme édition. Polytechnica: Paris. Pp 251-256.
- KEBBAB S, 2015.** djazaïress Le sacrifice a ses règles Salim KEBBAB MOUTON DE L'AID EL ADHA.
- KEBEDE G,1986.** Contamination superficielle à l'abattoir de Dakar (Sénégal). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. Faculté de médecine et de pharmacie de Dakar. Pp 115
- KOCHEVAR S. L., SOFOS J.N., BOLIN R.R, REAGAN J.O, SMITH G. C., 1997.** Steam vacuuming as a preevisceration intervention to decontaminate beef carcasses. *J. Food Prot.* Pp 60 : 107-113.
- LABADIE J.C., DOUSSET X., HEBRAUD M,1996** Les Pseudomonas et autres bactéries Gram négatif d'altération. In : Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (Eds.), Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Technique et Documentation : Paris.Pp 209-220.
- LAURENT C. (1974).** Conservation des produits d'origine animale en pays chauds. Edition Presses Universitaires de France. Pp 53-54.
- LEGIFRANCE, 1975.** Arrêté du 27 octobre 1975 relatif aux produits de nettoyage du matériel pouvant se trouver au contact des denrées alimentaires.
- LEGIFRANCE, 2024 :** Arrêté du 15 juillet 1991 relatif au guide de bonnes pratiques hygiéniques des plats préparés réfrigérés élaboré par le syndicat national des fabricants de plats préparés (Synafap).
- LEYRAL G., VIERLING E, 1997.** Microbiologie et toxicologie des aliments. Éditions
- MAPAQ,2022.** Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Manuel des méthodes d'inspection des abattoirs : Québec, Pp319.
- Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I. Éditions Lavoisier. Pp
- MORISSETTI M,1971.** Public health aspect of Food processing. *In :* "Hygiène et Technologique de la viande fraiche". Edition du CNRS. Pp 105 -108.
- NEWTON K., HARRISON J., SMITH K, 1977.** Coliforms from hides and meat. *In :*
- OMS, 2015.** Cancer : cancérogénicité de la consommation de viande rouge et de viande transformée. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/cancer-carcinogenicity-of-the-consumption-of-red-meat-and-processed-meat> consulté le 04-12-2023.
- RAY B., 2001** Indicators of bacterial pathogens. In: Ray B. (Ed.), 100 Fundamental food microbiology. CRC Press: Boca Raton, 409-417.

## Liste des références bibliographiques

- ROBERTS T.A, 1980.** The effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcass. Royal society of Health Journal, Pp100 : 3-9
- ROSSET R, 1982.** Les méthodes de décontamination des viandes : traitements divers. Hygiène et technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. Pp 352 :193-197.
- SADOUD M., 2010-** rôle des marchés du bétail, dans les filières viandes bovine et ovine.
- SHERIDAN, J.J., ALLEN, P., ZIEGLER, J.H., MARINKOV, M., SUVAKOV, M.D,1994.** Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieur. Etude FAO. Production et santé animales. N°91. Edition : FAO, 14 p
- SOFOS J. N., SMITH G. C., 1998.** Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. *Int. J. of Food Microbiology*. Pp 44: 171-188.
- STARON T. (1982).** Viandes et alimentation humaine. Apria:Paris. Pp110.
- STEENBERG B., TEILMANN J., CHRISTENSEN H., DALSGAARD B., 2006.** Steam vacuum versus knife trimming for beef slaughter. AFSSA : L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses.
- STEENBERG B., TORNGREN M. A., MADSEN N. T., 2005.** Efficiency of several decontamination hurdles on hygiene quality of beef carcasses. AFSSA : L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux méthodes alternatives à la décontamination chimique des carcasses.
- TRUCHOT E,1979.** Principales sources de protéines alimentaires et procédés d'obtention. N 23. Edition Apria : Paris. Pp194.
- welfare». universitie. h.benbouali ,chlef, Pp71.