

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la santé  
Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

**THEME**

## SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES DANGERS TRANSMIS PAR LES VIANDES ET PRODUITS CARNÉS

**Présenté par :**

Mr. GOUADER Aymen

Mr. KOUIDER ARAIBI Riadh

Soutenu publiquement, le 13 septembre 2022 devant le jury :

HAMDI Taha Mossadak

Professeur (ENSV)

Président

GOUCEM Rachid

Maître Assistant A (ENSV)

Examineur

BOUHAMED Radia

Maître de Conférences B (ENSV)

Promotrice

## *Remerciements*

Nous remercions, notre promotrice, **Dr BOUHAMED R.** d'avoir accepté d'encadrer ce modeste travail. Nous la remercions pour sa contribution, ses conseils et ses orientations tout au long de son élaboration. Sincères remerciements et hommages respectueux.

Nous remercions **Pr HAMDI TM.** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire. Sincères remerciements et hommages respectueux.

Nous remercions **Dr GOUCEM R.** d'avoir accepté d'examiner notre travail. Sincères remerciements et hommages respectueux.

# *Dédicaces*

*Je dédie ce présent travail en premier lieu à ma défunte grande mère maternelle Mme HADEF Rabie qui est parti très tôt (covid) et qui attendait ma soutenance avec impatience, elle restera toujours dans mon cœur paix à son âme.*

*A mon père Ferhat, ma mère HADEF Nadia et mon frère Chakib, un grand merci pour leur amour, leur confiance, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel qui m'a permis de réaliser ce mémoire.*

*A mon grand père maternel HADEF Mohamed, mon oncle Mr HADEF Abderrahmane, mes tantes : Samia, Tati Isma, ma petite tante et sœur chafika kouki*

*A Mon défunt grand père paternel GOUADER Mohamed, ma grande mère paternelle Rebh El Machi Fatima, mon grand oncle Djamel, mes oncles jumeaux Issa et Said ainsi que le jeune Yazid, mes tantes : Dalila, Yamina, Habiba, Samira et Souad.*

*A mes cousins et cousines maternels et paternels.*

*A mes amis (es) : Sidali, Djamel, Moncef, Rahim, Wail, Samy, Oussama, Touhami, Riad, Billel, Charaf, Amir, Amjad, Aymen.*

*A mon binôme et mon frère « Riyad » je te remercie fortement pour ton soutien et ta présence, tu as su m'accompagner dans cette épreuve comme tu l'as fait à chaque moment dans nos années d'études, merci pour tout.*

*Sans oublier le groupe de choc : Katia, Flora et Ferial.*

**GOUADER Aymen**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à mes chers parents « Abdellah et Nadia » et surtout à ma mère une dame exceptionnelle qui n'ont jamais cessé de fournir des prières à mon égard, de me soutenir et de m'encourager, votre présence à côté de moi ma donner la force pour affronter les différents obstacles et atteindre mes objectifs. Toutes les lettres ne suffisent pas pour exprimer mes sentiments, je vous aime énormément.*

*A mon bras droit et mon frère « Younes » qui a été toujours à mes côtés, qui me soutenir et m'encourager durant mes études, je suis fière de toi et je t'aime fortement.*

*A ma chère âme sœur « Ferial » qui m'aide et m'encourage et qui a été de mes côtés dans les moments les plus difficiles, tous les mots sont insuffisants pour exprimer mes sentiments, je t'aime beaucoup et je te remercie énormément.*

*A l'âme de mon grand-père « KROURI Ahmed » qu'il repose en paix, qu'il reste toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite, et que dieu le miséricordieux vous accueille dans son paradis.*

*A ma grande famille maternelle en particulier ma cher grande mère « Mami Zohra », mes oncles et mes tantes « Mahfoud, Mourad, Redha, Djamila et Sabiha », mes cousins et mes cousines « Nouredine, Hania, Ferial, Sara, Radhia, Selma, Maya et le petit Ahmed », je suis fière d'être parmi vous.*

*A mon binôme et mon frère « Aymen » je te remercie fortement pour ton soutien et ta présence, tu as su m'accompagner dans cette épreuve comme tu l'as fait à chaque moment dans nos années d'études, merci pour tout.*

*A tous mes amis et frères « Salim, Imad, Abdou, Moncef, Hani, Houcem.M, Houcem.KH, Sami, Riyadh, Djamel Maaroufi, Rahim, Oussama, Djamel, Imad Youcef, Aymen Ben, Yacine, Adem, Abdelkadir, Karim, Krimou, Kamel, Nabil, Touhami, Riad Driss, Charaf, Amir, Amdjed, Wail, Mokhles, Zaki, Amar et Amer, Bilal, Moncef » qui ont partagé avec moi les meilleurs et les plus agréables moments. A mes frères de la cité universitaire. A mes frères de l'ESSAIA « Amar, Anis, Oussama, Hakim, Azzedine, Abdou et Abderrahmane ». A mes frères d'Oued Fodda « Nadir, Sahraoui, Yasser, Khaled, Aymen et Abdou ». A mes chers amies « Ines, Sakina, Sabrine, Oumayma et Roza » qui ont partagé avec moi les moments difficiles mais aussi les bons souvenirs. Je vous remercie du fond du cœur et je me permets de lever main et de prier pour vous que le dieu vous garde et vous ouvre toutes les portes de bonheur et de réussite.*

*A mon binôme et mon frère « Aymen » je te remercie fortement pour ton soutien et ta présence, tu as su m'accompagner dans cette épreuve comme tu l'as fait à chaque moment dans nos années d'études, merci pour tout.*

*A la famille Gouader, « Mr. GOUADER Ferhat » et « Mme. HADEF Nadia », je vous remercie de tout mon cœur pour votre aide et vos encouragements durant notre cursus, vous étiez comme une deuxième famille pour moi.*

*A tout ce que j'aime et ceux qui m'aiment, je dédie ma réussite.*

**KOUIDER ARAIBI Riyadh.**

## Résumé

Aussi bien dans le monde qu'en Algérie, la viande rouge 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 indispensable pour une ration alimentaire équilibrée. La filière des viandes rouges notamment celle des grands ruminants a permis de développer des métiers de bouchers. Dans les boucheries, la viande est servie aux clients après avoir subi de nombreuses manipulations. Cependant, malgré ces qualités nutritionnelles, cette denrée alimentaire est sujette à des dangers microbiologiques, physiques ou chimiques. Elle constitue, en outre, un terrain favorable à la prolifération bactérienne. Le personnel des abattoirs et les vendeurs en boucherie ignorant souvent les bonnes pratiques d'hygiène en Algérie, contribuent à la dissémination et à la multiplication des microorganismes pathogènes. Ces derniers peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires chez le consommateur ou bien faire l'objet de déclarations de dangers physico-chimiques et microbiologiques.

**Mots clés :** viande bovine, nutriments essentiels, dangers, prolifération bactérienne, Toxi-infections alimentaires.

## Abstract:

As well in the world as in Algeria, red meat is considered as a food of choice because of its nutritional value. Its richness in proteins and the nature of these make it an essential food for a balanced diet. The red meat sector, especially that of large ruminants, has allowed the development of butchering professions. In butcher's shops, the meat is served to customers after having undergone numerous manipulations. However, despite its nutritional qualities, this foodstuff is subject to microbiological, physical or chemical hazards. It is also a favourable ground for bacterial proliferation. The staff of slaughterhouses and salesmen in butchery often ignoring the good practices of hygiene in Algeria, contribute to the dissemination and the multiplication of pathogenic microorganisms. These can be the cause of food poisoning (TIAC) in the consumer or be the subject of declarations of physicochemical and microbiological hazards.

**Keywords:** beef meat, essential nutrients, hazards, bacterial proliferation, food poisoning.

## ملخص

أساسي غذاء تجعلها وطبيعتها بالبروتينات غناها. الغذائية قيمتها بسبب المفضلة الأطعمة من الحمراء اللحم تعتبر ، والجزائر العالم من كل في اللحم تقديم يتم ، الجزائر محلات في. الجزائر تجارة تطوير ، الكبيرة المجترات في وخاصة ، الحمراء اللحم قطاع أتاح لقد. متوازن غذائي لنظام لمخاطر تخضع الغذائية المواد هذه فإن ، الغذائية الصفات هذه من الرغم على ، ذلك ومع. التلعبات من للعديد خضوعها بعد للعملاء ما غالبًا الذين ، الجزائر محلات وبائعو المسالخ موظفو يساهم. البكتيريا لانتشار مواتية أرضية أنها كما. كيميائية أو فيزيائية أو ميكروبيولوجية التسمم سبب الأخير هذا يكون أن يمكن. وتكاثرها للأمراض المسببة الدقيقة الكائنات انتشار في ، الجزائر في الجيدة النظافة ممارسات يجهلون. والميكروبيولوجية والكيميائية الفيزيائية المخاطر إعلانات موضوع يكون أن أو المستهلكين لدى الغذائي

غذاء تسمم ، جرثومي تكاثر ، أخطار ، أساسية مغذيات ، بقري لحم :**المفتاحية الكلمات**

## **Liste des abréviations**

**AFSSA** : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

**AMM** : Autorisation de Mise sur le Marché

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire alimentation, environnement, travail

**CAC/RCP** : Codex Alimentarius Commission/ Recommended International Code of Practice

**CE** : Conseil de l'Union Européenne

**EHEC** : Entero- Hemorrhagic *E. coli*

**FMAT** : Flore Mésophile Aérobie Totale

**HACCP** : Hazard Analysis and Critical Control Point

**LMR** : Limites Maximales Résiduelles

**MAT** : Micro-Angiopathie Thrombotique

**OMS** : Organisation Mondiale De La Santé

**SHU** : Syndrome Hémolytique et Urémique

**STEC** : Shigatoxin-producing *E. coli*

**VTEC** : Verotoxin-producing *E. coli*

## **Liste des tableaux**

Tableau 1. Composition moyenne de la viande (OUALI, 1991) .....	4
Tableau 2. Origines des principaux agents pathogènes transmis par les viandes fraîches (DAUBE, 2000) .....	11
Tableau 3. Taxonomie de <i>S. aureus</i> (GUIRAUD, 1998).....	20

## **Liste des figures**

Figure 1. Relation entre les coliformes et les agents pathogènes (TE MANA et AHITERIEIRIA, 2018) .....	21
--	----

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>CHAPITRE I : VIANDE ROUGE</b> .....	2
I.1. Définition de la viande .....	2
I.1.1. Définition du muscle .....	2
I.2. Composition et évolution du muscle strié .....	2
I.2.1. Structure histologique.....	2
I.2.2. Tissu conjonctif.....	3
I.2.2.1. Collagène .....	3
I.2.2.2. Élastine .....	3
I.2.3. Tissu musculaire.....	4
I.2.4. Tissu adipeux .....	4
I.2.5. Composition biochimique.....	4
I.3. Qualités de la viande .....	6
I.3.1. Définition de la qualité .....	6
I.3.1.1. Qualité nutritionnelle.....	6
a. Facteurs intrinsèques.....	7
b. Facteurs extrinsèques .....	8
<b>CHAPITRE II : DANGERS TRANSMIS PAR LES VIANDES</b> .....	9
II.1. Identification des dangers .....	9
II.2. Définitions .....	9
II.3. Types de dangers .....	9
II.3.1. Dangers biologiques.....	10
II.3.1.1. Modes de contamination de la viande.....	12
a) Contamination ante-mortem .....	12
b) Contamination post-mortem .....	12
II.3.1.2. Origine des micro-organismes de contamination .....	12
a) Origine endogène .....	12
b) Origine exogène .....	13

II.3.1.3. Conséquences de la contamination des viandes .....	14
a) Santé du consommateur .....	14
b) Viande.....	15
II.3.2. Dangers physiques .....	15
II.3.2.1. Dangers physiques liés à l'animal.....	15
II.3.2.2. Dangers physiques liés au process .....	15
II.3.3. Dangers chimiques .....	16
II.3.3.1. Dangers liés à l'environnement .....	16
II.3.3.2. Dangers liés à l'animal .....	16
<b>CHAPITRE III : MICROORGANISMES CONTAMINANT LA VIANDE.....</b>	<b>17</b>
III.1. Microorganismes contaminant les viandes .....	17
III.1.1. Bactéries marqueurs d'une contamination et pathogènes.....	17
III.1.2. Groupes de bactéries .....	19
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>25</b>
<b>LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>26</b>

## INTRODUCTION

La viande rouge est l'aliment le plus demandé dans la plupart des pays en raison de sa composition et de son origine. Toutefois, elle est sujette à différents types de dangers, à savoir microbiologiques, physiques et chimiques. En raison de sa composition chimique, le muscle est un très bon multiplicateur de nombreux microorganismes, principalement les bactéries. Cette denrée alimentaire est non seulement sensible à l'altération microbienne, mais elle est également souvent impliquée dans la propagation de maladies au point de déclencher des toxi-infections alimentaires (**VASUT et MIHAELA, 2009**).

La viande crue contient en général plusieurs bactéries pathogènes et d'altération. Certaines bactéries telles que *Salmonella* font partie du microbiote intestinal animal. Elles peuvent ainsi contaminer la viande au cours du processus d'abattage. De plus, l'équipement et les outils utilisés lors des opérations d'abattage, les mains et les vêtements du personnel ainsi que l'environnement sont également d'importantes sources de bactéries qui contaminent la viande (**FONG, 2017**).

C'est dans ce contexte que nous avons choisi de mener une étude sur « les dangers de la viande », notamment sur les micro-organismes contaminant la viande rouge et les produits carnés.

Ce travail comporte trois chapitres :

- Le premier chapitre traite la composition et la qualité de la viande rouge,
- Le deuxième chapitre porte sur les différents types de danger de la viande ainsi que de l'origine des microorganismes contaminant la viande et les conséquences de cette contamination,
- Le troisième chapitre est consacré aux différents types de microorganismes contaminant la viande rouge.

**CHAPITRE I :**  
**VIANDE ROUGE**

## **CHAPITRE I : VIANDE ROUGE**

### **I.1. Définition de la viande**

Selon le **Codex Alimentarius (2005) (CAC/RCP 58-2005)**, la viande représente toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin. D'après l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), les animaux consommables sont les mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...), les oiseaux (poulet, dinde, pintade ...) et les poissons (**FOSSE, 2003**).

La viande est principalement composée de muscle squelettique strié, qui contient également d'autres tissus (tissu conjonctif, os et graisses), dont la quantité est variable en fonction des espèces, de la race, de l'âge, du régime alimentaire et des zones anatomiques concernées (**STARTON, 1982**). Toutefois, la qualité de la viande dépend de l'âge, du sexe et de la race de l'animal (**FOSSE, 2003**). La viande est également classée selon la couleur en viande rouge et blanche, et selon la richesse en matières grasses en viande maigre et plus ou moins grasse (**STARTON, 1982**).

#### **I.1.1. Définition du muscle**

Le muscle représente 40% du poids vif de l'animal (**FRITSCHY, 2006**). C'est une structure anatomique faite de cellules spécialisées génératrices de mouvements et regroupées en faisceaux (**FOSSE, 2003** cité par **ZIANE, 2007**).

### **I.2. Composition et évolution du muscle strié**

#### **I.2.1. Structure histologique**

Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé. Il est constitué de différents tissus tels que les fibres musculaires, le tissu conjonctif, le tissu adipeux, les vaisseaux sanguins et les nerfs (**EL RAMMOUZ, 2005**). Sa composition dépend de l'espèce, de la race, du sexe, de l'âge, de l'alimentation et de l'entretien des animaux (**DIARRA, 2007**).

## **I.2.2. Tissu conjonctif**

Les fibres musculaires sont groupées en faisceaux, séparées les unes des autres par une trame conjonctive complexe où domine le collagène, et qui est plus ou moins structurée selon les muscles et les animaux. La trame du tissu conjonctif représente l'armature interne du muscle. L'élastine et la réticuline sont les autres composantes majeures du tissu conjonctif (**GEAY *et al.*, 2002**).

### **I.2.2.1. Collagène**

Le collagène est une protéine fibreuse et extracellulaire. Il s'agit de la protéine la moins soluble et la plus abondante (cartilage, os, peau, muscles, système cardiovasculaire). Elle représente 50% des protéines totales du tissu conjonctif.

La dureté de la viande dépend de deux paramètres dont la teneur en collagène et la quantité de fibrilles (**ABDELOUAHEB, 2009**) :

- La teneur en collagène : Le collagène contient deux acides aminés particuliers. Plus ceux-ci seront abondants, plus le collagène induira la dureté de la viande.
- L'âge du tissu : Les unités du collagène sont appelées tropocollagènes et y sont associées en fibrilles. Plus l'âge augmente, plus la quantité de fibrilles augmente également, et donc la dureté de la viande aussi. La cuisson dans l'eau provoque la dissociation des fibrilles, c'est pourquoi elle devient plus tendre. Cependant, une cuisson prolongée provoque la solubilisation du collagène sous forme de gélatine.

### **I.2.2.2. Élastine**

L'élastine est le deuxième constituant du tissu conjonctif. Les fibres musculaires sont entourées d'une membrane qui reçoit le stimulus nerveux et provoque la contraction. Les myofibrilles constituent les fibres musculaires en réseaux parallèles. Elles sont enveloppées par un réseau appelé réticulum sarcoplasmique riche en  $Ca^{++}$ . Elles sont composées de filaments d'actine et de myosine.

La myosine (doigts de myosine) réalise la contraction musculaire en s'accrochant aux sites actifs des filaments d'actine (**ABDELOUAHEB, 2009**).

### **I.2.3. Tissu musculaire**

Le tissu musculaire représente jusqu'à 60% du poids de la carcasse. L'unité de base du tissu musculaire est la fibre musculaire, constituée de myofibrilles, du réticulum sarcoplasmique et du sarcoplasme. Il constitue la principale composante quantitative et qualitative de la viande et sa quantité varie selon l'espèce animale (**DIARRA, 2007**).

### **I.2.4. Tissu adipeux**

Le tissu adipeux constitue le principal organe de stockage d'énergie permettant d'assurer un équilibre entre les besoins de l'animal et les apports alimentaires. Ce tissu se développe dans 4 différents sites anatomiques. Selon sa localisation, nous distinguons les gras internes, externes, intermusculaires et intramusculaires (**BAS et al., 2001**).

### **I.2.5. Composition biochimique**

La viande est le produit de l'évolution post-mortem du muscle strié, qui est un tissu très différencié et hautement spécialisé, dont la composition biochimique globale est présentée dans le tableau 1.

**Tableau 1. Composition moyenne de la viande (OUALI, 1991)**

<b>Composition</b>	<b>%</b>
Eau	60 à 80
Protéine	15 à 20
Substance azotée non protéique	1
Lipide	3
Glycogène	1
Sels minéraux	1
Vitamines	Traces

#### **a) Eau**

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10 % sous forme liée (COIBION, 2008). La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. La richesse en eau diminue avec l'âge de 77,07% à 74,80% (BOURAS et MOUSSAOUI, 1995).

#### **b) Protéines**

Les valeurs extrêmes de teneurs protéiques des viandes de boucherie, quelle que soit l'espèce et l'âge, se situe entre 06 et 20%. Le pourcentage protéique varie avec l'âge et l'engraissement de l'animal, mais aussi très fortement avec la position anatomique du morceau sur l'animal (VIRLING, 2003).

#### **c) Lipides**

La qualité lipidique est fonction de l'espèce, de l'alimentation de l'animal et du parage du morceau (VIRLING, 2003). La teneur moyenne en cholestérol est de l'ordre de 74 à 100 µg pour 100 mg de viande (HENRY, 1992).

Composants essentiels des membranes cellulaires, les lipides constituent aussi une importante source d'énergie, stockée pour partie dans le tissu adipeux. Ils interviennent également dans la communication cellulaire (médiateurs, hormones, ...) et véhiculent les vitamines liposolubles (A,D, E).

Les acides gras polyinsaturés oméga 3 ont un rôle bénéfique reconnu dans la prévention des maladies cardiovasculaires. Ils pourraient aussi jouer un rôle dans la prévention de certains cancers, dans la fonction neuronale et visuelle. Les omégas 3 et oméga 6 ne peuvent pas être fabriqués par l'organisme de l'homme. Ils doivent donc impérativement être apportés par son alimentation (ABDELOUAHEB, 2009).

#### **d) Glucides**

Le glycogène du muscle se transforme en acide lactique lors de la maturation de la viande, la teneur en glucides des viandes devient donc négligeable (VIRLING, 2003).

#### **e) Minéraux**

Les viandes constituent une source principale en zinc. Toutefois, elles sont très pauvres en calcium. Elles apportent du potassium, du phosphore et surtout 3 à 6 mg de fer. La viande est la meilleure source de cet oligo-élément qui est le mieux absorbé par l'organisme (HENRY, 1992).

#### **f) Vitamines**

Les vitamines permettent l'utilisation et la transformation des macronutriments pour diverses fonctions de l'organisme. Elles sont notamment nécessaires au bon fonctionnement du

système nerveux et des muscles. La vitamine B12 agit plus particulièrement sur le renouvellement des cellules (ABDELOUAHEB, 2009).

Les viandes contiennent les vitamines hydrosolubles surtout le groupe B. Elles sont riches en Thiamine B1, Riboflavine B2 et pauvre en vitamine C. Les viandes qui ont une teneur élevée en gras sont riches en vitamines liposolubles (MANSOUR, 1996).

### **I.3. Qualités de la viande**

#### **I.3.1. Définition de la qualité**

La qualité est définie comme l'ensemble des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certain nombre de caractéristiques (COIBION, 2008).

La notion de qualité intrinsèque des viandes est une notion relative qui dépend, tel que décrit ci-dessous, d'éléments plus ou moins objectifs (qualité nutritionnelle, organoleptique et sanitaire) (FRAYASSE et DARRE, 1990).

##### **I.3.1.1. Qualité nutritionnelle**

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition (protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...) (TOURAILLE, 1994).

Les viandes ont pour un principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer. La teneur en protéines est en moyenne de 16 à 20 g pour 100 g de viande avant cuisson. Les protéines de la viande ont une bonne valeur biologique. Leur composition en acides aminés indispensables est satisfaisante, mais il existe déficit en acides aminés soufrés (méthionine et cystine) (ABDELOUAHEB, 2009).

##### **I.3.1.2. Qualité organoleptique**

La qualité organoleptique regroupe les caractéristiques de la viande perçues par les sens du consommateur. Ce sont les propriétés sensibles qui sont l'aspect et la couleur, le goût et la saveur, l'odeur et la flaveur, la consistance et la texture (LAMOISE *et al.*, 1984; TOURAILLE, 1994).

### **I.3.1.2.1. Couleur**

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine chromoprotéine sarcoplasmique qui assure le transport de l'O<sub>2</sub> mitochondrie dans la cellule musculaire in vivo.

La couleur est liée principalement à (**GIRARD, 1986**) :

- La qualité du pigment,
- L'état chimique du pigment,
- L'état physique des autres composants de la viande,
- L'état de fraîcheur de la coupe, la nature de l'atmosphère, la température de l'entreposage, les interactions avec les composés lipidiques sont les éléments qui conditionnent l'état chimique du pigment et donc la couleur de la viande.

### **I.3.1.2.2. Tendreté**

La tendreté joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (Rosser, 1984). Elle représente la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication (**VIRLING, 2003**).

Les facteurs influençant la tendreté sont (**ROSSET, 1992**) :

- Les facteurs intrinsèques liés à l'animal,
- Les facteurs extrinsèques liés à la technologie appliquée depuis l'abattage jusqu'à la cuisson, en passant par les conditions de conservation.

#### **a. Facteurs intrinsèques**

La tendreté est fonction de plusieurs éléments :

- Fibres musculaires : le pourcentage de tissu conjonctif et la longueur des fibres musculaires jouent un rôle dans la tendreté de la viande (**HENRY, 1992**).
- Age de l'animal : le vieillissement du tissu conjonctif favorise les liaisons intramoléculaires du collagène (**VIRLING, 2003**).
- Le sexe : l'influence du sexe diffère en fonction du muscle, à l'instar des muscles du faux-filet du bélier qui sont significativement moins tendres que ceux des brebis.
- La place du morceau sur le muscle : la tendreté diminue à proximité du tendon.
- L'orientation de la trame conjonctive : la tendreté dépend de l'orientation de la trame conjonctive, et donc de la découpe du morceau (**VIRLING, 2003**).

## **b. Facteurs extrinsèques**

Les facteurs extrinsèques sont représentés par :

- Les conditions de conservation,
- L'utilisation du froid positif pour limiter la multiplication microbienne inévitable doit se faire lorsque la rigidité cadavérique est établie. Dans le cas contraire, la viande subit un « Cryo choc » provoquant des contractions musculaires irréversibles, quelle que soit la maturation qui induit normalement un attendrissage musculaire, la viande restera dure (**VIRLING, 2003**).
- La cuisson a une action d'attendrissage sur le tissu conjonctif du fait de la transformation du collagène en gélatine ; par contre, la cuisson augmente la dureté des protéines myofibrillaires qui coagulent (**ROSSET, 1984**).

### **I.3.1.2.3. Flaveur**

La flaveur représente l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment. Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques, les composés non volatiles du goût de la viande et les composés volatiles de l'odeur. La flaveur conditionne l'acceptabilité de l'aliment. Elle résulte de la teneur et de la nature des lipides du muscle et dépend également de la race et du sexe de l'animal (**HENRY, 1992**).

### **I.3.1.2.4. Jutosité**

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication. Elle est fonction du persillé ou marbré, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persiller est moins succulente (**HENRY, 1992**).

### **I.3.1.3. Qualité hygiénique et sanitaire**

La viande doit garantir une totale innocuité et préserver la santé du consommateur. La qualité sanitaire de la viande dépend de la contamination de la viande par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne d'abattage et de transformation. Elle peut ainsi constituer un vecteur aux microorganismes pathogènes (**DICKSON, 1992**).

**CHAPITRE II :**  
**DANGERS TRANSMIS**  
**PAR LES VIANDES**

## CHAPITRE II : DANGERS TRANSMIS PAR LES VIANDES

### **II.1. Identification des dangers**

L'identification des dangers tout au long du processus de fabrication du produit est la première étape de la démarche HACCP. Nous nous attacherons à identifier les dangers potentiels rencontrés tout au long de la chaîne d'abattage et de préparation des produits de la viande rouge (**Ministère de l'Agriculture, 2003**).

L'ingestion de viande de rouge peut, au même titre que tout autre aliment, représenter un risque pour la santé du consommateur. Les dangers alors mis en cause sont divers et plus ou moins spécifiques de ce type d'aliment (**GOLDSTEIN, 1990**).

La réglementation française abordait déjà de manière implicite ce qu'était un danger, puisqu'un arrêté ministériel du 30 juillet 1999 précise que pour être considérés comme propres à la consommation humaine, les aliments « ne doivent pas contenir de corps étrangers, de substances toxiques, de parasites, de microorganismes pathogènes ou de toxines à des niveaux susceptibles d'entraîner un risque pour la santé de l'homme ».

### **II.2. Définitions**

Il est nécessaire de définir les termes « danger » et « risque » tels qu'ils sont utilisés par tous les acteurs de la santé publique et définis officiellement dans le règlement communautaire **CE 178/2002 (chapitre I, article 3, alinéa 14)** :

- Un **danger** est un agent biologique, chimique ou physique présent dans les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux, ou un état de ces denrées alimentaires ou aliments pour animaux, pouvant avoir un effet néfaste sur la santé.
- Un **risque** est une fonction de la probabilité et de la gravité d'un effet néfaste sur la santé, du fait de la présence d'un danger.

### **II.3. Types de dangers**

Trois principaux types de dangers sont pris en compte :

- Les dangers **biologiques**
- Les dangers **physiques**
- Les dangers **chimiques**

La première étape de l'analyse des dangers consiste à rassembler et à évaluer les données concernant lesdits dangers et les facteurs qui entraînent leur présence afin de décider lesquels d'entre eux sont significatifs au regard de la sécurité des aliments.

Après avoir identifié les dangers, les moyens de maîtrise à mettre en œuvre seront déterminés.

### **II.3.1. Dangers biologiques**

Parmi les maladies infectieuses, celles qui sont contractées par l'alimentation sont en extension. Au sein de ces dernières, beaucoup résultent de la consommation de denrées d'origine animale contaminées par des microorganismes ayant pour origine nos animaux domestiques. Pour la viande, la contamination a lieu surtout lors des pratiques d'abattage à partir du contenu digestif de l'animal mais une contamination par les opérateurs ou via l'environnement est également possible tout le long de la filière de transformation, distribution ou consommation (**DAUBE, 2000**).

Le tableau 1 illustre les principaux agents pathogènes pour l'homme transmissibles via la viande fraîche.

Nous nous limiterons volontairement aux principales infections provenant de microorganismes portés par les animaux, étant donné qu'elles sont les fréquentes et les plus dangereuses. Elles sont comprises dans les zoonoses, à savoir les maladies transmissibles des animaux vertébrés à l'homme et vice versa.

**Tableau 2. Origines des principaux agents pathogènes transmis par les viandes fraîches (DAUBE, 2000)**

Agent	Origine	Symptômes
<b>1. Bactéries</b>		
<i>Salmonella</i>	Animaux, homme	Diarrhée sévère, selles aqueuses, nausées, vomissements, fièvres
<i>Campylobacter</i>	Animaux, homme	Diarrhée, fièvre, malaise, céphalées, frissons, caillots de sang dans les selles, syndrome de Guillain-Barré
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Porcs, homme	Douleurs abdominales, diarrhée, fièvre
<i>E. coli</i> O157:H7	Bovins, homme	Diarrhée aqueuse devenant sanglante, douleurs abdominales, nausées, fièvre inconstante, syndrome hémolytique et urémique, blocage rénal, mort
<i>Listeria monocytogenes</i>	Environnement, animaux, Homme	Avortements, septicémies chez les nouveau-nés, méningites
<i>Staphylococcus aureus</i>	Homme, animaux	Diarrhée aqueuse explosive, nausées, vomissements, crampes abdominales
<i>Clostridium perfringens</i>	Animaux, homme, Environnement	Diarrhée aqueuse, nausées, crampes abdominales
<i>Clostridium botulinum</i>	Animaux, homme, environnement	Nausées, vomissements, diarrhées ou constipation, dysphagie, diplopie, paralysie musculaire
<i>Bacillus cereus</i>	Environnement, animaux	Diarrhée, vomissement
<i>Shigella</i>	Homme	Diarrhée, fièvre, vomissements, crampes abdominales, mucus sanglant dans les selles
<b>2. Virus</b>		
Virus Norwalk et Norwalklike	Homme, (animaux)	Naussée, vomissement, diarrhée
Hépatite A	Homme	hépatite
<b>3. Parasites</b>		
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Homme, animaux	Diarrhée profuse
<i>Toxoplasma gondii</i>	Animaux	Malformations congénitales

### **II.3.1.1. Modes de contamination de la viande**

La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation (CHOUIGUI, 2015).

#### **a) Contamination ante-mortem**

La contamination ante-mortem est occasionnée par des microorganismes qui proviennent de l'animal et du cuir (peau et poils), notamment *E. coli*, *Staphylococcus aureus* et les streptocoques fécaux. Ces derniers peuvent également provenir des matières fécales du sol et de l'eau (ABDELOUAHEB, 2009).

#### **b) Contamination post-mortem**

La contamination post-mortem résulte généralement du contact avec les mains, les vêtements, les matériels ou les installations sales (ABDELOUAHEB, 2009).

Elle peut être due soit à (SAHUT, 2016) :

- Une contamination directe : Le réservoir de microorganismes est directement en contact avec l'aliment.
- Une contamination indirecte : Il y a présence d'un vecteur entre le réservoir de microorganismes et l'aliment.

### **II.3.1.2. Origine des micro-organismes de contamination**

Les micro-organismes sont présents dans les écosystèmes naturels comme l'air, le sol et l'eau. Ils sont également présents sur l'homme et sur l'animal lui-même (Becila A, 2009). Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être d'origine endogène ou exogène (HABI, 2016).

#### **a) Origine endogène**

##### **➤ Matière première**

Les micro-organismes s'accumulent à la surface de la peau, des cuirs et des muqueuses des animaux. La dissémination dans l'organisme animal d'un grand nombre de bactéries s'accompagne le plus souvent de l'apparition de lésions sur la carcasse et/ou les viscères. En revanche, il arrive que des animaux apparemment sains (ou porteurs sains) hébergent dans

leur tube digestif des microorganismes dangereux qui, lors de stress (mauvaises conditions d'abattage, de transport, accident, traumatisme), peuvent passer dans le sang, puis dans les muscles lors de l'éviscération et de la manipulation des carcasses. Ainsi, le phénomène est appelé bactériémie d'abattage et ne s'accompagne d'aucune lésion macroscopique sur la carcasse. Il convient de noter que le passage des bactéries de l'intestin vers le sang est relativement fréquent chez les animaux de boucherie (MERLE, 2005 ; HAMMOUDI et RIAD, 2013).

#### b) Origine exogène

La contamination de la viande débute dans les abattoirs et se poursuit pendant les opérations de désossage et de la préparation des viandes dans les boucheries (OUMOLJTAR *et al.*, 2008).

##### ➤ Main d'œuvre

L'homme constitue une source abondante et renouvelée de divers microorganismes. Ces derniers sont présents chez les personnes malades et les personnes saines et sont transmis par l'intermédiaire des crachats (par la bouche), des mains et des vêtements souillés (NANA, 2000). Les abcès ouverts dont le pus, contiennent des concentrations élevées de pathogènes et peuvent aussi être une cause de contamination massive (BERNADETTE, 2014). Par ailleurs, les personnes souffrant de maladies zoonotiques (tuberculose, brucellose, salmonellose) sont susceptibles de contaminer la viande et doivent, de ce fait, être écartées (BOUDOUIKA et GHIAT, 2017).

##### ➤ Milieu

- **Le sol :** Le sol est l'habitat de nombreux microorganismes telluriques. Il contient des spores de bacilles et de clostridies. On y trouve aussi des algues microscopiques, des bactéries et des champignons. Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les Actinomycètes, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*. Parmi les moisissures figurent *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* et *Rhizoctonia*. Les levures les plus fréquemment rencontrées sont *Saccharomyces*, *Rhodotorula* et *Torula* (NANA, 2000 ; HAMMOUDI et RIAD, 2013).

- **L'air :** L'air peut contenir des spores de moisissures, de bactéries et divers microorganismes qui se dissimulent dans le milieu (NANA, 2000). Il convient de noter que 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 déposés dans le hall d'abattage (HAMMOUDI et RIAD, 2013).

- **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 prolifération de microorganismes, notamment dans les endroits humides, non nettoyés régulièrement. Elle constitue, en outre, une source importante de *Pseudomonas* et d'*Aeromonas* (NANA, 2000 ; BOUDOUIKA et GHIAT, 2017).

- **L'environnement** : Le manque de postes d'hygiène dans les abattoirs permettant aux opérateurs de se laver les mains souillées et l'absence de sanitaires propres aggravent la contamination de la viande (BERNADETTE, 2014).

- **Les nuisibles** : Le terme « nuisibles » recouvre l'ensemble des animaux causant, par leur présence, un certain nombre de dommages. Ils désignent principalement les insectes (rampants et volants), les rongeurs et les oiseaux. Ces nuisibles constituent, par leur présence, une source de contamination microbiologique considérable par l'importance et la diversité des microorganismes (salmonelles, staphylocoques dorés) qu'ils véhiculent, et une source de contamination physique par la présence de corps étrangers (insectes, déjections, poils). Par ailleurs, ils peuvent occasionner des dégâts importants du matériel et intervenir de manière très négative sur l'image de l'établissement (ANONYME, 2015).

- **Matériel**

Les matériaux et les équipements qui servent à la préparation des carcasses peuvent être à l'origine des contaminations lorsqu'ils sont souillés par les microorganismes (NANA, 2000).

- **Méthode**

Une méthode de travail mal pensée peut augmenter le risque de contamination (MOCHKO, 2005).

### II.3.1.3. Conséquences de la contamination des viandes

La qualité hygiénique d'une viande dépend de sa qualité bactériologique. Cette dernière est susceptible d'influer, d'une part, sur la santé des consommateurs et d'autre part, sur les qualités technologiques des viandes lors d'une transformation ultérieure et de la conservation (ABDELOUAHEB, 2009).

#### a) **Santé du consommateur**

Si l'hygiène est insuffisante ou n'est pas du tout appliquée dans le parcours de la viande de l'étable à la table du consommateur, celle-ci sera soumise à de multiples sources de contamination. En effet, les microbes et d'autres agents non microbiens présents dans les

denrées alimentaires peuvent être à l'origine de maladies telles que les toxi-infections et intoxications alimentaires et les maladies infectieuses d'origine alimentaire. Ces derniers sont des dangers potentiels qui doivent être considérés en termes de risque réel pour la santé (DAUBE, 2000 ; HABI, 2016).

#### b) **Viande**

Lors de la contamination, les microorganismes dégradent la viande en s'attaquant aux composés protéiques et lipidiques dus à leurs activités protéolytiques et lipolytiques, ce qui contribue à l'altération des qualités organoleptiques des viandes (HABI, 2016).

### **II.3.2. Dangers physiques**

#### **II.3.2.1. Dangers physiques liés à l'animal**

Les dangers intrinsèques sont non seulement à l'instar des esquilles osseuses, mais aussi extrinsèques comme les corps étrangers acérés pouvant être ingérés par l'animal. Il peut également s'agir d'aiguilles d'injection (GUIDE DES BONNES PRATIQUES D'HYGIENE, 2010).

#### **II.3.2.2. Dangers physiques liés au process**

Le process peut être la source de divers dangers physiques (GUIDE DES BONNES PRATIQUES D'HYGIENE, 2010) :

- Un matériel (containers, instruments d'abattage, lames de découpe) défectueux servant à l'abattage des animaux peut être à l'origine de la présence de diverses pièces telles que les clous ou les boulons dans les viandes après s'être détachés.
- L'environnement de l'atelier d'abattage peut être également une source de dangers. Il est représenté par :
  - Le verre (bris de fenêtres, de néons, de bouteilles, d'écrans d'ordinateurs, d'ampoules) dont l'usage est d'ailleurs déconseillé en atelier d'abattage ou seulement sous réserve de protection ;
  - Les morceaux de plastique (bris de tuyaux, de revêtements) ;
  - Les dangers physiques d'origine biologique (insectes).

- Les contacts du personnel avec les viandes (personnels des ateliers d'abattage ou personnels des services vétérinaires) peuvent engendrer l'apparition de dangers tels des dangers physiques d'origine biologique (ongles, cheveux), des dangers physiques vestimentaires ou esthétiques (bijoux, lentilles de contact rigides, lunettes) ou encore des dangers physiques liés au petit matériel (papier, stylo).

### **II.3.3. Dangers chimiques**

Il existe deux catégories de dangers chimiques (**GUIDE DES BONNES PRATIQUES D'HYGIENE, 2010**).

#### **II.3.3.1. Dangers liés à l'environnement**

Les dangers liés à l'environnement sont :

- Les produits de nettoyage et désinfection,
- Les produits de traitement de l'eau,
- Les produits de lutte contre les nuisibles (insecticides, raticides, fongicides),
- Les produits de maintenance (huile, graisse).

#### **II.3.3.2. Dangers liés à l'animal**

Les dangers liés à l'animal sont :

- Les résidus de produits phytosanitaires dans l'alimentation des animaux ;
- Les résidus de médicaments vétérinaires (fiche sanitaire d'élevage ou registre d'élevage).

Il convient de noter que l'utilisation de médicaments en élevage sous-entend un mode opératoire précis. La prescription est réalisée par un vétérinaire et la molécule choisie possède une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour l'espèce traitée avec des Limites Maximales Résiduelles (LMR) pour une dose/une espèce/un temps d'attente donné.

**CHAPITRE III :**  
**MICRO-ORGANISMES**  
**CONTAMINANT LA**  
**VIANDE**

## **CHAPITRE III : MICROORGANISMES CONTAMINANT LA VIANDE**

### **III.1. Microorganismes contaminant les viandes**

La viande est l'aliment le plus demandé dans la plupart des pays en raison de sa composition et de son origine. Cette denrée alimentaire est non seulement très sensible à l'altération microbienne, mais elle est également souvent impliquée dans la propagation de maladies au point de déclencher des toxi-infections alimentaires. En raison de sa composition chimique, le muscle est un très bon multiplicateur de nombreux micro-organismes, principalement les bactéries (VASUT et MIHAELA, 2009).

#### **III.1.1. Bactéries marqueurs d'une contamination et pathogènes**

La viande crue contient en général plusieurs bactéries pathogènes et d'altération. Certaines bactéries telles que *Salmonella* font partie du microbiote intestinal animal. Elles peuvent ainsi contaminer la viande au cours du processus d'abattage. De plus, l'équipement et les outils utilisés lors des opérations d'abattage, les mains et les vêtements du personnel ainsi que l'environnement sont également d'importantes sources de bactéries qui contaminent la viande (FONG, 2017).

De ce fait, les bactéries à rechercher et/ou à dénombrer peuvent être de deux types (JOUVE, 1998) :

- Les bactéries « marqueurs » ou bactéries témoins de contamination ;
- Les bactéries « pathogènes » (et /ou leurs toxines).

##### **III.1.1.1. Marqueurs ou bactéries témoins de contamination**

Certaines bactéries ou groupes bactériens mis en évidence par des tests spécifiques peuvent être considérés comme témoins de contamination d'origine humaine ou fécale et indiquer la présence possible de pathogènes d'écologie similaire. Ainsi, il existe par exemple des *Staphylococcus aureus* témoins de contamination cutanéomuqueuse, et des coliformes thermotolérants notamment *E. coli* ; témoin d'une contamination fécale (JOUVE, 1998).

D'autres groupes bactériens témoignent d'une contamination en cours de processus et plus particulièrement d'une recontamination après traitement thermique, tel est le cas du groupe des coliformes totaux incluant non seulement des espèces communes dans les fèces humaines

ou animales comme *E. coli*, mais surtout des micro-organismes ubiquistes comme *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Erwinia* et *Aeromonas* (JOUVE, 1998).

De plus, la présence de ces bactéries (coliformes totaux ou *Enterobacteriaceae*) ne doit pas être corrélée à une éventuelle contamination d'origine fécale, elle indique seulement un défaut de maîtrise de l'hygiène générale (JOUVE, 1998).

### III.1.1.2. Bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes sont celles rencontrées en pratique dans un aliment, celui-ci pouvant alors devenir le vecteur de maladies transmissibles, en particulier de toxi-infections alimentaires. Ainsi, la liste de ces agents pathogènes peut être longue ; elle ne saurait être exhaustive, compte tenu de l'émergence permanente de nouveaux agents pathogènes et de l'évolution constante des connaissances. A partir d'une telle liste, le choix des pathogènes à retenir dépend du type de produits considérés (JOUVE, 1998).

Toutefois, d'une façon générale, il est devenu classique de regrouper certains pathogènes parmi les plus fréquemment rencontrés dans les aliments selon la gravité des conséquences liées à leur présence.

Ainsi, à des niveaux indésirables, on peut distinguer :

- Le risque grave, par exemple : *Clostridium botulinum*, *Shigella*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella* Typhi et Paratyphi A et B, *Brucella* (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*) et *Mycobacterium bovis*.

- Le risque modéré, avec possibilité de large diffusion, par exemple : Salmonelles ubiquitaires, *Escherichia coli* producteurs de shigatoxines, Streptocoques pyogènes et *Listeria monocytogenes*.

- Le risque Modéré, avec diffusion limitée, par exemple : *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Coxiella burnetti*, *Yersinia enterocolitica* et *Campylobacter jejuni*.

Les bactéries listées sous la rubrique « risque modéré, avec possibilité de large diffusion » sont associées initialement à certains produits spécifiques ; elles peuvent faire l'objet d'une dissémination par contamination de l'environnement ou par contamination croisée. Ainsi, la quantité nécessaire pour déterminer la maladie peut être basse (JOUVE, 1998).

De plus, les bactéries listées sous la rubrique « risque modéré, avec diffusion limitée » peuvent être présentes dans de nombreux aliments, généralement en faible quantité. En outre, le plus souvent, la maladie fait suite à l'ingestion d'aliments contenant un nombre élevé de

ces pathogènes (ou un nombre permettant l'élaboration et/ou l'accumulation d'une quantité suffisante de toxine) (JOUVE, 1998).

Il convient de noter que dans tous les cas que la simple détection, par un test de présence / absence de certains microorganismes connus pour provoquer des toxi-infections alimentaires à l'instar de *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* ou *Vibrio parahaemolyticus* n'indique pas nécessairement que le lot d'aliment concerné constitue une menace pour la santé des consommateurs (JOUVE, 1998).

### III.1.2. Groupes de bactéries

#### III.1.2.1. Flore mésophile aérobie totale (FMAT)

##### ➤ Définition

Ce sont des micro-organismes capables de se multiplier en aérobie à des températures comprises entre + 20 ° C et + 45 ° C. Le comptage FMAT est utilisé comme méthode pour contrôler la qualité de l'hygiène des carcasses (DENNAI *et al.*, 2001).

Les milieux de culture utilisés sont la gélose nutritive ordinaire, la gélose à la tryptone ou le milieu PCA. Il est possible de pratiquer une culture en double couche pour éviter le développement trop abondant de certaines colonies. La flore mésophile est dénombrée après 3 jours de culture à 30°C (GUIRAUD, 1998).

Parmi les bactéries appartenant au groupe de la FMAT, nous allons nous intéresser à *Staphylococcus aureus*.

##### ➤ *Staphylococcus aureus*

Le nom commun *Staphylococcus* dérive du grec («staphylê » grappe de raisin, et «kokkos» grain), il s'agit de bactéries commensales de la peau des animaux et de l'homme (muqueuses, rhino- pharynx, plaies, abcès...) (GUIRAUD, 1998 ; DENNAI *et al.*, 2001).

Les staphylocoques pathogènes sont des microorganismes qui causent une toxi-infection alimentaire. Leurs recherche et dénombrement sont très importants pour l'évaluation de la qualité des aliments, en particulier de la viande (GUIRAUD, 1998).

Au sein du genre *Staphylococcus* produisant une coagulase positive, *S. aureus* occupe une place particulière. A la coloration de Gram, *S. aureus* apparaît sous forme de coques à Gram positif de 0.5 à 0.1 µm de diamètre, associés par paires, en chainettes de 3 à 5 coques, ou en amas irréguliers en grappes de raisin. Cette bactérie est de type respiratoire anaérobie

facultatif, non sporulée, sa croissance est plus rapide et plus abondante en condition aérobie qu'en condition anaérobie (**FEDERIGHI,2005**).

La taxonomie de *S. aureus* est décrite dans le tableau 03.

**Tableau 3. Taxonomie de *S. aureus* (GUIRAUD, 1998).**

Phylum	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Schisomyctes</i>
Ordre	<i>Micrococcales</i>
Famille	<i>Micrococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus</i>
Espèce	<i>Staphylococcus aureus</i>

### III.1.2.2. Coliformes

#### ➤ Enterobacteriaceae

Le nom Enterobacteriaceae est dérivé du latin «enterobacterium» qui signifie bactérie intestinale (**CORDIER , 2006**).

La famille des Enterobacteriaceae comprend un grand groupe de bactéries à Gram négatif (Figure 01), non sporulées, anaérobies facultatifs. Ils sont sous forme de bâtonnets, oxydase négative, fermentent le glucose en acide et/ou en dioxyde de carbone. Généralement mobiles, ils ont généralement une longueur de 1 à 5 µm (**BAYLIS, et al., 2011**).

Les *Enterobacteriaceae* comprennent plusieurs genres et espèces de bactéries pathogènes, notamment *Salmonella enterica* serovar Typhi, *Shigella dysenteriae*, *Yersinia pestis* et une gamme d'*Escherichia coli* pathogènes, y compris *E. coli* O157:H7. Par ailleurs, certains groupes de cette famille sont d'importants organismes d'altération des aliments, responsables de considérables pertes économiques dans l'industrie alimentaire (**BAYLIS, 2006**).

Certaines souches psychrotrophes, poussent bien à des températures froides, mais montrent une faible inhibition à 37°C (**MEAD, 2007**). D'autres souches d'entérobactéries par exemple, peuvent être impliquées dans l'altération de la viande rouge et la volaille, en particulier dans des conditions de durée de vie prolongée (**GARCIA-LOPEZ et al., 1998**).

En outre, les entérobactéries sont généralement considérées par les fabricants d'aliments comme des indicateurs d'hygiène et sont donc utilisées pour surveiller l'efficacité des mesures préventives préalables mises en œuvre telles que les bonnes pratiques de fabrication et les bonnes pratiques d'hygiène (**CORDIER, 2006**). En effet, dans les denrées alimentaires

d'origine animale, les entérobactéries sont d'origine intestinale ou environnementale et indiquent un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication (MEAD, 2007).

### ➤ Coliformes totaux

Parmi les entérobactéries, les souches qui sont habituellement capables de fermenter le lactose rapidement, avec production d'acide et souvent de gaz à 30°C, sont appelées « coliformes ». Cependant, certains agents pathogènes comme *Salmonella*, *Shigella* et certains *E. coli* pathogènes sont habituellement incapable de fermenter le lactose ou le fermentent lentement (TE MANA et AHITERIEIRIA, 2018). Ce sont des bacilles ou coccobacilles Gram - et oxydase négatifs, catalase positif (sauf *Shigella dysenteria* serovar), asporulés, et anaérobies facultatifs. L'espèce type est *Escherichia coli*. Sauf quelques biotypes d'*Escherichia coli*, il s'agit d'espèces peu dangereuses sur le plan sanitaire et ne sont jamais très entéropathogènes. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des toxi-infections alimentaires (GUIRAUD, 1998). Ces microorganismes renseignent respectivement sur l'état de fraîcheur de la viande et sur les conditions de l'abattage puisqu'ils vivent dans les intestins de l'homme et des animaux (DENNAI *et al.*, 2001).

### ➤ Coliformes thermotolérants

Un autre sous-ensemble du groupe des coliformes comprend les coliformes fécaux qui fermentent le lactose à  $44,5 \pm 0,2$  °C et qui sont parfois dénommés « thermotolérants ». Ainsi, l'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est *Escherichia coli* (D'origine fécale uniquement) et, dans une moindre mesure le genre *Klebsiella* (MEAD, 2007).

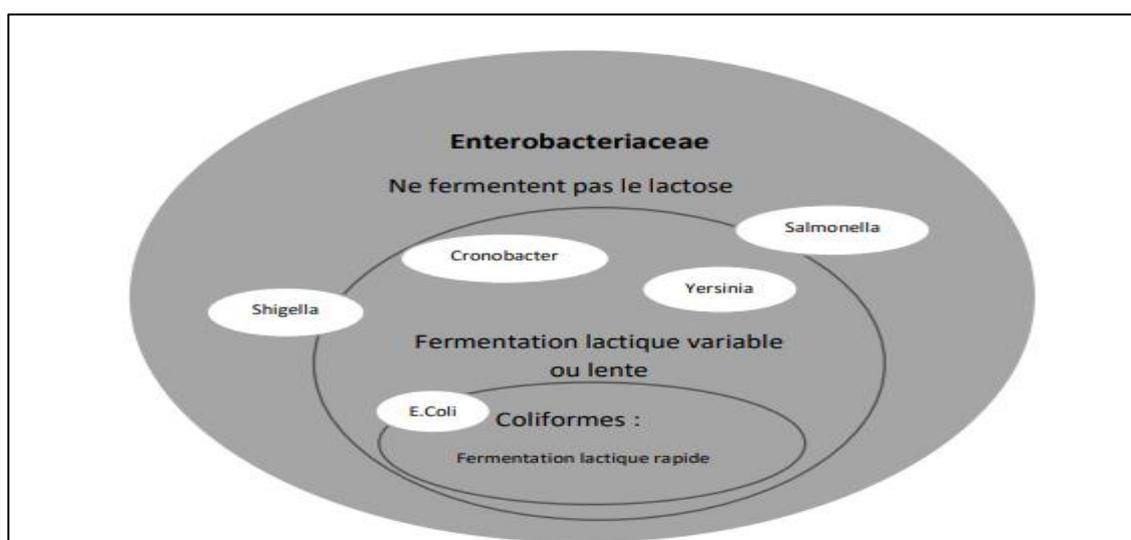


Figure 1. Relation entre les coliformes et les agents pathogènes (TE MANA et AHITERIEIRIA, 2018)

Parmi les espèces coliformes qui contaminent la viande, nous allons décrire *E. coli* et *Salmonella* sp.

➤ ***E. coli***

*Escherichia coli* fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il s'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches à Gram négatifs, anaérobies facultatifs, non sporulés, oxydase négative, mesurant de 2 à 4 µm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 µm. **(FENG, 2001 ; ESLAYA *et al.*, 2003).**

Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. En outre, la multiplication à 44°C (optimum 40 °C et extrême à 45,5°C), la production d'indole et la présence d'une activité β-glucuronidase, sont également caractéristiques. Aussi, les espèces de *E. coli* sont sérotypées en se basant sur leurs antigènes somatiques (O), flagellaires (H) et capsulaires (K). On différencie plus de 180 antigènes O et 80 antigènes K, parfois associés à un antigène flagellaire H (60) chez les souches mobiles **(FENG, 2001 ; ESLAYA *et al.*, 2003 ; BIDEF et BONACORSI, 2019).**

Donc l'espèce *E. coli* présente une grande diversité tant sur le plan génétique que sur le plan de pouvoir pathogène. En outre, bien que la plupart des *E. coli* sont des commensaux du tube digestif qui nous protègent de l'implantation de bactéries pathogènes (flore de barrière). Certaines souches dites pathogènes sont capable de provoquer chez l'hôte des infections. **(PHILIPPE et STEPHANE, 2019).**

Les souches pathogènes possèdent plusieurs facteurs de virulence :

- Les toxines ;
- Systèmes de capture du fer : élément indispensable à la survie de la bactérie dans le sang ou les urines ;
- Les adhésines et les antigènes de surface : qui protègent la bactérie du système immunitaire principalement l'antigène somatique O (lipopolysaccharide) « LPS » de la membrane externe) et l'antigène capsulaire K **(PHILIPPE et STEPHANE, 2019).**

En outre, *E. coli* fait partie de la microflore commensale intestinale de l'homme et de nombreux animaux à sang chaud comme par exemple les bovins. De plus, la plupart des *E. coli* sont sans danger pour l'homme et l'animal **(FERNANDES, 2009 ; BAILLY *et al.*, 2012).**

Cependant, certaines souches sont pathogènes pour l'homme, à l'exemple de *E. coli* entérohémorragiques ou EHEC (Entero- Hemorrhagic *E. coli*), dont la plus connue est *E. coli* O157 :H7 **(FERNANDES, 2009 ; BAILLY *et al.*, 2012).**

La principale maladie qu'elles provoquent chez l'homme est la colite hémorragique. Outre la colite hémorragique, les EHEC peuvent causer de la diarrhée, le syndrome hémolytique et urémique (SHU) principalement chez le jeune enfant ou le micro-angiopathie thrombotique (MAT) chez l'adulte (**FENG, 2001 ; RAY, 2001**).

Les EHEC libèrent des toxines, les shigatoxines (encore appelées vérotoxines), qui induisent des lésions de l'endothélium vasculaire, principalement intestinal, rénal et cérébral. Les shigatoxines, Stx1 et Stx2, sont codées par les gènes *stx* (**ANSES, 2011**).

Toute souche de *E. coli* possédant un gène *stx* est appelée *E. coli* producteur de shigatoxine ou STEC (shigatoxin-producing *E. coli*) ou encore VTEC (verotoxin-producing *E. coli*). Ainsi, la prévalence du portage de STEC par les bovins varie en fonction des élevages. Les sources du danger sont les animaux porteurs, les sols contaminés (prairies, champs), les eaux superficielles contaminées par des déjections animales ou d'engrais de fermes, les aliments (herbes, fourrages) et l'eau d'abreuvement des animaux (**ANSES, 2011**).

De plus, les infections sont le plus souvent causées par la consommation de viande de bœuf contaminée et insuffisamment cuite, mais peuvent également être dues à la consommation d'eau, de lait cru, de fruits, de légumes, à des baignades et à des contacts entre personnes (**FENG, 2001**).

Le temps de réduction décimal est compris entre 0,5 à 3 mn à 60 °C, mais une augmentation de la thermo-résistance est possible si la viande est fortement riche en matière grasse (**ANSES, 2011**). La relation dose-effet est faible ; six bactéries d'*E. coli* O157 :H7 par gramme de steak haché de bœuf ingéré ont entraîné une épidémie en France en 2005. Quant à la relation dose réponse, elle est estimée entre 300 et 600 bactéries pour provoquer chez les enfants de 5 à 10 ans le syndrome hémolytique et urémique (**ANSES, 2011**).

### ➤ *Salmonella*

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif en forme de bâtonnet généralement mobiles aéro-anaérobies facultatives. Ainsi, l'espèce type du genre *Salmonella* est *S. enterica* et la souche type est Lt2T. En effet, *Salmonella enterica* était considérée comme la seule espèce du genre jusqu'en 1989 lorsque *Salmonella bongori* a été suggérée pour la première fois, puis confirmée par séquençage du génome en 2011 (**CRUMP et WAIN, 2017**).

Les salmonelles sont des catalase positives, oxydases négatives. Elles fermentent le glucose, le mannitol et le sorbitol pour produire de l'acide ou de l'acide et du gaz. En tant que groupe, les salmonelles sont capables de fermenter le saccharose, mais rarement l'adonitol. Dans l'ensemble, elles ne produisent pas l'indole, n'hydrolysent pas l'urée et ne désaminent pas la

phénylalanine, mais forment généralement du H<sub>2</sub>S sur de la gélose au fer et aux trois sucres. Elles peuvent, en outre, utiliser le citrate comme une source de carbone (STEVEN, 2014).

Elles sont mésophiles, capables de se développer à des températures comprises entre 5,2 °C et 47 °C et de manière optimale entre 35 et 37°C, à des pH compris entre 4,5 et 9 et une activité d'eau supérieure à 0,93 (FOSSE *et al.*, 2004).

Le typage de *Salmonella* est basé sur la reconnaissance des antigènes bactériens de surface. Grâce à la paroi cellulaire polysaccharidique thermostable ou antigènes somatiques «O» et les protéines de flagelles thermolabiles ou antigènes «H» (STEVEN, 2014).

Au sein de la sous espèce *S. enterica enterica*, il existe plus de 2600 sérotypes différents parmi lesquels certains sont potentiellement pathogènes pour l'homme. Il s'agit des sérotypes ubiquistes qui peuvent être hébergés dans le tube digestif de l'homme, des animaux domestiques et sauvages, des animaux de compagnie et plus particulièrement des volailles pour *S. Enteritidis*. En ce qui concerne la viande bovine, *S. Dublin* est également souvent incriminée. Cette dernière peut être hébergée dans le tube digestif des bovins et de l'homme (AFSSA, 2002 ; ANSES, 2021).

En outre, les toxi-infections à salmonelles dues aux viandes sont sérieuses tant par le nombre de malades que par la gravité des symptômes. L'ingestion de 10<sup>1</sup> à 10<sup>4</sup> voire à 10<sup>11</sup> cellules de *Salmonella* peut déclencher une infection se manifestant par une fièvre à 39°C – 40°C, des douleurs abdominales, des nausées, des vomissements et un syndrome diarrhéique caractérisé par des selles liquides et fétides (AFSSA, 2002 ; ANSES, 2021).

Ainsi, tous les sérotypes peuvent être impliqués. Ils varient avec les pays et les époques. Les salmonelles non typhoïdiennes provoquent des abcès dans différents tissus, voire une septicémie. Ces microorganismes résistent au pH acide de l'estomac, entrent en compétition avec la flore normale de l'intestin grêle et franchissent la barrière épithéliale pour proliférer dans les plaques de Peyer et envahir les ganglions mésentériques (HANES, 2003).

## CONCLUSION

Notre étude bibliographique porte en premier lieu sur l'importance de la viande rouge de par sa composition et ses différentes qualités. En deuxième lieu, les dangers que peut comporter la viande sont abordés. Une grande partie de ce chapitre est consacrée aux dangers microbiologiques qui traite, entre autres, les différents modes et origines de contamination ainsi que les conséquences de la contamination microbienne de la viande, non seulement sur cette denrée alimentaire elle-même mais aussi sur la santé du consommateur. En troisième lieu, ce travail décrit, d'un point de vue microbiologique, les microorganismes contaminant la viande rouge.

La viande demeure un élément essentiel pour notre organisme. En effet, sa richesse en eau et en protéines de haute valeur biologique font d'elle un aliment indispensable pour une alimentation équilibrée. Cependant, ces mêmes raisons la transforment en un terrain favorable à la prolifération microbienne. De ce fait, elle nécessite une surveillance tant sur le plan microbiologique que physico-chimique avant sa consommation. Par ailleurs, les denrées alimentaires d'origine animale peuvent présenter également des dangers chimique et physique, en plus du danger microbiologique, constituant ainsi un risque pour la sécurité et la santé du consommateur.

Il faut, en outre, éviter les contaminations croisées entre les viandes crues et les autres aliments via les mains ou les équipements de préparation des aliments. De bonnes pratiques d'hygiène culinaire au stade du consommateur peuvent donc réduire le risque biologique à un niveau très bas. Cette alternative devrait donner le temps aux autorités et aux entreprises de réduire drastiquement les risques jugés les moins tolérables par des actions ciblées tout au long de la filière de production des viandes. Cependant, il faudra toujours considérer la consommation de viande crue, comme un comportement à risque. Le tout est de le maintenir à un niveau compatible avec les possibilités de notre société et d'informer les populations les plus à risque.

## LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELOUAHEB, H.B. (2009).** Enquête sur la situation de la filière viande rouge à El Bayadh. Mémoire de Stage, Filière Sciences Alimentaires et Nutrition. Option Alimentation, Nutrition et Santé. Université des frères Mentouri. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA). Constantine. 29 p.
- AFSSA. (2002).** Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Fiche de description de dangers transmissibles par les aliments : *Salmonella* spp. 6p.
- ANONYME. (2015).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène et d'application de l'HACCP. Restaurateur. Les éditions des journaux officiels. DILA édition. N° 5905. 201 p.
- ANSES. (2011).** Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments. *E. coli* entérohémorragiques (EHEC). 4p.
- ANSES. (2021).** Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : *Salmonella* spp. 4p.
- BAYLIS, CL. (2006).** Food Spoilage Microorganisms. Woodhead Publishing Series in Food Science. Technology and Nutrition. Chapitre : 22. p624-667.
- BERNADETTE, Y. (2014).** Appréciation des risques de contamination microbienne de la viande de petits ruminants dans les abattoirs et dibiteries de Dakar, Sénégal. Mémoire de master en santé publique vétérinaire : Epidémiologie des maladies transmissibles et gestion des risques sanitaires. Dakar : EISMV. 33p.
- BIDET, P., BONACORSI, S. (2019).** *Escherichia coli*/Shigelle. SFM-Microbiologie. 10p.
- BOUDOUIKA, A., GHIAT K. (2017).** Étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les *Pseudomonas* de la flore psychrotrophe. Mémoire de Master. Microbiologie Générale et Biologie Moléculaire des Microorganismes. Université des Frères Mentouri. Constantine. 80p.
- BOURASS, A. MOUSSAOUI S 1995** Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population Sahraoui). Thèse ing. Agro, INFS/AS Ouargla. 40 p.
- CHOUIGUI, N. (2015).** Technologie et qualité des viandes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Alimentaires. Université Abderrahmane Mira. Bejaia. 63p.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2005).** Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande1 CAC/RCP 58-2005, Définitions Codex Alimentarius. Manuel de procédure page 6 /55
- COIBION, L. (2008).** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur. Thèse en Médecine Vétérinaire. Toulouse 03. 96

p.

**CORDIER, J.L. (2006).** Emerging Foodborne Pathogens. Woodhead Publishing Series in Food Science. Technology and Nutrition. Chapitre : 17. p450-475.

**CRAPLET, C. (1966).** La viande de bovin : de l'étable à l'assiette du consommateur. Livre 1. Vigot frères. Paris. 486 p.

**CRUMP, J.A., Wain J. (2017).** International Encyclopedia of Public Health. 2<sup>ème</sup> Edition. p425-433.

**DAUBE, G. (2000).** La maîtrise des risques microbiologiques liés à la viande fraîche en Belgique. Dieta. 22 : 1-17.

**DENNAI N., KHARRATI B., EL YACHIOUI M. (2001).** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annales de Médecine Vétérinaire. 145(4):270-274

**DICKSON, J. (1992).** Acetic Acid Action on Beef Tissue Surfaces Contaminated with *Salmonella typhimurium*. Journal of Food Science. 57 (2) : 297-301.

**DRIEUX, H., FERRANDO, R., JACQUOT, R. (1962).** Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs. Paris VI. 9 p.

**FEDERIGHI, M. (2005).** Bactériologie alimentaire. Compendium d'hygiène des aliments. 2<sup>ème</sup> édition. Edition Economica. p 10.

**FENG, P. (2001).** *Escherichia coli* (143-162). In Guide to Foodborne Pathogens, Labbé RG, Garc a S (Eds). John Wiley and Son: New York; 400p.

**FERNANDES, R. (2009).** Chilled and frozen raw meat, poultry and their products (1-52). In Microbiology Handbook, MeatProducts. Leatherhead Publishing, Randalls Read, Leatherhead, surrey KT22 7RY, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road: Cambridge, 297p.

**FONG, F. (2017).** Bacteria in Raw Meat vs Cooked Meat. Food Safety Focus. 130th Issue. Food Safety Platform. Lien internet : [https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia\\_pub/multimedia\\_pub\\_fsf\\_130\\_02.html](https://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_130_02.html)

**FOSSE, J.A.S. (2003).** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maitrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. 46 p.

**FOSSE, J., MARGAS, C. (2004).** Dangers Biologiques et Consommation des Viandes. Ed Lavoisier. Paris. 220p.

**FRAYSSE, J.L., DARRE, A. (1990).** Composition et structure du muscle évolution post mortem. Qualité des viandes. Volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris. Pp 227-

228. 374 p.

**GARCIA-LOPEZ M.L., Prieto, M., Otero, A. (1998).** The physiological attributes of Gramnegative bacteria associated with spoilage of meat and meat products (1- 34). In *The Microbiology of Meat and Poultry*. Davies A, Board R (Eds). Blackie Academic and Professional. London UK. 247p.

**GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition Dunod. Paris. Pp. 255, 277, 306, 358, 397, 436, 439, 440.

**HABI, A. (2016).** Contribution à l'étude des analyses physicochimiques et microbiologique du pâté. Mémoire de master. Sciences des aliments. Université de Tlemcen. 78 p.

**HAMMOUDI, M., RIAD, A. (2013).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne des carcasses camelines au niveau de l'abattoir de Ouargla. Mémoire de master. Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 56p.

**HANNES, D. (2003).** Non typhoid *Salmonella* (137-149). In *International Handbook of Food-borne Pathogens*, Miliotis MD, Bier JW (eds). Marcel Dekker. New York. 688p.

**HENRY, M. (1992).** Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine. ESF. Paris. pp 738-750, 1533, 739-741, 747-748.

**JOUVE, J.L. (1994).** La maîtrise de la sécurité et de la qualité des aliments par le système HACCP. In : Multon, J.L. ; Arthaud, J.F. et Soroste, A. La qualité des produits alimentaires ; politique, incitation, gestion et contrôles. Paris. 2ème édition. Tec&Doc. Lavoisier. pp 504-523.

**LAMOISE, P., ROUSSEL-CIQUARD, N., ROSSET, R. (1984).** Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes. Informations Techniques des Services Vétérinaires de gros bovins. Inst de l'Élevage. Paris. 72 p.

**MANSOUR, N. K. ( 1996).** La valeur nutritionnelle des viandes dans la santé. 1ère édition. Université Omar El Mokhtar. Libye. pp 357. 1832 p.

**MEAD, C. (2007).** Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs. Published Woodhead Limited and CRC press. Cambridge. England. 335p.

**Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales :** La responsabilité partagée en agro-alimentaire. Fascicule in : Salon International de la Sécurité et de la Qualité Alimentaire, 11-12 décembre 2003.

**MOCHCO, J.P. (2005).** Evaluation de l'hygiène sur une chaîne d'abattage ovin à l'aide d'examen bactériologiques de surface des carcasses. Thèse de Docteur Vétérinaire. Université Paul Sabatier. Ecole Nationale Vétérinaire. Toulouse. 57p.

**NANA, G.S. (2000).** Les points à risque de la contamination microbiologique de la viande de poulet de chair dans la région de Dakar. Thèse de grade de docteur vétérinaire. Faculté de

Médecine, de Pharmacie et d'Odolitostomatologie. Dakar. 119 p.

**NAUGLE, A.L., HOLT K.G., LEVINE P., ECKEL R., (2005).** Food safety and inspection service Regulatory testing program for E coli O157:H7 in Raw Ground Beef. J. Food Prot., 68 (3) : 462-468.

**OUALI, A. (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA prod. Anim. 196-197.

**OUMOKHTAR, B., BERRADA, H., HUDSON, W. (2008).** Analyse microbiologique de la viande hachée bovine commercialisée à Fès, Maroc. Les Technologies de laboratoire. 12 : 4-10.

**PHILIPPE, B., STEPHANE, B. (2019).** *Escherichia coli*/Shigelle. 10p. Cours en ligne.

**SAHUT, G. (2016).** La contamination des aliments. Sciences appliquées. CAP Cuisine/Restaurant. Cours en ligne. 6p. Lien internet (Consulté le 03 mars 2020) : [sbssa.spip.acrouen.fr/IMG/pdf/les\\_modes\\_de\\_contamination\\_des\\_aliments\\_complete.pdf](http://sbssa.spip.acrouen.fr/IMG/pdf/les_modes_de_contamination_des_aliments_complete.pdf)

**STARTON, T. (1982).** Viande et alimentation humaine. Ed. Apria. Paris. 110 p.

**STEVEN, L.P., DAVID, W. (2014)** Microbiology of Waterborne Diseases. Microbiological Aspects and Risks. Chapitre 10 : *Salmonella*. 2ème édition. p209-222.

**TE MANA, K.K., AHITERIEIRIA, M.A. (2018).** Compendium of Microbiological Criteria for Food. 51p.

**VASUT, R.G., MIHAELA, D.R. (2009).** Identification of *Listeria Monocytogenes* in food using immunoenzymatic methods. Œuvres scientifiques de médecine vétérinaire. Timișoara. 2 : p321-324.

**VASUT, R.G et MIHEALA D.R (2009).** Identification of *Listeria Monocytogenes* in food using immunoenzymatic methods. Œuvres scientifiques de médecine vétérinaire. Timișoara. 2 : p321-324.

**VIRLING, E. (2003).** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France. pp58-78. 170 p.