



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences alimentaires

Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire

### Thème

**Evaluation de la qualité microbiologique des côtes  
d'agneau vendues dans quelques boucheries de la  
ville de Djelfa**

Présenté par: NAIBA Sara  
BENAISSA Anissa

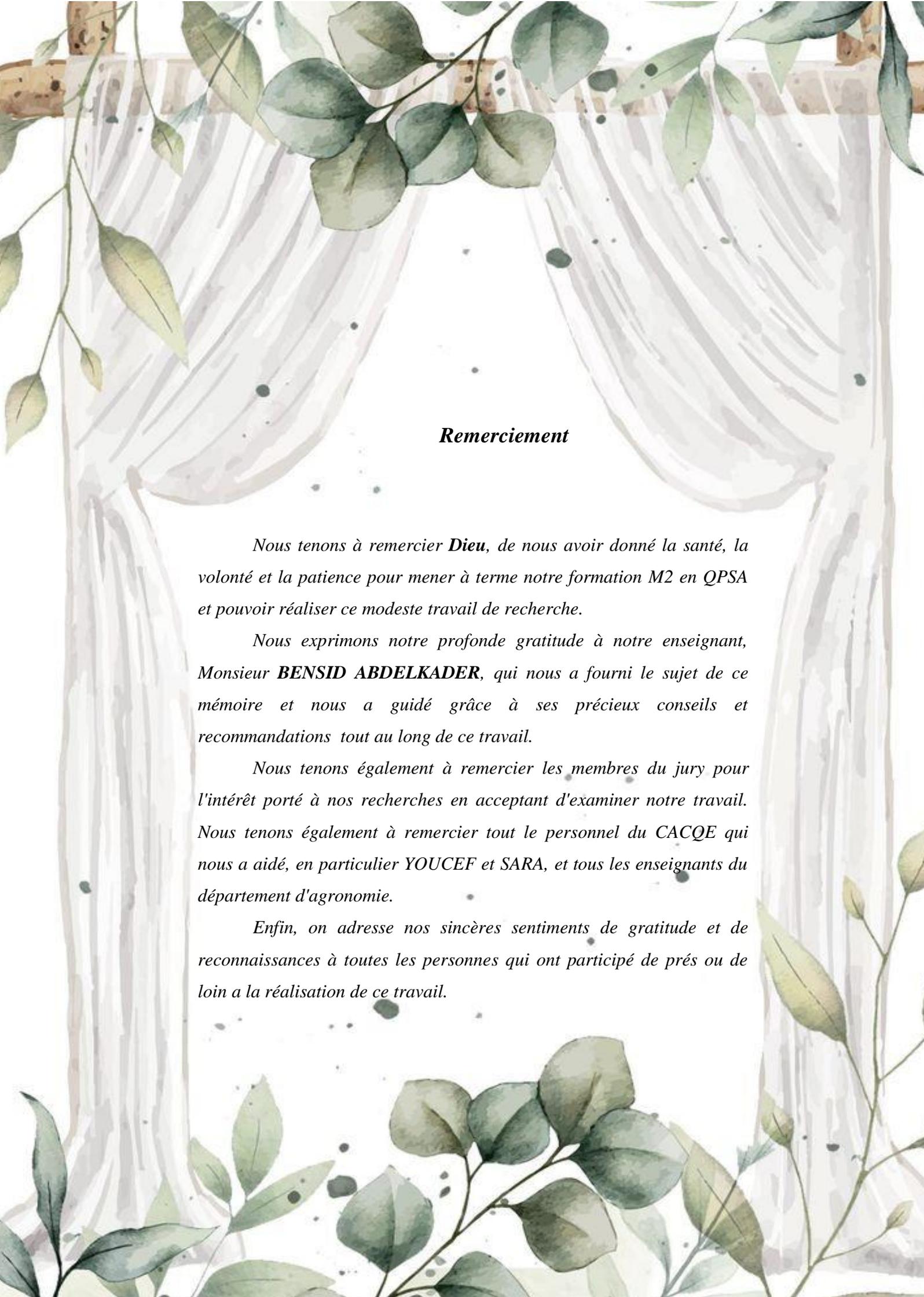
Soutenu le : 12 juillet 2023

Devant le jury composé de :

<b>Président :</b>	Mr Baali M	Université Ziane Achour-Djelfa
<b>Promoteur :</b>	Mr Bensid A	Université Ziane Achour-Djelfa
<b>Examineur :</b>	Mr Mahi M	Université Ziane Achour-Djelfa

Année universitaire : 2022/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## **Remerciement**

*Nous tenons à remercier **Dieu**, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation M2 en QPSA et pouvoir réaliser ce modeste travail de recherche.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre enseignant, Monsieur **BENSID ABDELKADER**, qui nous a fourni le sujet de ce mémoire et nous a guidé grâce à ses précieux conseils et recommandations tout au long de ce travail.*

*Nous tenons également à remercier les membres du jury pour l'intérêt porté à nos recherches en acceptant d'examiner notre travail. Nous tenons également à remercier tout le personnel du CACQE qui nous a aidé, en particulier YUCEF et SARA, et tous les enseignants du département d'agronomie.*

*Enfin, on adresse nos sincères sentiments de gratitude et de reconnaissances à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## DEDICACE

*Dieu soit loué, par sa grâce les bonnes actions sont accomplies. ..*

*J'ai toujours été dépendu de vous, mon Dieu, j'ai été patient, et par votre volonté, ô Dieu, faites moi savoir ce que je veux....*

*Toutes les louanges sont à Dieu, et tous les remerciements sont à Dieu pour nous avoir guidé vers le succès et nous avoir donné la patience pour faire face aux difficultés auxquelles nous avons confrontées pour accomplir ce modeste travail.*

*Au dernier pas de l'échelle, au sommet du grand rêve, et au moment le plus noble où la fatigue et l'effort nous blanchissent à l'eau du succès, pour que la réalité reste limpide et belle.*

*Me voila aujourd'hui, je dédie mon travail à ceux que Dieu m'a ordonné d'être bons et justes, à ceux qui m'ont soutenue par leurs prières et leurs supplications, à ceux qui sont restés éveillés la nuit entière pour éclairer mon chemin vers la source de la bonté et de la tendresse, à la femme la plus merveilleuse qui soit, ma chère mère, NAIBA Hadia.*

*A celui qui m'a appris que le monde est une lutte et que son arme est la connaissance et le savoir.*

*A celui qui n'a rien refusé pour moi A celui qui a voulu mon confort et ma réussite Au plus grand homme de l'univers Mon père bien aimé NAIBA Ahmed*

*À cette passerelle solide qui m'a ouverte la voie et s'est sacrifiée pour que je atteigne le sommet. Je ne pourrai pas rendre l'équivalent quoi que je fasse, mais j'essaierai... OUI soutiens-moi et soutiens-moi encore dans la vie... mon cher frère NAIBA Ali*

*Je remercie également mon encadreur le Dr BENSID Abdelkader, qui nous a aidés à terminer une Mémoire de fin d'études, et le Dr Sherif pour son aide tout au long de mes études de premier cycle, donc mille mercis à vous.*

*À ceux qui m'ont aidée et soutenue, mes frères, Assia Bouchra et Emman Ikram particulièrement SAID qui m'a beaucoup aidé.*

*Je dédie mon diplôme à mon oncle, NAIBA Hafnawi, qui attendait ce moment depuis longtemps.*

*Que Dieu Le bénisse.*

*Et à mon grand-père, Al-Qasim, mon oncle Berhamoun et mon oncle Muhammad, qu'ils se reposent dans le vaste paradis Ainsi soit il, AMMINE.*

*Je dédie mon diplôme à mes copines, mes chères amies, de la résidence universitaire, GEROUD*

*Oum el kheir, Je mentionne particulièrement Anissa, qui m'a aidé et m'a encouragée pour participer à la réalisation de cette recherche, et à toute sa famille, et à mon amie Lunas Hafida, et à toute sa famille. Et à mes professeurs du Saint Coran, Mme Sajida et Kal Bustanian, et notamment Umm Abd al-Rahman*

## ***DEDICACE***

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, a toi **MON père***

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur **Maman** que j'adore*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé a mes deux sœur **wafa** et **israa***

*Et mon frère **riad***

*Je termine avec la personne qui a partagé tout le travail et qui a supporté mon humeur au moment de stresse, ma binôme **sara***

**ANISSA**



## **Liste des abréviations**

Aw : Activité de l'eau.

BP : Braid Parker.

°C : Degré Celsius.

CACQE : Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage.

CTT : Coliforme thermo-tolérant.

FMAT : Flore mésophile aérobie totale.

g : Gramme.

h : Heure.

L : litre.

Log : Logistiques Opérationnels Guide.

Min: Minutes.

ml : millilitre.

mm : millimètre.

NaCl : Chlorure de sodium.

NS : Non Significative.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

P : Probabilité.

PCA : Plate Count Agar.

pH: potentiel d'hydrogène.

SNV : Science de la nature et de la vie.

STPH : Staphylocoque.

UFC: Unités formant colonies.

µm : micromètre.

VRBL : Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

## Liste des tableaux

Tableau 1: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des flores totales.....	29
Tableau 2: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des coliformes thermo-tolérants.....	31
Tableau 3: Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques.....	33

## Liste des Figures

Figure 1: Stomacher .....	17
Figure 2: Sachets stomacher .....	17
Figure 3: Compteur de colonies .....	17
Figure 4: Bain marie .....	17
Figure 5: Etuves .....	17
Figure 6: Préparation de la solution mère et des déluions décimales .....	18
Figure 7: Milieux de culture, réactifs et diluant .....	19
Figure 8: Préparation de l'eau physiologique .....	19
Figure 9: Préparation de Désoxycholate.....	20
Figure 10: Préparation de PCA .....	21
Figure 11: Préparation du milieu de Braid Parker .....	21
Figure 12: Répartition des flores totales par niveau de contamination .....	29
Figure 13: Répartition des coliformes thermo-tolérants par niveau de contamination .....	31
Figure 14: Répartition des staphylocoques par niveau de contamination .....	33

## Table des matières

REMERCEMENT .....	
DEDICACE .....	
Liste des abréviations.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des Figures .....	
INTRODUCTION .....	1

### Chapitre I

#### Synthèse bibliographique

I.1. Définition de la viande .....	3
I.2. Composition de la viande .....	3
I.2.1. Composition chimique de la viande.....	3
I.3. Evolution de la viande .....	4
I.3.1. Classification du muscle .....	4
I.4. Transformation du muscle en viande.....	4
I.4.1. Etat pantelant .....	5
I.4.2. La rigidité cadavérique .....	5
I.4.3. Maturation.....	6
I.5. La qualité de la viande.....	7
I.5.1. La qualité hygiénique.....	7
I.5.2. Les qualités organoleptiques.....	7
I.5.2.1. La couleur.....	7

I.5.2.2. La flaveur .....	8
I.5.2.3. La jutosité .....	8
I.5.2.4. La tendreté.....	8
I.6. Microbiologie de la viande .....	8
I.6.1. La contamination des viandes .....	8
I.6.2. Origines exogènes .....	9
I.6.2.1. Le personnel .....	9
I.6.2.2. Infrastructure et équipements .....	9
I.6.2.3. Le milieu .....	10
I.6.3. Origine endogène .....	10
I.6.4. Flore bactérienne de la viande .....	10
I.6.4.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT).....	10
I.6.4.2. Coliformes thermo-tolérants .....	11
I.6.4.3. Germes pathogènes .....	11
I.6.4.3.1. Staphylococcus.....	11
I.6.5. Facteur d'évolution des germes dans la viande .....	12
I.6.5.1. L'activité de l'eau.....	12
I.6.5.2. Le pH.....	12
I.6.5.3. La température.....	12
I.6.6. Durée de conservation et détérioration de la viande .....	13
I.6.7. Différents types de conservation.....	13
I.6.7.1. Le froid .....	13
I.6.7.2. Influence sur les microorganismes .....	14

## Chapitre II

### Matériel et méthodes

II.1. Objectif.....	16
II.2. Période et laboratoire de l'étude.....	16
II.3. Matériel et méthodes .....	16
II.3.1. Matériel de laboratoire.....	16
II.3.2. Echantillonnage .....	18
II.3.3. Préparation des échantillons, de la solution mère et des dilutions décimales .....	18
II.3.4. Milieux de culture et diluant.....	19
II.3.4.1. Eau physiologique.....	19
II.3.4.2. Désoxycholate à 0.1% au Gélose lactosée .....	20
II.3.4.3. Gélose Plate Count Agar (PCA) .....	20
II.3.4.4. Gélose de Baird Parker (BP).....	21
II.4. Dénombrement des germes .....	22
II.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) .....	22
II.4.2. Dénombrement des Coliformes thermo-tolérants.....	23
II.4.3. Dénombrement des Staphylocoques.....	23
II.5. Expression des résultats .....	24
II.6. Analyse statistique.....	24

## Chapitre III

### Résultats et Discussion

III.1. Résultats et discussion .....	26
III.1.1. Flore aérobie mésophile totale .....	26
III.1.2. Coliformes thermo-tolérants .....	28
III.1.3. Les staphylocoques .....	30
Conclusion .....	33
références bibliographique.....	35
Annex.....	42
Résumé	

# Introduction

## Introduction

Selon l'OMS, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal, elle se compose de trois tissus : le tissu conjonctif, adipeux et musculaire. Sa composition dépend de l'espèce, la race, l'âge et l'alimentation (TOM, 2015).

Sachant que la richesse de la viande en eau, et en protéines fait d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, ces mêmes raisons la rendent un terrain favorable à la prolifération microbienne. Il s'agit de bactéries, de levures et de moisissures. Ce sont des germes d'altération qui provoquent la putréfaction de la viande.

Parallèlement, la présence des germes pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires est possible. Elle est souvent liée à des défauts d'hygiène. Ces intoxications souvent causées par: *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, etc.) peuvent être assez graves (COTTIN *et al.*, 1985).

C'est pour cela, l'inspection des viandes a pour objectif principale de s'assurer que la viande peut être consommée en toute sécurité. La sécurité de la viande est assurée par une procédure en plusieurs étapes comprenant des informations sur la chaîne alimentaire, la surveillance de bien être des animaux, les inspections ante et poste-mortem et les tests de laboratoire (ANTRI *et al.*, 2018).

L'objectif de cette étude est d'apprécier la qualité hygiénique des côtes d'agneau commercialisées dans la région de Djelfa.

Ce travail est composé de 2 parties :

⇒ Une synthèse bibliographique : sur les connaissances des viandes et leur contamination.

⇒ Une partie expérimentale : basée sur des analyses microbiologiques des échantillons des côtes d'agneau prélevés dans 5 boucheries de la ville de Djelfa.

# **Chapitre I**

**Synthèse bibliographique**

## I.1. Définition de la viande

Selon la réglementation européenne, la viande désigne les parties comestibles de certains animaux terrestres ; et pour la réglementation canadienne, la viande comprend toute partie comestible d'une carcasse (JO L, 2004).

D'après le dictionnaire Larousse (2014), la viande est définie comme « un aliment tiré des muscles des animaux, principalement des mammifères et des oiseaux. Après abattage de l'animal, le muscle doit subir une maturation pour pouvoir être considéré comme de la viande».

## I.2. Composition de la viande

La viande est un aliment riche en protéines de haute qualité, elle contient notamment des acides aminés essentiels (que l'organisme humain est incapable de synthétiser) en quantité significative. Les protéines contenant une grande quantité d'acides aminés essentiels et présentant un bon équilibre entre ces acides aminés sont considérées comme de haute qualité (DANIEL, 2008).

Les protéines animales et notamment la viande sont toutes considérées comme des protéines de haute qualité car elles sont très digestibles et contiennent de grandes quantités de tous les acides aminés essentiels (STUART,2017 ).

La viande rouge est également une source importante de fer et de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12. Cette dernière est beaucoup plus présente dans la viande que dans les aliments végétaux (ANONYME, 2022).

La viande contient également des quantités notables de lipides (en moyenne 10,7 g/100 g), les acides gras de la viande sont essentiellement des acides gras saturés, dont il est généralement recommandé de réduire les apports. Les apports nutritionnels de la viande peuvent varier selon l'espèce, l'alimentation de l'animal et la pièce considérée (CHEMALY *et al.*, 2004).

Pour une meilleure estimation des apports nutritionnels, il faut également prendre en compte l'assimilation de ces nutriments par l'appareil digestif : celle-ci peut être plus ou moins importante selon la nature de l'aliment et sa préparation (CHEMALY *et al.*, 2004).

### I.2.1. Composition chimique de la viande

La viande est avant tout une source importante de protéines, riches en acide aminés indispensables. Ces protéines ont une teneur élevée en lysine (9,1g pour 100g de protéines) et faible en acides aminés soufrés.

La viande des ruminants est également une source de fer héminique, 3 et 4 fois plus importante que les viandes de poulet. Le fer héminique étant 5 à 6 fois mieux absorbé que le fer non héminique des végétaux (OUALI *et al.*, 2006).

La viande des ruminants est une source importante de vitamines du groupe B (B1, B2, B6, B12) et niacine, en particulier de vitamines B6, B12, virtuellement absentes dans des produits végétaux mais synthétisés par les microorganismes du tube digestif du ruminant (OUALI *et al.*, 2006).

### **I.3. Evolution de la viande**

Toutes les viandes qu'elles proviennent d'animaux d'élevage, de gibier à plume ou à poil, ont la même structure. Elles sont composées pour l'essentiel de fibres musculaires, de tissu adipeux (gras) et de tissu conjonctif (collagène). La proportion de ces diverses composantes, leur couleur et leur texture peuvent cependant varier (PICARD et GAGAOUA, 2020).

#### **I.3.1. Classification du muscle**

Les muscles peuvent être classés de différentes manières. La classification repose sur la couleur «pâle » ou « rouge » et reflète respectivement une teneur plus faible ou plus élevée en myoglobine, pigment assurant le transport de l'oxygène.

⇒ Les muscles rouges : contiennent plus de myoglobine, sont plus vascularisés et renferment plus de mitochondries, ils s'appuient sur le métabolisme oxydatif et produisent l'énergie de manière plus durable et plus efficace.

⇒ Les muscles blancs : présentent une vascularisation moins développée et contiennent moins de mitochondries. Ils disposent cependant d'une capacité glycolytique plus élevée et sont principalement actifs dans les poussées d'activité brève, rapide et intense. (PICARD *et al.*, 2003)

### **I.4. Transformation du muscle en viande**

La transformation du muscle en viande fait appel à un ensemble de processus très complexes, de nature à la fois enzymatique (action des protéases endogènes) et physico chimique (modification du pH et augmentation de la pression osmotique) qui ne sont pas encore totalement élucidés.

C'est un ensemble de phénomènes d'évolution post mortem, naturels et spontanés permettant de transformer le muscle en viande : produit destiné à la consommation. Cette évolution n'existe pas pour les abats.

Pédagogiquement, on distingue trois phases en réalité qui s'enchaînent sans limite nette entre elles. Pendant quelques heures dès l'abattage, on note une excitabilité musculaire, c'est l'état pantelant (cette phase n'existe pas pour les poissons et crustacés), puis l'apparition de la rigidité cadavérique ou rigor mortis et dans une troisième phase la maturation qui est la phase essentielle correspondant à l'expression du potentiel organoleptique du produit (mûrissement de la viande) (OUALI *et al.*, 2006).

### **I.4.1. Etat pantelant**

Dès la mort de l'animal

- ⇒ L'ensemble des masses musculaires est mobilisable.
- ⇒ Les muscles sont mous, flasques, extensibles, le signe de la poignée de main de l'inspecteur est positif.
- ⇒ La viande est à température élevée qui se maintient et même souvent s'élève de 0,5 à 1°C pendant quelques heures.
- ⇒ La surface de la carcasse est humide.
- ⇒ Des contractions, des fibrillations musculaires spontanées notamment sur les muscles de la tête et différents muscles superficielles.

A ce stade dit de la viande chaude, les caractères organoleptiques sont convenables mais la viande manque de goût (OUALI *et al.*, 2006).

Par ailleurs, l'hypothèse de l'implication de l'apoptose ou mort cellulaire programmée (MCP) dans les modifications post-mortem du muscle en viande a été proposée pour la première fois par (OUALI *et al.*, 2006).

Le terme « apoptose » ou mort cellulaire programmée a été introduit en 1972 et constitue le processus par lequel des cellules déclenchent leur autodestruction en réponse à un signal. Une forme de mort cellulaire morphologiquement, biochimiquement et moléculairement différente de la nécrose, seule forme de mort cellulaire connue jusqu'à présent.

Le mot « apoptose » fait référence à la chute programmée des feuilles caduques en automne : « apo » pour éloignement et « ptose » pour chute en grec ancien (OUALI *et al.*, 2006).

### **I.4.2. La rigidité cadavérique**

C'est l'apparition progressive, quelques heures après abattage d'une rigidification des masses musculaires qui deviennent fermes, inélastiques et inextensibles, état de contraction musculaire permanent. Ce phénomène apparaît progressivement et s'étend de même façon aux

muscles masticateurs puis encolure, tronc épaules et enfin masses fessières de l'espèce animale plus longue pour les animaux de boucherie (PICARD et GAGAOUA, 2020).

L'arrêt de la circulation sanguine, qui accompagne l'abattage des animaux, bouleverse le métabolisme musculaire. Le muscle se trouvant en anoxie, s'acidifie progressivement en raison de la conversion de son glycogène en acide lactique. Son pH décroît d'une valeur voisine de 7-7,2 à des valeurs comprise entre 6-5,8 et 5,6. Cette diminution du pH favorise la conservation de la viande, en ralentissant le développement bactérien, mais elle entraîne une plus faible rétention d'eau par le fait que le pH se rapproche du point isoélectrique des protéines (GAGAOUA, 2015). La viande est dure, ferme, sèche, filamenteuse, le simple fait de la cuire permet de perdre le jus).

La rigidité apparaît 18 à 24h après la mort et persiste jusqu'à la 36 ou 48<sup>ème</sup> heure après l'abattage (GAGAOUA, 2015).

Après ce stade, une diminution progressive de l'état rigide apparaît. La rigidité peut être modifiée par des phénomènes pathologiques. L'effondrement des réserves énergétiques avec rigidité précoce et intense ; rigidité faible, éphémère voire inexistante dans les phénomènes de viande saigneuse de viande fiévreuse (PICARDE et GAGAOUA, 2020).

### **I.4.3. Maturation**

Elle se caractérise par une résolution progressive de la rigidité cadavérique, la mobilisation des différents segments est de nouveau possible. Dès la mort de l'animal et au cours de la conservation de la viande, des altérations plus ou moins importantes vont affecter la structure et la composition biochimique musculaire. C'est ainsi que les protéines contractiles myofibrillaires vont être hydrolysées par des enzymes protéolytiques endogènes, des protéases à cystéine cytoplasmiques activées par le calcium (calcium dépendantes) ou CALPAINES et protéases lysosomes ou CATHEPSINES. La libération de métabolites de ces catabolismes (azote non protéique en petite quantité), des lipases (lipides) et une dégradation des protéines en peptone sont responsables de l'odeur et du goût de la viande et une légère remontée de pH (GAGAOUA, 2015).

Le pouvoir de rétention d'eau est de nouveau important, ce qui a pour conséquence une section légèrement humide à la coupe d'où une viande juteuse et succulente (GAGAOUA, 2015).

La libération d'ions calcium dans le cytosol, la chute du pH et l'augmentation de la pression osmotique influencent l'activité des différents systèmes protéolytiques et la sensibilité des substrats (PICARD et GAGAOUA, 2020).

L'importance de cette hydrolyse dépend de la durée et de la température de conservation de la viande. Elle dépend aussi du type de fibre, c'est-à-dire de ses propriétés contractiles, de ses réserves énergétiques (ATP, mais surtout glycogène et créatine phosphate) et de son équipement enzymatique (enzymes du métabolisme énergétique et protéases) (PICARD et GAGAOUA, 2020).

## **I.5. La qualité de la viande**

### **I.5.1. La qualité hygiénique**

L'aliment doit garantir une totale innocuité et de ce fait préserver la santé du consommateur.

De ce fait, il ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des éléments nocifs.

Cette caractéristique doit satisfaire aux normes sanitaires et règlements en vigueur, ainsi ne peuvent être mis sur le marché que des aliments ne présentant aucun risque pour la santé (COIBION, 2008).

### **I.5.2. Les qualités organoleptiques**

Il s'agit de caractéristiques perçues par les sens du consommateur. Elles recouvrent l'aspect et la couleur, le goût et la saveur et l'odeur, ainsi que la consistance et la texture d'un aliment. De ce fait, elles jouent un rôle prépondérant dans la préférence alimentaire. On parle aussi des propriétés sensibles. Les qualités organoleptiques de la viande rouge sont sous la dépendance, non seulement des conditions de transformation du muscle en viande, mais aussi de la composition et de la structure de ce muscle. Cette composition et cette structure sont elles-mêmes fonction de nombreux facteurs tels que :

- ⇒ Facteurs biologiques : ce sont les caractéristiques de l'animal et du muscle lui-même.
- ⇒ Facteurs zootechniques : il s'agit des pratiques d'élevage.
- ⇒ Facteurs technologiques : ce sont les transformations conduites après l'abattage.
- ⇒ Facteurs culinaires : il s'agit des modalités de préparation et de cuisson de la viande (OUALI *et al.*, 2006).

#### **I.5.2.1. La couleur**

Les bases structurales de la couleur :

- ⇒ La quantité de myoglobine présente dans le muscle.
- ⇒ La forme chimique de la myoglobine (Mb pourpre, MB oxygénée, Mb oxydé)

⇒ La structure physique du muscle (lumière).

Les facteurs de variation liés à l'animales et le rôle de l'élevure.

⇒ La nature même de l'animal ou du muscle (âge, race).

⇒ L'alimentation.

⇒ La phase de pré-abattage (NICOLAS *et al.*, 2009).

### **I.5.2.2. La flaveur**

Les bases structurales de la flaveur :

⇒ La graisse (fraîcheur, oxydation, teneur AGPI).

⇒ Âge, (intramusculaire) persillée, maturité, dépôt de graisse, males et femelles.

⇒ L'alimentation et la finition des animaux (pauvre et riche en énergie) (jeunes et âgés) (NICOLAS *et al.*, 2009).

### **I.5.2.3. La jutosité**

Les bases structurales de la jutosité :

⇒ Gras (engraissement).

⇒ Cuisson (temps/ température) (NICOLAS *et al.*, 2009).

### **I.5.2.4. La tendreté**

Les bases structurales de la tendreté :

⇒ Sexe, âge, collagène.

⇒ Conservation (refroidissement).

⇒ Séparation des muscles.

⇒ Cuisson.

⇒ La résistance des myofibrilles (NICOLAS *et al.*, 2009).

## **I.6. Microbiologie de la viande**

### **I.6.1. La contamination des viandes**

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive. Sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment difficilement remplaçable. Cependant, en raison même de ses qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain très favorable à la plupart des contaminations microbiennes principalement les organismes protéolytiques. Il s'agit donc d'un aliment de conservation difficile. Les sources de contamination de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à

l'origine de cette contamination. Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de contamination, les microorganismes de la viande peuvent être endogènes ou exogènes (ROSSET et LIGET, 1982; CARTIER, 2004).

## **I.6.2. Origines exogènes**

Les contaminations exogènes ont lieu après l'abattage à travers des sources de contaminations diverses; les équipements utilisés pour chaque opération, la peau et les poils des animaux, le contenu du tube digestif, l'eau de lavage des carcasses, les installations physiques, l'air et surtout les vêtements et les mains du personnel (TESFAY *et al.*, 2014).

### **I.6.2.1. Le personnel**

L'abattage est un processus où l'intervention humaine est très importante. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses avec ses propres germes (contamination passive) par ses mains sales, ses vêtements mal entretenus (contamination active). Sur la chaîne d'abattage, les postes où le risque de contamination est élevé, sont ceux où le personnel peut être amené à être simultanément en contact avec la carcasse et les matières contaminants, notamment lors de l'habillage et l'éviscération (GERARD, 2018).

La peau, les appareils respiratoire et digestif de l'homme sont des réservoirs de microorganismes variés. Les régions de la bouche, du nez et de la gorge contiennent des staphylocoques. Les personnes souffrant d'infections de l'appareil respiratoire (rhumes, etc.) contaminent les aliments et les surfaces avec lesquels ils sont en contact en toussant et en se mouchant à leur voisinage (GOUDIABY, 1969).

### **I.6.2.2. Infrastructure et équipements**

Les surfaces (sols, murs, plafonds), les équipements (treuils de levage, crochets, rétracteurs en cuir.) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs à litière, seaux, etc.) peuvent être une source de contamination s'ils ne sont pas conçus correctement. Des outils et des surfaces de travail mal nettoyés sont aussi sources sûres de contamination (CARTIER et MOEVI, 2007).

### **I.6.2.3. Le milieu**

#### **⇒ L'eau**

L'eau est abondamment utilisée dans les abattoirs mais son utilisation n'est pas sans effet néfaste car elle peut constituer une source de multiplication de germes, surtout dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement (ANDJONGO, 2006).

#### **⇒ L'air**

L'air peut se charger des microorganismes responsables d'altérations voire des maladies. En effet, les poussières et les particules véhiculées par l'air sont susceptibles de contaminer les surfaces de travail ainsi que les carcasses (ANDJONGO, 2006).

L'atmosphère des abattoirs est polluée par les déplacements des animaux et du personnel. La manutention du cuir lors de la dépouille et les viscères maintenus dans le hall d'abattage, peuvent aussi constituer une source de contamination (FOURNAUD, 1982).

### **I.6.3. Origine endogène**

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes (CARTIER, 2004).

### **I.6.4. Flore bactérienne de la viande**

#### **I.6.4.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT)**

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air ambiant aux températures moyennes (TALL, 2003).

Elle est utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des carcasses (CARTIER, 1993).

Cette flore indique le degré de contamination bactérienne globale des viandes (ROBERTS, 1980).

Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30°C et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des *Enterobacteriaceae*, de *Bacillus*, de staphylocoques, de *Pseudomonas*, des bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication (GHAFIR et DAUBE, 2007).

### **I.6.4.2. Coliformes thermo-tolérants**

Des coliformes thermo-tolérants ou fécaux, qui renseignent sur les conditions d'hygiène de l'abattoir et sur une éventuelle contamination fécale lors des opérations d'abattage : Pour cela, la gélose lactose biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) a été utilisée. Après incubation 24 heures à 44°C, les colonies violettes, d'au moins 0,5 mm de diamètre ont été dénombrées sur des boîtes de Pétri contenant entre 15 et 150 colonies (GUIRAUD, 1998).

La température -20 à 60°C et de pH 4,1 à 9 auxquels elles sont capables de survivre, ainsi que leur capacité à résister à une valeur d'Aw de 0,94 en font des bactéries extrêmement résistantes aux conditions environnementales même difficiles (congélation) et expliquent leur caractère ubiquiste (DAVID, 2009).

### **I.6.4.3. Germes pathogènes**

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes et responsables de toxi-infections alimentaires sont en générale les microorganismes de surface retrouvés immédiatement après abattage sur les carcasses (SALIFOU *et al.*, 2013).

#### **I.6.4.3.1. *Staphylococcus***

Le genre *Staphylococcus* regroupe des espèces bactériennes constituées de cellules arrondies (cocci) à Gram positif, immobiles, disposées en amas, à la façon d'une grappe de raisin. Ils produisent une catalase, ce qui les distingue des Streptocoques, ils sont aéro-anaérobies et cultivent facilement sur milieu ordinaire. Il existe «Staph doré pathogène » *Aureus* et « Staph blanc non pathogènes » *epidermidis* (AVRIL, 1991).

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des Cocci G+ de 0.5 à 2.5 um de diamètre, aéro-anaérobie facultative, isolés ou regroupés en diplocoque ou en amas (BOUMAAGOUDA et TAIBI, 2022).

Les infections humaines revêtent une grande importance parce qu'un pourcentage appréciable d'intoxications alimentaires dues à des staphylocoques résulte d'une contamination par le personnel manipulant les aliments. On reconnaît à l'heure actuelle sur le plan sérologique 5 entéro-toxines distinctes: A, B, C, D et E. Ce sont ces entéro-toxines qui sont l'origine des toxi-infections alimentaires dites à staphylocoques (ROSSET et ROUSSEL-CIQUARD, 1985).

### **I.6.5. Facteur d'évolution des germes dans la viande**

Les bactéries ne peuvent provoquer la détérioration des produits que si elles se développent après la contamination. Les facteurs jouent un rôle dans le développement des bactéries et la rapidité de la détérioration (BIGITTE *et al.*, 2005).

#### **I.6.5.1. L'activité de l'eau**

L'activité de l'eau (ou AW) mesure la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore d'une manière générale, plus l'activité de l'eau du milieu est élevée, c'est-à-dire proche de un (01), plus le développement de la microflore est intense (JAMES et JAMES, 2000). L'activité de l'eau (AW) de la viande fraîche est de 0,98 - 0,99, elle est favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (BOULKHRACHEF et BOUZID, 2020).

#### **I.6.5.2. Le pH**

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore bactérienne contaminant la viande (BEAUBOIS, 2001).

Les viandes dont le pH ultime est élevé (>6.00) sont plus sombres, plus sèches et plus fermes à l'état frais que les viandes à pH ultime normal (5.7 - 5.8) et sont peu adaptées à la conservation crue en raison d'une sensibilité plus intense à la dégradation microbienne (BRAGGINS, 1996; ALLEN *et al.*, 1997; BOULIANNE et KING, 1998).

Après l'abattage, le pH atteint une valeur de 5.5 à 5.7. Le développement des microorganismes est ralenti par l'abaissement de ce paramètre (BEAUBOIS, 2001).

Le pH optimum du développement des bactéries se situe entre 5,6 et 7,5 (BOURGEOIS *et al.*, 1996).

#### **I.6.5.3. La température**

Le facteur le plus important qui régit la croissance microbienne est la température. De façon générale, plus la température est grande, plus le taux de croissance est élevé. Beaucoup de micro-organismes de la viande se développent dans une certaine mesure à toutes les températures, de moins de 0 °C à 65 °C (LAWIRE *et al.*, 2006). Les basses températures inhibent le développement des microorganismes (SALIFOU *et al.*, 2013).

### **I.6.6. Durée de conservation et détérioration de la viande**

La rapidité de la détérioration de la viande fraîche dépend, outre des conditions d'hygiène et de la température de conservation, de son degré d'acidité et de la structure de sa fibre. Une bonne hygiène pendant l'abattage et une grande propreté lors du traitement de la carcasse prolongent la durabilité de la viande. La viande doit être conservée au plus vite après l'abattage (MAAS - VAN BERKEL *et al.*, 2005).

### **I.6.7. Différents types de conservation**

#### **I.6.7.1. Le froid**

La méthode la plus courante est l'utilisation du froid pour conserver la viande (MEDIANI *et al.*, 2019). La plupart des micro-organismes ne sont plus capables de se métaboliser à des températures inférieures à -5 °C et même certains, comme les bactéries coliformes, sont inactivés (LARBI *et al.*, 2019).

On distingue deux procédés qui utilisent cette technique, la réfrigération et la congélation (BELACHI, 2009).

##### **⇒ Réfrigération**

La réfrigération est employée dans les abattoirs immédiatement après l'abattage et pendant le transport et l'entreposage. Il est nécessaire de réduire la température de la carcasse immédiatement après l'éviscération à 7 °C dans les 4 h suivant l'abattage (FSIS, 1996).

La réfrigération est une technique de conservation par le froid (entre 0 °C et 5 °C) qui permet de conserver les aliments pendant quelques jours.

Elle ne fait que ralentir la dégradation des aliments (MOINET, 2010). Le refroidissement par air, dans lequel les carcasses sont mises dans une pièce où circule de l'air réfrigéré (CARROLL et ALVARADO, 2008). La température de la surface de la carcasse est réduite plus rapidement par le refroidissement à l'air, ce qui améliore le séchage de la carcasse et minimise la détérioration microbienne (OCKRMAN et BASU, 2022). La conservation de la viande au froid est donc une nécessité (ROSSET *et al.*, 2009).

##### **⇒ Congélation**

La congélation est une méthode idéale pour conserver les caractéristiques originales de la viande fraîche. La viande contient environ 50 à 75 % d'eau en masse, selon l'espèce et le processus de congélation, cette dernière transforme la majeure partie de l'eau en glace. Cela arrête la charge microbienne et retarde l'action des enzymes (HEINZ et HAUTZINGER, 2007).

L'avantage le plus important de la congélation est la rétention de la plupart de la valeur nutritive de la viande pendant le stockage, La qualité de la viande congelée est également influencée par la vitesse de congélation. Dans le cas d'une congélation lente, il y a formation de

gros cristaux de glace qui peuvent causer des dommages physiques au tissu musculaire, lui donnant un aspect déformé, une fois décongelé. Dans le cas d'une congélation rapide, de nombreux petits cristaux de glace se forment uniformément dans le tissu musculaire de la viande. Le taux de congélation augmente avec la diminution de la température : près de 98% de l'eau gèle à -20°C et la formation complète de cristaux est atteinte à -65°C (ROSMINI *et al.*, 2004 ). Pendant la congélation, environ 60 % de la population microbienne viable meurt (RAHMAN, 1999b).

#### **I.6.7.2. Influence sur les microorganismes**

##### **⇒ Modifications physicochimiques**

Lors de la congélation, pendant la conservation et au moment de la décongélation, la viande perd de l'eau par évaporation, sublimation et exsudation. Ces pertes représentent 0,5 à 1,2% de la masse de produit lors de la congélation et 1 à 5% de la masse initiale de produit lors de la décongélation, donc elles sont considérées comme pertes financières, elles s'accompagnent généralement d'altération de la qualité de la viande. La congélation provoque des modifications organoleptiques qui sont dues au brunissement à la surface et au ralentissement de la maturation (DRIDI, 2017).

##### **⇒ Effet sur les microorganismes**

Le froid ralentit ou arrête l'activité cellulaire et les réactions enzymatiques: il fige les molécules, le développement des microorganismes : celles-ci sont inhibés ou « anesthésiés » par le froid. Cependant le froid ne détruit pas ou du moins pas entièrement les microorganismes ou les toxines qui pourraient être déjà contenu dans les aliments (DRIDI, 2017).

# Chapitre II

Matériel et méthodes

## II.1. Objectif

Cette étude vise à évaluer la qualité microbiologique des côtes d'agneau vendues dans la ville de Djelfa, les côtes ont été prélevées de façon aléatoire 1 échantillon par semaine et 3 échantillons par boucheries issus de 5 boucheries différentes pour dénombrer la présence de certaines flores indicatrices :

- ⇒ La flore mésophile aérobie totale (FMAT).
- ⇒ Les coliformes thermo-tolérants.
- ⇒ Les staphylocoques.

## II.2. Période et laboratoire de l'étude

Les prélèvements des échantillons et les analyses microbiologiques se sont effectués pendant un mois du 13 Février jusqu' au 13 Mars. La préparation des milieux de culture est faite au niveau du laboratoire de la faculté de la science de la nature et de la vie de l'université Ziane Achour-Djelfa (SNV), les prélèvements des échantillons se sont faits au hasard au niveau de 05 boucheries dans la ville de Djelfa, les analyses ont été effectuées le jour même des prélèvements au niveau du laboratoire de Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de L'Emballage (CACQE).

## II.3. Matériel et méthodes

### II.3.1. Matériel de laboratoire

Matériel d'analyse microbiologique :

- ⇒ Matériel de pesée : balance de précision.
- ⇒ Verrerie de laboratoire : éprouvettes, fiole conique, bécher.
- ⇒ Agitateur magnétique chauffant, barreau magnétique.
- ⇒ Chauffe ballon, bain marie.
- ⇒ Etuves : 30°C, 37°C, 44°C.
- ⇒ Portoirs, embouts, boites porte embouts.
- ⇒ Broyeur homogénéisateur Stomacher, sachets stomacher.
- ⇒ Boites de petri.
- ⇒ Glacière, accumulateur de froid (plaque eutectique).
- ⇒ Seringue, des gants.
- ⇒ Compteur de colonies.
- ⇒ Marqueur permanent.

⇒ Papier aluminium.

⇒ Tubes à vis.

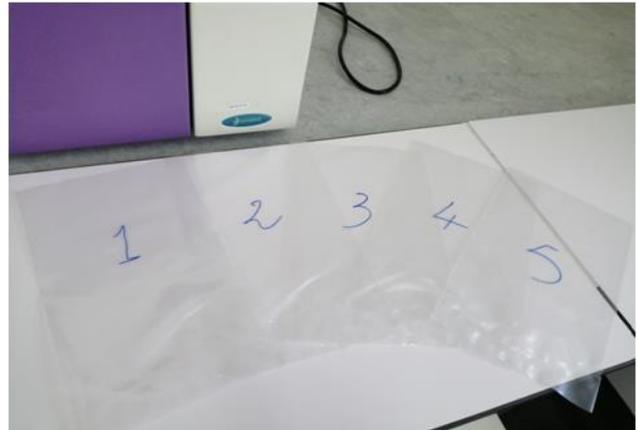
⇒ Milieux de culture : Plat Count Agar (PCA), Désoxycholate, Braid Parker.

⇒ Réactifs : Tellurite de potassium.

⇒ Diluants : eau physiologique, eau distillée.



**Figure 1:** Stomacher (photo personnelle)



**Figure 2:** Sachet stomacher (Photo personnelle)



**Figure 3:** Compteur de colonies (photo personnelle)



**Figure 4:** Bain marie (photo personnelle)



**Figure 5:** Etuves (photo personnelle)

### II.3.2. Echantillonnage

Les analyses microbiologiques sont faites sur 15 échantillons de côte d'agneau achetés au niveau du marché de Benjermain (commune de Djelfa). Les boucheries sont choisies au hasard chaque côte pesait à-peu-près 50 g, les côtes achetées sont placées dans une glacière qui contient des plaques eutectiques et acheminées vers le laboratoire du Centre Algérien du Contrôle de Qualité et de l'Emballage (CACQE).

### II.3.3. Préparation des échantillons, de la solution mère et des dilutions décimales

Dès l'arrivée de l'échantillon au laboratoire, 10g de l'échantillon déjà broyé sont dilués dans un flacon contenant 90 ml d'eau physiologique. Cette solution mère représente la dilution  $10^{-1}$ , elle est agitée ensuite puis 1ml de la solution  $10^{-1}$  est prélevé et mis dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique et forme la dilution  $10^{-2}$ , 1ml de la dilution  $10^{-2}$  est ajouté dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique et ainsi de suite pour réaliser les dilutions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$  (NF EN ISO 6887-1, 1999). Chaque dilution est suivie d'ensemencements dans différents milieux de cultures



**Figure 6:** Préparation de la solution mère et des dilutions décimales (photo personnelle)

### II.3.4. Milieux de culture et diluant



**Figure 7:** Milieux de culture, réactifs et diluant (photo personnelle)

#### II.3.4.1. Eau physiologique

L'eau physiologique à 0,85 % est un diluant isotonique utilisé pour les dilutions ou la réalisation de suspensions microbiennes pour maintenir l'intégrité et la viabilité des microorganismes. La solution est généralement composée d'eau distillée et de chlorure de sodium (NaCl) dilué à 8.5 pour 1000 (c'est-à-dire une solution à 0,85% de masse/volume de NaCl, soit 8.5 g/l).



**Figure 8:** Préparation de l'eau physiologique (photo personnelle)

### II.3.4.2. Désoxycholate à 0.1% au Gélose lactosée

La gélose lactosée ou désoxycholate à 0,1% est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des coliformes dans les produits carnés et les autres produits alimentaires. Il inhibe la croissance des microorganismes à Gram positif sous l'action de désoxycholate de sodium, bien que le citrate de sodium et le citrate ferrique soient également des inhibiteurs efficaces. La différenciation des entérobactéries est fondée sur la capacité des germes à fermenter le lactose. Les microorganismes lactose-positif produisent une acidification qui en présence de Rouge neutre, se manifeste par l'apparition de colonies rouges.

⇒ **Préparation** : Mettre en suspension 46 g de milieu dans un litre d'eau distillée et bien mélanger jusqu'à dissolution complet, après refroidissement verser le dans des boites de pétrie (voir figure 9).

⇒ **Incubation**: 24h - 48h à 44°C.



Figure 9: Préparation de Désoxycholate (photo personnelle)

### II.3.4.3. Gélose Plate Count Agar (PCA)

La gélose PCA est un milieu nutritif sans inhibiteurs, utilisée pour le dénombrement des microorganismes aérobies mésophiles totaux (FMAT).

⇒ **Préparation** : Mettre en suspension 23,5 g dans un litre d'eau distillée chauffer jusqu'à la dissolution totale, il faut le mettre en autoclave à 121°C pendant 15 min (voir figure 10).

⇒ **Incubation** : 48h - 72h à 30°C (Norme ISO 4833-2 2013).

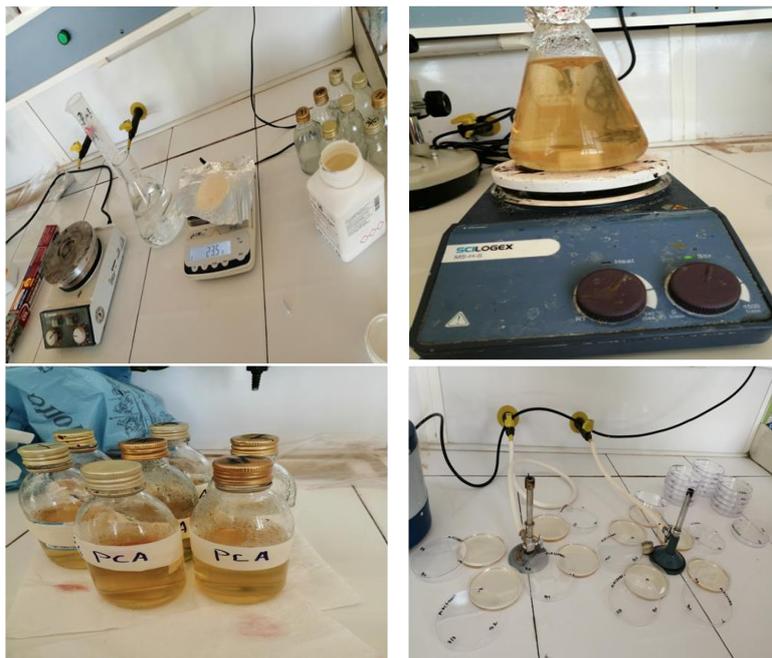


Figure 10: Préparation de PCA (photo personnelle)

#### II.3.4.4. Gélose de Baird Parker (BP)

La gélose BP avec de Tellurite de potassium, c'est le milieu sélectif utilisé pour la recherche et dénombrement des staphylocoques dans les prélèvements biologiques d'origine animale, les produits alimentaires et les eaux. Les colonies sont de couleur noir brillant.

⇒ **Préparation** : Mettre en suspension 63 g dans 950 ml d'eau distillée bouillie jusqu'à la dissolution totale, il faut le mettre en autoclave a 121°C pendant 15 min puis après refroidissement à 47°C ; ajouter la tellurite de potassium, mélanger doucement puis verser le dans des boites de pétri (voir figure11).

⇒ **Incubation**: 24h - 48h a 37°C.

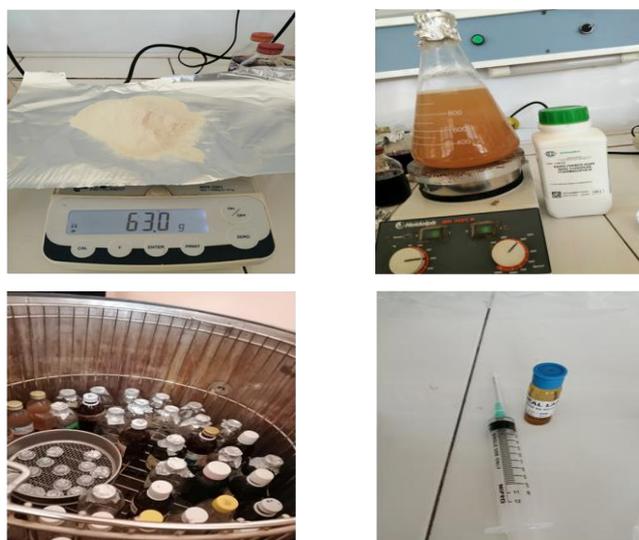


Figure 11: Préparation du milieu de Baird Parker (photo personnelle)

## II.4. Dénombrement des germes

### II.4.1. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

La flore appelée aussi (flore aérobie mésophile vérifiable) est un bon indicateur de la qualité et de la stabilité des produits alimentaires (GUIRAUD, 1998).

La méthode utilisée est l'ensemencement en surface sur la gélose PCA qui consiste à dénombrer les microorganismes viables présents dans l'échantillon. Elle s'effectue en ensemençant en surface 0.1ml de chaque dilution dans une boîte de pétri contenant de la gélose PCA. Le milieu de culture étant non sélectif, tous les microorganismes aérobies peuvent croître et ainsi être dénombrés.

L'incubation des boîtes est effectuée à 30°C pendant 48 à 72h pour dénombrer les microorganismes vérifiables. Les résultats sont exprimés en UFC/g (unité formant des colonies) (Norme ISO 4833-2 2013).

#### Protocole d'analyse

- ⇒ La gélose PCA est coulée dans des boîtes de pétri ;
- ⇒ A l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque dilution est transféré à la surface d'une boîte de gélose.
- ⇒ L'inoculum est étalé soigneusement le plus rapidement possible à la surface de la gélose ;
- ⇒ Les boîtes sont incubées en étuve à 30°C pendant 48-72h.

#### Lecture :

Lors de la lecture faite après 48 et 72h, on prend en considération uniquement les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. Ces dernières se présentent sous une forme lenticulaire en masse.

### II.4.2. Dénombrement des Coliformes thermo-tolérants

Les coliformes thermo-tolérants sont systématiquement recherchés dans les produits carnés, pour apprécier le niveau de propreté des manipulateurs (BOURGEOIS et LEVEAU, 1980). Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement de ces germes est la gélose désoxycholate lactose (DL). L'incubation se fait à 44°C pendant 48 heures. Les coliformes thermo-tolérants apparaissent rouge foncé sur un fond rouge, avec un diamètre de 0,5 à 2 mm (Norme ISO 4832 2006).

#### Protocole d'analyse

- ⇒ La désoxycholate est coulée dans des boites de pétri ;
- ⇒ A l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque dilution est transféré à la surface d'une boite de gélose.
- ⇒ L'inoculum est étalé soigneusement le plus rapidement possible à la surface de la gélose ;
- ⇒ Les boites sont incubées en étuve à 44°C pendant 24-48h.

#### Lecture :

Les colonies caractéristiques des coliformes sont de petites colonies rouges fluorescentes ayant poussé en masse. Les premières lectures se font après 24 heures.

### II.4.3. Dénombrement des Staphylocoques

*Staphylococcus* est une cocci Gram positif, appartenant à la famille des *Micrococcaceae*, non sporulés, parfois capsulés, aérobies facultatifs, oxydase positif. Ils sont immobiles et forment des amas irréguliers (DE BUYSER *et al*, 1984). Le dénombrement de *Staphylococcus* est réalisé par ensemencement à la surface de la gélose BP de 0,1 ml de chaque dilution décimale, suivi d'une incubation à 37°C durant 24 à 48h (NORME ISO 6888, 2004).

#### Protocole d'analyse :

- ⇒ La gélose Baird Parker est coulée dans des boites de pétri ;
- ⇒ A l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque dilution est transféré à la surface d'une boite de gélose ;
- ⇒ L'inoculum est étalé soigneusement le plus rapidement possible à la surface de la gélose ;
- ⇒ Les boites sont incubées en étuve à 37°C pendant 24 ± 2h.

**Lecture :**

Les *Staphylococcus* sont caractérisés par la formation de colonies noires (réduction du tellurite en tellure), brillantes et convexes.

**II.5. Expression des résultats**

Nous avons compté les colonies sur au moins une boîte contenant au minimum 15 colonies.

Calculer le nombre N de microorganismes présents dans l'échantillon pour essai, en tant que moyenne pondérée à partir de deux dilutions successives, à l'aide de la formule suivante :

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1 n_2) d}$$

Où :

- $\sum C$  : La somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient 15 colonies.
- V : Le volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres.
- n1 : Le nombre des boîtes retenues à la première dilution.
- n2 : Le nombre des boîtes retenues à la seconde dilution.
- d : Le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs. Pour cela, si le dernier chiffre est inférieur à 5, le chiffre précédant n'est pas modifié; si le dernier chiffre est supérieur ou égal à 5, le chiffre précédant est augmenté d'une unité. Procéder de proche en proche jusqu'à ce que l'on ait deux chiffres significatifs.

Retenir comme résultat le nombre de microorganismes par millilitre (produits liquides) ou par gramme (autres produits), exprimé par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par la puissance appropriée de 10.

**II.6. Analyse statistique**

Les résultats sont indiqués en moyenne et en écart type puis sont convertis en Log décimal pour normaliser la distribution. Le test de Student est utilisé pour comparer les moyennes observées avec les valeurs théoriques indiquées par la norme.

# Chapitre III

Résultats et Discussion

## III.1. Résultats et discussion

### III.1.1. Flore aérobie mésophile totale

La flore aérobie mésophile à 30°C (ou également micro-organismes à 30°C) est un indicateur technique qui tente de représenter la charge microbienne totale d'un aliment (auparavant, ce paramètre était connu sous le nom de "flore totale"). Il ne s'agit pas d'un groupe taxonomique particulier mais de l'ensemble des bactéries, levures, moisissures capables de se développer en aérobiose (en présence oxygène) sur les milieux de cultures définis par la norme d'analyse (BOYER, 2021).

Nous avons dénombré la FAMT des échantillons de côtes d'agneau de cinq boucheries différentes dans la ville de Djelfa et chez chaque boucherie, nous avons prélevé 3 échantillons dans des jours différents, et compté toutes les colonies sous forme lenticulaire après les avoir cultivées sur gélose PCA.

Le tableau 1 et la figure 15 représentent les résultats du dénombrement des FAMT (la Charge microbienne exprimée en UFC/g et Log<sub>10</sub> UFC/g). Le tableau 1 montre le seuil d'acceptabilité pour la flore totale dans les côtes d'agneau est de 10<sup>6</sup> UFC/g selon la réglementation nationale (JORA, 1998).

Selon le tableau 1 et la figure 15, les échantillons issus de la boucherie 1, la boucherie 3, la boucherie 4 et la boucherie 5 ne montrent aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les moyennes trouvées des germes aérobies mésophiles totaux et le seuil d'acceptabilité, de ces résultats nous pouvons conclure que la qualité des côtes d'agneau des boucheries est médiocre. Ce résultat peut être expliqué par non-respect de l'hygiène depuis la préparation: abattage, lavage, transport jusqu'aux boucheries, aussi au non-respect d'hygiène par les vendeurs sur les lieux de vente, et à l'absence de chambre froide pour le stockage des produits ainsi que l'exposition de ces produits à l'air libre ou à la température ambiante. En outre, la plupart des bouchers ne maîtrisent pas les différents processus de préparation et de manipulation hygiéniques des viandes. Notre résultat concorde avec les résultats reportés par l'étude réalisée en Afrique de Sud (NCOKO *et al.*, 2020).

Dans la boucherie 2 apparaît une différence très hautement significative ( $p < 0,001$ ), entre la moyenne trouvée de germes aérobies mésophiles totaux et le seuil d'acceptabilité fixé par la réglementation, et ces moyennes (la valeur observée) sont inférieures à la limite acceptable, ceci montre que les côtes d'agneau sont de très bonne qualité. Ceci peut être aussi attribué par le respect des règles d'hygiène lors de la préparation de la viande, à la bonne conservation ou stockage de ces produits dans des chambres froides bien réglées et au bon nettoyage, désinfection du matériel et des plans de travail. Nos résultats sont en accord aussi avec ceux de

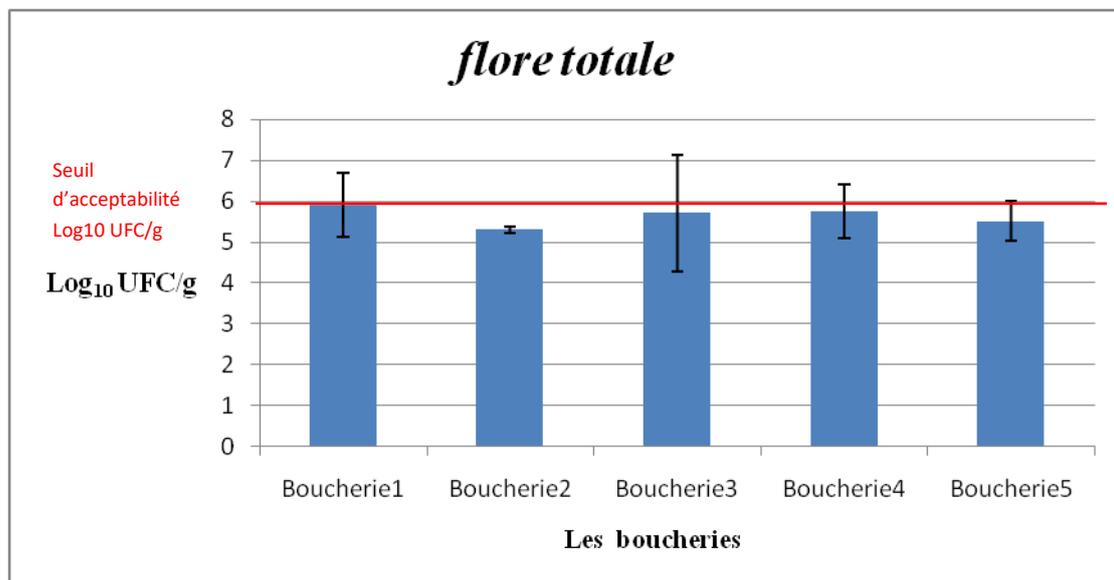
(ZIANI, 2016). Les résultats obtenus dans cette étude montrent la présence de FMAT dont les proportions sont inférieures à la valeur à  $10^6$  UFC/g.

**Table 1:** Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des flore totale.

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g $\pm$ Ecart-type	Log <sub>10</sub> UFC/g $\pm$ Log <sub>10</sub> Ecart-type	Limite d'acceptation en UFC/g	Limite d'acceptation en Log <sub>10</sub> UFC /g	P (Probabilité)	Signification
Boucherie 1	3	$1.5 \times 10^6 \pm 1.2 \times 10^6$	$5.90 \pm 0.78$	1000000	6	0.846	NS
Boucherie 2	3	$1.9 \times 10^5 \pm 4.0 \times 10^4$	$5.29 \pm 0.08$	1000000	6	0.0001	***
Boucherie 3	3	$7.6 \times 10^6 \pm 1.3 \times 10^7$	$5.70 \pm 1.43$	1000000	6	0.736	NS
Boucherie 4	3	$7.6 \times 10^6 \pm 1.3 \times 10^7$	$5.74 \pm 0.65$	1000000	6	0.533	NS
Boucherie 5	3	$4.8 \times 10^5 \pm 6.4 \times 10^4$	$5.50 \pm 0.47$	1000000	6	0.147	NS

**Seuil de signification :**

- **NS:** Différence non significative.
- **\*:**  $p < 0.05$ : Différence significative.
- **\*\*:**  $p < 0.01$ : Différence hautement significative.
- **\*\*\*:**  $p < 0.001$ : Différence très hautement significative.



**Figure 12 :** Répartition des flores totales par niveau de contamination

### III.1.2. Coliformes thermo-tolérants

Les coliformes fécaux ou thermo-tolérants sont un sous-groupe capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C sur le milieu désoxycholate Lactose Agar (ELMUND *et al.*, 1999; SANTE CANADA, 1991; EDBERG *et al.*, 2000). La présence de coliformes fécaux témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale (BARTHE *et al.*, 1998; OMS, 2000).

Le tableau 2 et la figure 16 montrent la charge microbienne des coliformes thermo-tolérants après énumération des unités formant colonies (UFC), on a pris 15 échantillons issus de cinq boucheries (trois échantillons par boucherie, n=3) dans la ville de Djelfa (la charge microbienne exprimée en UFC/g et Log<sub>10</sub> UFC/g). Le tableau 2 montre également que le seuil d'acceptabilité pour les coliformes thermo-tolérants dans les viandes est de  $3 \times 10^2$  UFC/g selon la réglementation nationale (JORA, 1998).

D'après le tableau 2 et la figure 16, l'échantillon de la boucherie 2 montre un écart significatif ( $p < 0,05$ ) entre les moyennes constatées en coliformes thermo-tolérants et le seuil d'acceptation fixé par la réglementation et cette moyenne a dépassé la limite acceptable qui est de  $2.47 \text{Log}_{10}$  UFC/g, ce qui a rendu la qualité des côtes d'agneau issue de cette boucherie inacceptable. En ce qui concerne les boucheries 1 et 3, 4 et 5, la différence est très hautement significative ( $p < 0,001$ ) entre les moyennes trouvées des coliformes thermo-tolérants et le seuil d'acceptabilité fixé par la réglementation, et ces moyennes sont supérieures à la limite d'acceptabilité, donc la qualité des côtes d'agneaux de ces boucheries est très mauvaise. Ce résultat signifie que l'environnement de préparation, de manipulation ou de transport était insalubre, l'origine des coliformes présentes sur les viandes peut se situer en début de chaîne, c'est-à-dire, au niveau des abattoirs où interviennent les phénomènes de contamination croisée. Un défaut lors de l'éviscération (rupture des viscères), de même que des nombreux contacts des carcasses avec des surfaces souillées (tables, sacs, couteaux, etc) peuvent aussi être à l'origine de contamination fécale. Cela peut être confirmé par certains résultats de l'étude menée aux Abattoirs du Nord Grèce (TSITSOS *et al.*, 2020).

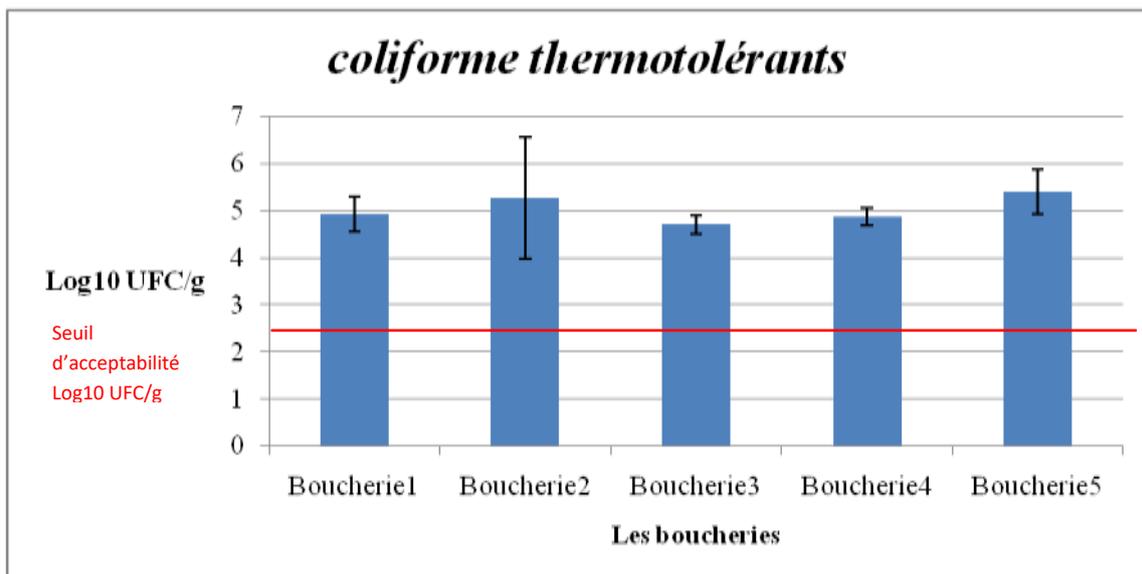
Des coliformes fécaux peuvent être présents en grand nombre sur des produits fraîchement abattus. Sa présence dans la viande en général indique une contamination directe et indirecte d'origine fécale. La présence de coliformes en grand nombre indique également une mauvaise manipulation et stockage. Le comptage des coliformes a une fonction d'indicateur pour l'hygiène du traitement et la qualité du stockage (KHALALFALLA *et al.*, 2017).

**Table2:** Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des coliformes thermo-tolérants.

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g $\pm$ Ecart-type	Log <sub>10</sub> UFC/g $\pm$ Log <sub>10</sub> Ecart-type	Limite d'acceptation en UFC/g	Limite d'acceptation en Log <sub>10</sub> UFC /g	P (Probabilité)	Signification
Boucherie 1	3	$1.03 \times 10^5 \pm 6.4 \times 10^4$	$4.92 \pm 0.37$	300	2.477121255	0.0003	***
Boucherie 2	3	$1.8 \times 10^6 \pm 3.1 \times 10^6$	$5.26 \pm 1.30$	300	2.477121255	0.020	*
Boucherie 3	3	$5.3 \times 10^4 \pm 2.1 \times 10^4$	$4.70 \pm 0.19$	300	2.477121255	0.00003	***
Boucherie 4	3	$7.8 \times 10^4 \pm 2.9 \times 10^4$	$4.86 \pm 0.19$	300	2.477121255	0.00002	***
Boucherie 5	3	$3.7 \times 10^5 \pm 3.7 \times 10^5$	$5.40 \pm 0.48$	300	2.477121255	0.0004	***

**Seuil de signification :**

- **NS:** Différence non significative.
- **\***:  $p < 0.05$ : Différence significative.
- **\*\***:  $p < 0.01$ : Différence hautement significative.
- **\*\*\***:  $p < 0.001$ : Différence très hautement significative.

**Figure 13 :** Répartition des coliformes thermo-tolérants par niveau de contamination

### III.1.3. Les staphylocoques

Les staphylocoques se développent dans les aliments où ils produisent des toxines. L'intoxication alimentaire staphylococcique n'est donc pas due à l'ingestion de bactéries, mais plutôt à l'ingestion de toxines fabriquées par les bactéries qui sont déjà présentes dans l'aliment contaminé, les bactéries sont également présentes sur la peau, le risque d'une épidémie est donc élevé si les professionnels du secteur alimentaire ne se lavent pas correctement avant de toucher les aliments. Les bactéries peuvent se multiplier et produire des toxines dans les aliments insuffisamment cuits ou laissés à température ambiante (GOTFRIED, 2022).

Le tableau 3 et la figure 17 montrent la charge microbienne des staphylocoques après énumération des unités formant colonies (UFC) poussées à partir de 15 échantillons issus de cinq boucheries (trois échantillons par boucherie, n=3) dans la ville de Djelfa (la charge microbienne exprimée en UFC/g et Log<sub>10</sub> UFC/g). Le tableau 3 montre également que le seuil d'acceptabilité pour les Staphylocoques dans les viandes est de 10<sup>2</sup> UFC/g (2Log<sub>10</sub> UFC/g) selon la réglementation nationale (JORA, 1998).

D'après le tableau 3 et la figure 17, les échantillons issus de la boucherie 1, la boucherie 2 et la boucherie 3 montrent une différence très hautement significative (p<0.001) entre les moyennes trouvées des staphylocoques et le seuil d'acceptabilité fixé par la réglementation, et ces moyennes ont dépassé la limite acceptable qui est de 2Log<sub>10</sub> UFC/g, ce qui a rendu la qualité des côtes d'agneau très hautement mauvaise. En ce qui concerne la boucherie 4, une différence hautement significative (p<0,01) a été constatée entre la moyenne trouvée des staphylocoques et le seuil d'acceptabilité, la qualité des côtes d'agneau issues de cette boucherie dans ce cas inacceptable. L'échantillon analysé provenant de la boucherie 5 montrent une différence significative (p<0,05) entre le moyenne trouvée de staphylocoques et le seuil d'acceptabilité fixé par la réglementation, ces moyennes sont supérieures à la limite d'acceptabilité, ce qui a rendu la qualité des côtes d'agneau issues des boucheries inacceptable. Ces résultats obtenus peuvent être associés à la contamination de la viande par les Staphylocoques qui est due aux mauvaises pratiques de sécurité alimentaire lors de la manipulation de la viande ou directement par des animaux producteurs de denrées alimentaires infectés. Dans d'autres études, les résultats du dénombrement des staphylocoques obtenus indiquent que le taux de contamination avant conservation est de l'ordre de 1,8 UFC/g et 1,3 UFC/g respectivement pour les échantillons de côte et de gigot d'agneau de Mostaganem, et 1,5 UFC/g et 1,03 UFC/g pour les échantillons de côte et de gigot d'agneau de Djelfa (BAKHTI.A, 2017). Des staphylocoques à coagulase positive ont été détectés sur 24,1 % des carcasses de moutons et sur 38,6 % des échantillons de viande de mouton désossée. Sur les échantillons sur lesquels des staphylocoques à coagulase positive ont

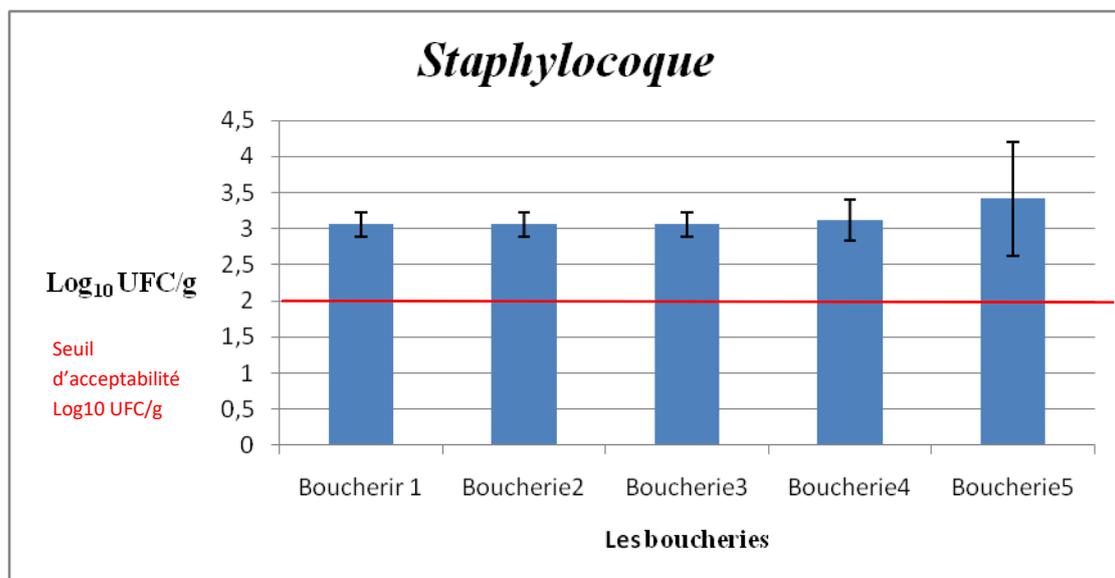
été détectés, le nombre moyen était de 10,4 UFC/cm<sup>2</sup> sur les carcasses d'ovins et 13,5 UFC/g sur les viandes désossées de mouton (PHILLIPS *et al.* , 2001).

**Table 3:** Résultat du dénombrement et interprétation de la présence des staphylocoques.

Boucheries	Nombre d'échantillons	UFC/g ± Ecart-type	Log <sub>10</sub> UFC/g ± Log <sub>10</sub> Ecart-type	Limite d'acceptation en UFC/g	Limite d'acceptation en Log <sub>10</sub> UFC/g	P (Probabilité)	Signification
Boucherie 1	3	$1.2 \times 10^3 \pm 5.2 \times 10^2$	3.05±0.17	100	2	0.0004	***
Boucherie 2	3	$1.2 \times 10^3 \pm 5.2 \times 10^2$	3.05±0.17	100	2	0.0004	***
Boucherie 3	3	$1.2 \times 10^3 \pm 5.2 \times 10^2$	3.05±0.17	100	2	0.0004	***
Boucherie 4	3	$1.5 \times 10^3 \pm 1.04 \times 10^3$	3.11±0.27	100	2	0.002	**
Boucherie 5	3	$7.5 \times 10^3 \pm 1.1 \times 10^4$	3.41±0.78	100	2	0.03	*

**Seuil de signification :**

- NS: Différence non significative.
- \*: p < 0.05: Différence significative.
- \*\*: p < 0.01: Différence hautement significative.
- \*\*\*: p < 0.001: Différence très hautement significative.



**Figure 14:** Répartition des staphylocoques par niveau de contamination

Conclusion

### **Conclusion**

Notre étude a déterminé le nombre de certains micro-organismes indicateurs affectant la qualité hygiénique en général et montrant la possibilité de la contamination par les germes d'origine fécale et les staphylocoques des viandes ovines vendues au détail dans cinq boucheries dans la ville de Djelfa.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans la plus part des échantillons de côtes testées a montré qu'il n'y a pas une différence significative entre les valeurs (moyennes) trouvées et le seuil d'acceptation, ce qui indique un mauvais respect des règles d'hygiène.

En plus de la présence de coliformes thermo-tolérants dans tous les échantillons et dépassant la limite d'acceptation, cela indique la présence d'une contamination d'origine fécale, ce qui rend la qualité de la viande très médiocre.

Le dénombrement de *Staphylococcus* dans tous les échantillons n'est pas sans danger pour la consommation en raison du dépassement de la limite d'acceptation, ce qui les rend pathogènes.

Le respect des conditions d'hygiène à toutes les étapes dès le début de la préparation à l'abattage jusqu'à la fin du transport de la viande destinée à la vente, et la sensibilisation des travailleurs de ce domaine, qu'ils soient salariés ou commerçants sont essentielles pour produire une viande de qualité et réduire les risques microbiens. Une surveillance et une vérification microbiologique de routine des viandes au fil du temps est nécessaire pour évaluer l'efficacité des mesures d'hygiène appliquées, parce que c'est la sécurité alimentaire qui garantit la sécurité humaine.

**Références  
bibliographiques**

- 1- ALLEN C. D., RUSSELL S . M. et FLETCHER D L., 1997 – The Relationship of Broiler Breast Meat Color and pH to Shelf Life and Odor Development. *Poultry Sci*, 76(7) : 1042-1046.
- 2- ANDJONGO E., 2006 – *Etude De La Contamination Des Surfaces Dans Les Industries De Transformation Des Produits De La Pêche Au Sénégal* . Cas De La Pirogue Bleue. THESE de Doctorat , UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR , 111 p.
- 3- ANONYME 1. (Page consultée le 04 Mai 2023) – « Vitamin B12 deficiency can be sneaky and harmful », [En ligne]. Adresse URL: <https://www.health.harvard.edu/blog/vitamin-b12-deficiency-can-be-sneaky-harmful-201301105780> .
- 4- ANTRI K., AKKOU M., BOUCHIAT C., BES M., MARTINS-SIMÕES P., DAUWALDER O., TRISTAN A., MEUGNIE H., RASIGADE J., ETIENNE J., VANDENESCH F., LAURENT F. et RAMDANI-BOUGUESSA N., 2018 – ‘High levels of Staphylococcus aureus and MRSA carriage in healthy population of Algiers revealed by additional enrichment and multisite screening. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 37(8):1521–1529.
- 5- AVRIL J.L., 1991 – *dictionnaire pratique de bactériologie clinique*. Ed. ELLIPSES, d'Amazon, 144 P.
- 6- BAKHTI A., 2017 – *Effets de la congélation sur les aptitudes nutritionnelles et qualités microbiologiques des viandes d’agneaux issues des pâturages steppiques de Djelfa et des hautes plaines de Mostaganem*. Master en Biologie, Univ. Abdelhamid Ben Badis, Mostaganem, 70 P.
- 7- BARTHE C., PERRON J. ET PERRON J.M.R., 1998 – Guide d’interprétation des paramètres microbiologiques d’intérêt dans le domaine de l’eau potable. Document de travail (version préliminaire), ministère de l’Environnement du Québec, 155 p.
- 8- BEAUBOIS P., 2001 – Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l’univers des viandes crues et des viandes cuites 14 ème Congrès A3P. Service Qualité Socopa Entreprise, p 7.
- 9- BELACHI W., 2009 – *APPLICATION DU SECHAGE SOLAIRE POUR LA CONSERVATION DES PRODUITS AGROALIMENTAIRES*, Mémoire Master , Université Kasdi Merbah Ouargla, 149 p.
- 10- BOUKHLOUF S. et BOUZID R., 2020 – *Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline vendue au niveau des boucheries de la ville de Ouargla : Contamination superficielle*. Mémoire MASTER ACADEMIQUE, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences biologiques, 97p.
- 11- BOULIANNE M. et KING A. J., 1998 – "Meat color and biochemical characteristics of unacceptable dark-colored broiler chicken carcasses". *Journal Article*, 63:759-762.
- 12- BOUMAAGOUDA N. et TAIBI I., 2022 – *Identification des bactéries isolées à partir des*

- aliments d'origine animal*. Mémoire de MASTER, Univ. Chikh Larbi Tébessi, Tébessa, 67 P.
- 13- BOURGEOIS C.M., ET LEVEAU J.Y., 1980 – *Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires*. Ed. Technique et documentation, 244p.
- 14- BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F. et ZUCCA J., 1996 – *Microbiologie alimentaire. Tom 1, Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des alimentaires*. Ed. Lavoisier, Paris ; Londres ; New York, 672p.
- 15- BOYER M., 2021 – Flore aérobie mésophile. <https://www.vigilab.com>.
- 16- BRAGGINS T. J., 1996 – Effect of Stress-Related Changes in Sheep Meat Ultimate pH on Cooked Odor and Flavor. *J. Agri. Food Chem*, 44: 2352–2360.
- 17- BRIGITTE M.B., BRIGIET V.D.B. et CORLIEN H., 2005 – La conservation du poisson et de la viande: les facteurs d'altération des viandes. *Marja de goffau– markusse*, ISBN : 90-8573-033-3, 835p.
- 18- CARROLL C. D. et ALVARADO C.Z., 2008 – Comparison of air and immersion chilling on meat quality and shelf life of marinated broiler breast fillets. *Poultry Science*, 87(2): 368-372.
- 19- CARTIER P. et MOEVI I., 2007 – *Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Compte rendu final*. Ed. Interbev : 149, rue de Bercy – 75595 Paris cedex 12, 72 p.
- 20- CARTIER P., 1993 – Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonella de la carcasse des Bovins. Examen de 222 vaches de réforme. *Viandes et Prod. Carnés*, 14: 35-38.
- 21- CARTIER P., 2004 – Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI), p 175.
- 22- CHEMALY M., RIVOAL K., FRAVALO P., ERMEL G., CHESNEAU G., QUEMENER B. et Weill., 2004 – *Qualité nutritionnelle des lipides de viandes : Ecart liés à l'espèce, l'écart liés à l'alimentation : Quelques observations*. Ed. Dunod, Paris: 59P.
- 23- COIBION L., 2008 – *ACQUISITION DES QUALITES ORGANOLEPTIQUES DE LA VIANDE BOVINE: ADAPTATION A LA DEMANDE DU CONSOMMATEUR*. DOCTEUR VETERINAIRE, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, 97p .
- 24- COTTIN J.H., BIZON C. et CARBONELLE B., 1985 – Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle. *Science Aliment*, 5: 145-149.
- 25- DANIEL T., 2008 – Qualité nutritionnelle des protéines de la viande. *CAHIERS DE NUTRITION ET DE DIÉTÉTIQUE*, V43 : 3-71 p .
- 26- DAVID J., 2009 – *Attribution des cas de salmonelloses humaines aux différentes filières de production animale en France. Adaptabilité et robustesse du modèle bayésien d'attribution par*

- typage microbiologique*. Thèse en Biologie et Agronomie. Agro Campus Ouest. Université Européenne de Bretagne, 216p.
- 27- DE BUYSER J., HENRY Y., GUENEGOU T. ET ORY C., 1984 – Wheat microspore embryogenesis during in vitro anther culture. *Theoretical and Applied Genetics*, 67: 439–442.
- 28- DRIDI S., 2017 – *Effet de la congélation sur la qualité de la viande*. Master professionnel. Faculté des sciences de Bizerte,
- 29- EDBERG S.C., RICE E.W., KARLIN R.J. ALLEN M.J., 2000 – ESCHERICHIA COLI: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88 : 106S-116S.
- 30- ELMUND G.K., ALLEN M.J. ET RICE E.W., 1999 – Comparison of Escherichia coli, total coliform and fecal coliform populations as indicators of wastewater treatment efficiency. *Water Environ. Res*, 71 : 332-339.
- 31- FOURNAUD J., 1982 – *contamination aux différents stades*. *Hygiène et technologie de la viande fraîche*. Ed. Du CNRS, Paris, 352p.
- 32- FSIS., 1996- Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems, *Federal Register*, 61: 144 - 185.
- 33- GAGAOUA M., 2015 – *Bio marqueurs des qualités sensorielles de la viande bovine : « Compréhension des mécanismes et prédiction »*. Thèse pour l'obtention de doctorat es sciences. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires, Université Frères mentouri Constantine, 1, 402 p.
- 34- GERARD N., 2018 – *Identification des facteurs de risque liés a la contamination des viandes bovine, ovine et porcine produites aux abattoirs de DAKAR (Sénégal)*. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, P 20.
- 35- GHAFIR Y. et DAUBE G., 2007 – Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Formation continue - Articles de synthèse*, 151 : 79-100.
- 36- GOTFRIED J.,2022 – *Intoxication alimentaire à staphylocoque*. MD, Lewis Katz School of Medicine at Temple University, [<https://www.msmanuals.com>].
- 37- GOUDIABY., 1969 – Food hygiene. *Food Processing In blood*, 25: 37-40.
- 38- GUIRAUD J.P., 1998 – *Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers*. Ed. DUNOD, Paris, 65p.
- 39- GUIRAUD J.P., 1998 – *Microbiologie alimentaire*. Ed. Dunod, Paris, 255- 440 P.

- 40- HEINZ G. et HAUTZINGER P., 2007 – *Meat Processing Technology. For Small-to Medium Scale Producers. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific*. Ed. FAO, Thaïlande Bangkok, 470 p, ISBN: 978-974-7946-99-4.
- 41- ISO 4832:2006 Microbiologie des aliments – Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes — Méthode par comptage des colonies.
- 42- ISO 4833-1, 2013 – Microbiologie de la chaîne alimentaire : Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes – Partie 2: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en surface. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse, 12 p.
- 43- ISO 6887-1, 1999 Microbiologie des aliments – Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique — Partie 1: Règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales.
- 44- ISO 6888-1, 2004 - Microbiologie de la chaîne alimentaire : Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) – Partie 1: méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse, 11p.
- 45- JAMES S.J. et JAMES C., 2000 – *Meat refrigeration*. Ed. CRC Press, New York, 345p.
- 46- JOL., 2004 - Rectificatif au règlement (CE) du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale. P61.
- 47- KHALALFALLA F. A., FATMA H. M. A. et SAIF-ALNASR M.M., 2017 – Microbiological Quality of Retail Meats. *JOURNAL OF VETERINARY MEDICAL RESEARCH*, 24 (2) : 311–321.
- 48- LARBI A. A., LOUMANI A., MEDIANI A., BENNACEUR S. et TIGANI C., 2019 – Experimental Measurement of Moisture Sorption Isotherms and Isothermic Heat of Palm Hearts (Jomare) Harvested in the Algerian Sahara. *Instrumentation Mesure Métrologie*, 18(3):297-304.
- 49- LAROUSSE., 2014 – Dictionnaire CD - ROM bilingue : English - French / Français - Anglais. Cédérom. Paris : Larousse.
- 50- LAWRIE R.A. et LEDWARD D., 2006 – *Lawrie's meat science, Seventh Edition (Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition), (7<sup>th</sup> edition)*. Ed. CRC Press: England, Abington; 442p.
- 51- MAAS - VAN BERKEL B., VAN DEN BOOGAARD B. ET HEIJNEN L., 2005 – La conservation du poisson et de la viande. Livre, Edition du français, 90P.
- 52- MEDIANI A., MOUNGAR H., LARBI A.A., LOUMANI A., CHAOUCH W.B. et DJABER A., 2019 – The Isothermal Sorption Measurement and the Isothermic Heats

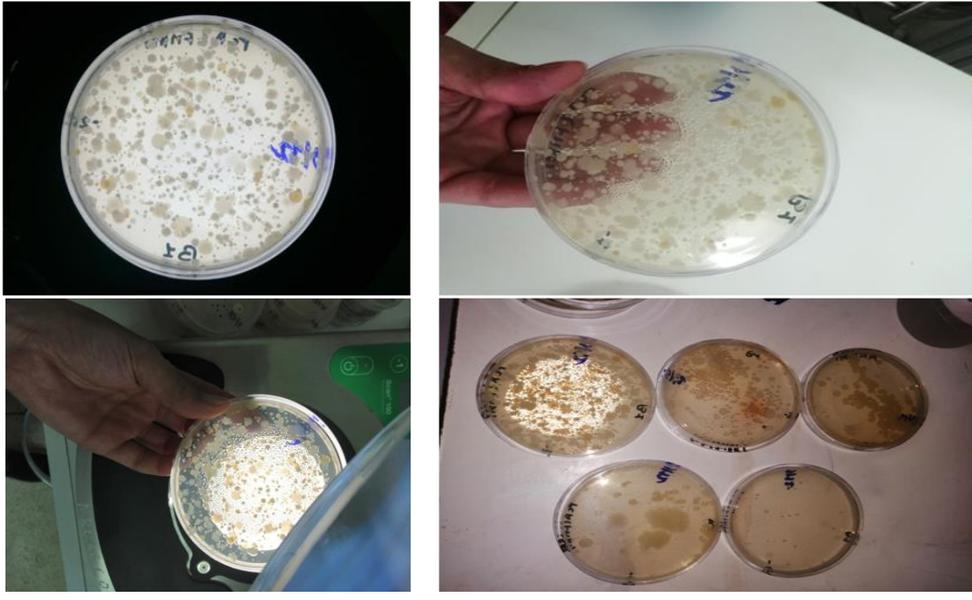
- Determinations for the South Algerian Date Varieties. *Instrumentation Mesure Métrologie*, 18(4): 389–396.
- 53- MOINET F., 2010 – *VENTE DIRECTE ET CIRCUITS COURTS*. Ed. France agricole, Paris, 404 P.
- 54- NCOKO P., JAJALF. ET OGUTTU J.W., 2020 – Microbiological quality of beef, mutton, and water from different abattoirs in the Eastern Cape Province, South Africa. *Veterinary World*, EISSN, 13 (7): 1363– 1371.
- 55- NICOLAS G., ISABELLE C., JEAN-FRANÇOIS H ., CATHERINE J ., DIDIER M ., NNE L ., HUBERT L., GILLES R. et BRIGITTE P., 2009 – La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification des marqueurs biologiques. *Inra Prod. Anim*, 22 (4): 331-344.
- 56- OCKERMAN H.W. et BASU L., 2022 – ‘Chemistry and physics of comminuted products: Other ingredients’, *Reference Module in Food Science* [Preprint]. doi:10.1016/b978-0-323-85125-1.00015-6.
- 57- OMS., 2000 – Directives de qualité pour l’eau de boisson; volume 2 – critères d’hygiène et documentation à l’appui. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 1050 p. Accessible à: [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables).
- 58- OUALI A., HERRERA-MENDEZ C.H., COULIS G., BECILA S., BOUDJELLAL A., AUBRY L. et SENTANDREU M.A., 2006 – Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Sic*, 74(1): 44-58.
- 59- PHILLIPS D., SUMNER J., ALEXANDER J. F. et DUTTON K. M., 2001 – Microbiological quality of Australian sheep meat. *Journal of Food Protection* , 64(5): 697–700.
- 60- PICARD B ., JURIE C ., CASSAR-MALEK I. et HOCQUETTE J.F., 2003 – Typologie et ontogenèse des fibres musculaires chez les bovins. *INRA Prod. Anim*, 16 : 125-131.
- 61- PICARD B. et GAGAOUA M., 2020 – Muscle Fiber Properties in Cattle and Their Relationships with Meat Qualities: An Overview. *J.Agric.Food Chem*, 68: 6021-6039.
- 62- RAHMAN S.F., 1999b – *Food preservation by freezing*. In: *Handbook of Food Preservation*. Ed. Marcel Dekker, NY, pp: 259, 262, 268.
- 63- ROBERTS T. A., 1980 – The effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. *Roy. Soc. Health.J*, 100 : 3-9.
- 64- ROSMINI M., PEREZ-ALVAREZ J.A. et FERNANDEZ L., 2004 – *Operational Processes for Frozen Red meat*. Ed. Marcel Dekker Inc, NY, 177-191 P.
- 65- ROSSET P., BEAUFORT A., CORNU M. et POUMEYROL G., 2009 – La chaîne du froid en agroalimentaire. *Cahier de Nutrition et de Diététique*, 37 (2) : 124-130.

- 66- ROSSET R. et LIGER P., 1982 – *Nature des porteurs de germes. In: Hygiène et technologique de la viande fraîche.* Ed .du CNRS, pp. 105-106.
- 67- ROSSET R. et ROUSSEL-CIQUARD N., 1985 – *Les méthodes de stabilisation de la flore microbienne : la congélation. In Hyget Tech de la viande fraîche.* Ed. CNRS, Paris, 169-175.
- 68- SALIFOU C.F.A., KADOEITO C., ATTAKPA Y.E. et AGOSSA R., 2013 – Evaluation de la qualité bactériologique de viande fraîche de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo au cours de la chaîne de distribution. *Journal of Animal and Plant Sciences* ,17(2) : 2567-2579.
- 69- SALIFOU C.F.A., BOKO K.C, AHOUNOU G.S., TOUGAN P.U., KASSA S.K, HOUAGA I. , FAROUGOU S., MENSAH G.A., CLINQUART A. et YOUSSAO A.K.I., 2013- Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1351-1369, ISSN 1991-8631.
- 70- SANTE CANADA., 1991– La qualité bactériologique. Document de support aux « recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada ». Accessible à : [www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc\\_eau\\_qualite/eauguide.htm](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/dpc_eau_qualite/eauguide.htm) (Consulté le 05/06/2023).
- 71- STUART M.P., 2017 – « Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults ». *Frontiers in Nutrition*, 4 :13.
- 72- TALL F., 2003 – *Qualité bactériologique de la viande de poulet de chair –au Sénégal: incidence des conditions d'élevage et d'abattage des volailles.* Mémoire de magister en Productions Animales. Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV), 37p.
- 73- TESFAY K., BERIHUN A., HABTAMU T. et ABRHA B., 2014 – Assessment of Bacteriological. *Quality of Sold Meat in the Butcher Shops of Adigrat, Tigray, Ethiopia. Applied Journal of Hygiène*, 3 (3): 38-44.
- 74- TOM A., 2015 – *Contribution au séchage solaire des produits carnés : modélisation et réalisation d'un séchoir adapté aux pays tropicaux.* Thèse de doctorat, l'Ecole Nationale Supérieur d'Arts et Métiers, p 9.
- 75- TSITSOS A., ECONOMOU V., CHOULIARA E., KALITSIS T., ARGYRIADOU A., ARSENOS G. et AMBROSIADIS I., 2020 – Microbiological and physicochemical parameters of beef and lamb meat produced in abattoirs in Northern Greece. Preliminary results. *CEUR Workshop Proc*, 2761, 566–573.
- 76- ZIANI K., 2016 – *Etude des caractéristiques des carcasses et de la qualité microbiologique et physicochimique des viandes ovines de la cace « Hamra ».*Thèse, Djillali LIABES de Sidi, Bel Abbés, 190 P.

annexes

# Annexes

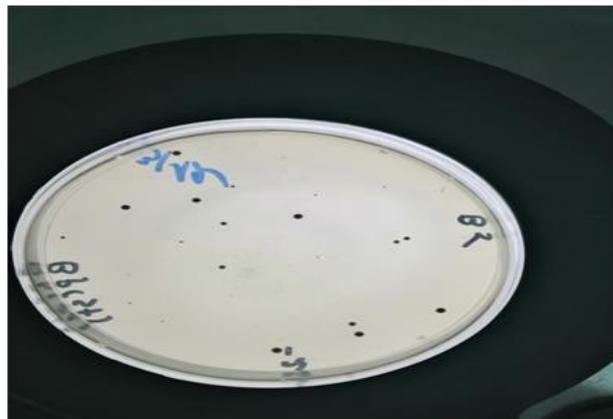
---



Colonies de FMAT



Colonies des coliformes thermo-tolérants



Macroscopie des colonies des staphylocoques

## Résumé

La Wilaya de Djelfa, réputée pour son activité d'élevage et leader national dans le domaine de la production des viandes ovines, et pour évaluer la conformité de cette viande nous avons choisi de faire une étude qui vise à déterminer les niveaux de contamination par les germes indicateurs d'altération (flore aérobie mésophile totale), de contamination fécale (coliformes thermo-tolérants) et de contamination par les staphylocoques de 15 échantillons de cotes d'agneau issus de cinq boucheries situées dans la ville de Djelfa.

Les résultats de l'analyse microbiologique ont montré que le nombre des boucheries qui présentaient un nombre de microorganismes dépassant statistiquement la limite d'acceptation fixée par la norme est de 5 pour les coliformes thermo-tolérants et aussi pour les staphylocoques. Par contre, le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale indique que tous les boucheries ont des charges statistiquement inférieures à la limite d'acceptation par rapport aux critères microbiologiques fixés par la réglementation.

De ce fait, nos conclusions ont mis en évidence la nécessité d'une surveillance et d'une vérification microbiologique de routine des viandes commercialisées pour évaluer l'état d'hygiène général dans les locaux de production au fil du temps.

**Mot clé:** analyse microbiologique, flore aérobie mésophile totale, coliformes thermo-tolérants, staphylocoques, côtes d'agneau.

## Abstract

The state of Djelfa is well-known for its livestock activity .It is also a leader of sheep meat production. For the purpose of evaluating the conformity of this meat, a study was conducted to determine the levels of contamination by germs indicators of alteration (total mesophilic aerobic flora), fecal contamination (thermo-tolerant coliforms) and staphylococcus contamination of 15 samples of lamb ribs from five butcherries located in Djelfa.

The results of the microbiological analysis in the five (05) butcherries showed that the number of thermo-tolerant coliforms and staphylococcus exceeded the norm of acceptance. On the other hand, the number of the total mesophilic aerobic flora indicates that all butcherries have statistically lower loads than the norm of acceptance compared to the microbiological criteria set by the regulation.

As a result, our findings highlighted the need for regular microbiological verification of meat in order to assess the hygiene of the production facilities over time.

**Keyword:** microbiological analysis, total mesophilic aerobic flora, thermo-tolerant coliforms, staphylococcus, lamb ribs.

## ملخص

تشتهر ولاية الجلفة بتربية المواشي والريادة الوطنية في مجال إنتاج لحوم الأغنام ، ولأجل تقييم مدى مطابقة هذه اللحوم للمعايير الصحية، اخترنا إجراء دراسة تهدف لتحديد مستويات التلوث بالجراثيم التي تدل على التلف منها (بكتيريا فلوراميسوفيليك الهوائية) والتلوث البرازي (القولونيات المقاومة للحرارة) والتلوث بالمكورات العنقودية لـ 15 عينة من قطع أضلع الخروف من خمسة جزارين في مدينة الجلفة.

أظهرت نتائج التحليل الميكروبيولوجي أن 5 من محلات الجزارة تجاوزت حد القبول للبكتيريا القولونية المقاومة للحرارة وأيضاً للمكورات العنقودية. من ناحية أخرى ، بالنسبة لتعداد الكائنات الحية الهوائية الإجمالي ، يشير إلى أن جميع محلات الجزارة تحتوي على كميات أقل إحصائياً من حد القبول مقارنة بالمعايير الميكروبيولوجية التي تحددها اللوائح.

وعليه فإن من أهم ما توصلت إليه نتائج البحث هو الحاجة إلى المراقبة الميكروبيولوجية الروتينية والتحقق من اللحوم بهدف تحسين و تقييم حالة النظافة العامة في منشآت الإنتاج و التطلع بالآفاق ابعده.

**الكلمات المفتاحية:** تعداد الكائنات الحية الهوائية، القولونيات المقاومة للحرارة، مكورات العنقودية، التحليل الميكروبيولوجي، أضلع الخروف.