



759THV-2

République Algérienne Dém

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLAB, Blida

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques

Département des sciences vétérinaires



Mémoire de fin d'études

en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

*Thème*

**LA CONTAMINATION SUPERFICIELLE DES  
CARCASSES BOVINES A L'ABATTOIR**

« Synthèse bibliographique »

*Présenté par :*

- ❖ M<sup>lle</sup> CHEKALIL Khayra
- ❖ M<sup>lle</sup> BERIANE Nadjia

*Devant le jury :*

Président de jury : Mr BENBELKACEM. I

Promoteur : Mr BENSID. A

Examineur : Mr : MOKRANI. D

*Promotion : 2012/2013*



## REMERCIEMENT

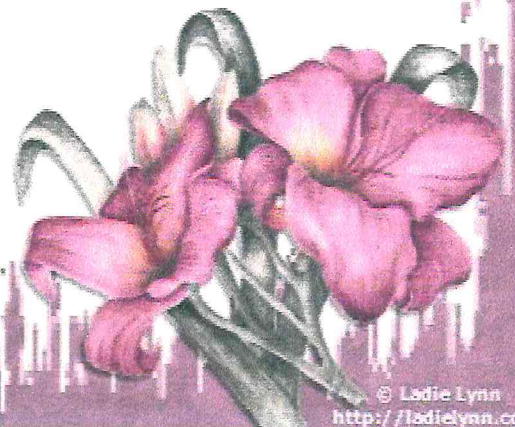
*Nous remercions le bon Dieu, le tout puissant qui nous a donné la force, le courage, la santé et les moyens d'accomplir ce mémoire de fin d'étude.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à notre promoteur monsieur BENSID ABDELKADER de nous avoir permis par ses critiques constructifs et ses conseils judicieux de réaliser ce mémoire.*

*Nous remercions vivement Mr le président et les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant d'évaluer ce travail. Nous espérons qu'il sera à la hauteur de leurs attentes.*

*Notre remerciement les plus vifs vont également à pour nos avoir donné la chance de réaliser ce projet de fin d'étude.*

*Enfin nous rendons un hommage particulier à tous nos enseignants qui ont contribué à nos études.*





## DEDICACE

*Je dédie ce travail aux plus chères personnes du monde, à mes parents à qui je dois mon éducation et ma réussite. Que Dieu les gardent pour moi en bonne santé.*

*A la perle rare et précieuse, à ma source d'amour et d'affection, qui pense et prie tous les jours pour moi, à toi MAMAN.*

*A ma plus chère et mon adorable sœur qui ma soutenue toute ma vie, à toi HOUHOU, et a ZAHIYA et FELLA.*

*A mes frères : TAYEB et sa femme LAMIA, ALI et sa femme, MOHAMMED et sa femme et leurs enfants, KARIM, AHMED, DJAMEL, Sans s'oublie TATA FATIMA.*

*A mes chères amis : NADJIA, AMINA, AMINA, SALIHA, LILA, ASMAA, MOUMEN, MOSTAFA..... Et a tout les amis de la faculté en particulier ma promotion.*

KHEIRA





## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail aux membres de ma famille la plus proche, aux plus chères personnes du monde, à mes parents à qui je dois mon éducation et ma réussite. Que Dieu les garde pour moi en bonne santé.*

*A la perle rare et précieuse, à mes sources d'amour et d'affection, qui pensent et prient tous leurs jours pour moi, à toi MAMAN, PAPA.*

*A mes frères YUCEF, HAMZA, WALID, SOHAIB et mon adorable frère MOHAMMED, ses enfants et son petit ange RABEH.*

*A mes sœurs ZAHIA, HAFIDA, CHAHRA, NABILA, FATIMA, leurs maris et leurs enfants et la petite SOUMIA.*

*A mon très cher binôme, et sa famille.*

*A mes amis les plus chers : AMINA, AMINA, KINDA, ZINEB, SOUMIA, KHADIJDA, LILA, Ali, MOUMEN, AMINE.*

*Un spécial dédicace pour : YAKOUB.*

*NADJIA*



## **Résumé**

Le secteur de la transformation des animaux de boucherie en carcasses dans les abattoirs de bétail est un sujet qui intéresse depuis longtemps les acteurs de la filière viande en Algérie. Ce secteur présente une source de contamination microbienne majeure qui est due généralement à l'absence de conditions d'hygiène tout au long de la filière. D'après les deux études de magistère analysées, la situation de cette filière en Algérie est loin d'être satisfaisante. Les résultats reflètent les mauvaises conditions d'abattage, de manipulation des carcasses et des insuffisances en matière d'hygiène au niveau des deux abattoirs d'EL HARRACH et de BLIDA, constituant ainsi un réel danger pour la santé publique. En conclusion, des améliorations hygiéniques restent à faire pour une production saine de la viande crue tout au long de la chaîne avec une instauration du contrôle régulier de l'hygiène et des bonnes pratiques dans les abattoirs.

**Mots clés :** Abattoirs de bétail; Carcasses bovines ; Qualité bactériologique ; Hygiène

## **Summary**

The processing sector of food animals' carcasses in slaughter cattle is a subject that has long interested actors in the meat industry in Algeria. This sector is a major source of microbial contamination which is usually due to the absence of hygiene throughout the industry. According to two studies magisterial analyzed the situation of the sector in Algeria is far from satisfactory. The results reflect the poor conditions of slaughter, carcass handling and shortcomings in terms of hygiene at both abattoirs EL HARRACH and BLIDA; there was a real danger to public health. In conclusion, sanitary improvements are still needed for a healthy production of the raw meat all along the chain with an introduction of regular monitoring of hygiene and good practices in slaughterhouses.

**Keywords:** Abattoirs livestock carcasses beef; bacteriological quality; Hygiene

## ملخص

قطاع تحويل الماشية الى هياكل مذبوحة هو الموضوع الذي يشغل اهتمام الجهات الفاعلة في صناعة اللحوم في الجزائر. هذا القطاع هو مصدر رئيسي لانتقال الميكروبات بسبب غياب النظافة. ووفقا لتحليل دراستي الماجستير وضع القطاع في الجزائر بعيد كل البعد على ان يكون مرضيا. النتائج تعكس الظروف السيئة في عملية الذبح و تحضير الهياكل و نقائص في النظافة على مستوى مذبح الحراش و ألبليدة مشكلا بذلك خطرا على الصحة العمومية. و في الختام هذا القطاع لا يزال بحاجة للتحسين الصحي لإنتاج لحوم نينة وصحية مع المراقبة المنتظمة للنظافة و التأهيل الجيد في المذابح.

**الكلمات المفتاحية:** المذابح هياكل بقرية, النوعية البكتريولوجية؛ النظافة.

## Sommaire

### Résumé

### Liste des figures

### Liste des tableaux

### Liste des abréviations

Introduction.....01

## CHAPITRE 1 : Transformation de l'animal en viande

1. Préparation des animaux..... 02

1.1. L'abattage.....02

1.2. L'inspection ante-mortem et l'amenée au poste d'abattage.....02

1.3. La saignée.....03

1.4. Dépouillement..... 03

1.5. L'éviscération..... 04

1.6. La fente.....04

1.7. L'inspection post-mortem..... 04

1.8. La pesée..... 05

1.9. L'estampillage..... 05

1.10. Le ressuyage..... 05

2. La transformation de muscle en viande.....06

2.1. Généralités..... 06

2.1.1. Structure de muscle squelettique strié..... 06

2.1.2. Composition chimique de muscle squelettique..... 07

2.2. Les différentes phases de transformation du muscle en viande..... 08

2.2.1. L'état pantelant..... 08

2.2.2. La rigidité cadavérique..... 09

2.2.3. La maturation..... 09

3. La découpe des carcasses..... 09

## CHAPITRE 2 : Contamination bactérienne superficielle des carcasses

1. Sources de contamination .....11

1.1. Matière première (L'animal)..... 11

1.1.1. Importance du portage microbien du vivant.....11

1.1.2. L'état sanitaire..... 12



1.2. Main d'œuvre (personnel).....	12
1.3. Matériel.....	13
1.3.1. Lieu de stabulation.....	13
1.3.2. Petit matériel.....	13
1.3.3. Moyens de transports.....	14
1.4. Milieu.....	14
1.4.1. L'eau et le sol.....	14
1.4.2. L'air.....	14
1.4.3. Les animaux nuisibles.....	14
1.5. Méthode.....	15
1.5.1. L'habillage.....	15
1.5.2. L'éviscération.....	15
1.5.3. Lavage de la carcasse.....	16
2. Contamination de la viande.....	16
2.1. Phénomènes d'attachement bactériens sur les carcasses.....	16
2.2. La microflore de la viande.....	16
2.2.1. Micro-organismes saprophytes et d'altération.....	17
2.2.2. Micro-organismes pathogènes.....	17
3. Conséquences de la contamination microbienne.....	18
3.1. Conséquences technologiques.....	18
3.1.1. Evolution des caractères organoleptiques.....	18
3.1.2. Modifications biochimiques.....	18
3.2. Conséquences hygiéniques.....	19
3.2.1. Deux putréfactions de la surface.....	19
3.2.2. Deux putréfactions étendues, éventuellement généralisées.....	19
3.2.3. Une putréfaction verte.....	19
3.2.4. Une putréfaction profonde ou au cœur des produits.....	20
3.3. Conséquences sanitaires.....	20
<b>CHAPITRE 3 : Situation en Algérie</b>	
1. Objectifs visés.....	21
2. Matériel et méthodes utilisés.....	21
2.1. Enquête par questionnaire.....	21
2.2. Echantillonnage.....	22
2.3. Matériel.....	23
2.4. Méthodes.....	23

2.4.1. Méthodes de prélèvement.....	23
2.4.2. Méthodes d'analyses bactériologiques.....	24
3. Résultats trouvés et éléments de discussion.....	24
3.1. Questionnaire.....	24
3.2. Etude de la contamination bactérienne globale et d'origine fécale.....	25
3.2.1. Dans l'abattoir d'El-Harrach.....	25
3.2.1.1. La flore mésophile aérobie totale.....	25
3.2.1.2. Les coliformes totaux.....	26
3.2.1.3. Les coliformes thermo-tolérants.....	26
3.2.1.4. Répartition des flores selon le site anatomique.....	26
3.2.2. Dans l'abattoir de Blida.....	28
3.2.2.1. Evaluation des carcasses.....	28
3.2.2.2. Les coliformes et E. coli.....	29
3.2.2.3. Distribution des flores en fonction des régions.....	29
3.3. Résultats de la contamination par Salmonella spp.....	30
3.2.1. Dans l'abattoir d'El-Harrach.....	30
3.2.2. Dans l'abattoir de Blida.....	31
<b>Conclusion</b> .....	32
<b>Références bibliographiques</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableau N° 01</b> : Constituants du muscle squelettique de mammifère.....	Page n° 08
<b>Tableau N° 02</b> : Tableau récapitulatif des résultats des différentes flores étudiées.....	Page n° 25
<b>Tableau N° 03</b> : Comparaison des résultats de l'étude par rapport au barème de critères microbiologiques fixant des intervalles d'acceptabilité ou de non-acceptabilité des carcasses de l'espèce bovine, établi par les autorités en grande Bretagne.....	Page n° 26
<b>Tableau N° 04</b> : Tableau récapitulatif des résultats des différentes flores étudiées.....	Page n° 28

## Liste des figures

<b>Figure N° 01</b> : Structure du muscle squelettique.....	Page n° 07
<b>Figure N° 02</b> : Les trois régions les plus exposées à la contamination lors du processus d'abattage.....	Page n° 22
<b>Figure N° 03</b> : Souillure de la face postérieure du membre antérieur par le contenu gastrique.....	Page n° 27

## Liste des abréviations utilisées

**Cm** : Centimètre

**Cm<sup>2</sup>** : Centimètre carré

**FAO** : Food and Agriculture Organisation

**g** : Gramme

**h** : Heure

**Log<sub>10</sub>** : logarithme décimal

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**TIAC** : Toxi-infection alimentaire collective.

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION :

La viande est considérée comme un aliment de choix en raison de sa richesse en protéines. Cependant elle peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération des microorganismes saprophytes ou pathogènes. Dans notre pays, le nombre de cas de toxi-infections alimentaires collectives (viandes et autres) déclarés de l'année 2005 est de 5046 cas (Anonyme, 2005 ; Delcenserie et *al.*, 2002 ; Dennai et *al.*, 2001).

La plupart de ces microorganismes résultent des contaminations survenant à l'abattoir. La qualité hygiénique des carcasses est évaluée au niveau des abattoirs par un examen visuel, alors que la contamination bactérienne est inapparente et indécélable lors de la simple inspection classique ante et post mortem par le vétérinaire inspecteur (Brown et *al.*, 2001).

La qualité microbiologique des viandes dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de la découpe, et d'autre part de la prolifération des microorganismes pendant le ressuyage, le refroidissement, la conservation et la distribution. L'opération d'abattage est considérée comme l'étape la plus intéressante avec une grande possibilité de contamination (80 à 90% de la charge microbienne de la viande résultent de contaminations survenant à l'abattoir); les cuirs et le contenu stomacal et intestinal des animaux représentent 70% des sources de contamination (Dennai et *al.*, 2001 ; Jouve, 1990).

Au cours de cette étude, nous aborderons d'abord la transformation de l'animal en viande puis la contamination bactérienne superficielle des carcasses, et enfin nous allons présenter deux exemples pratiques d'études qui font l'objet de deux mémoires de magistère. Ces deux exemples consistent à l'appréciation de la qualité bactériologique des carcasses bovines fraîchement abattues à l'abattoir de Blida et l'abattoir d'El-Harrach.

CHAPITRE I :

Transformation de l'animal en viande

## **Chapitre 1 : TRANSFORMATION DE L'ANIMAL EN VIANDE**

La filière viande est la succession d'étapes au cours desquelles s'effectue le passage progressif des animaux de boucherie à la viande et aux produits carnés (Girard et Valin, 1988). Dans le sens général on entend par « viande » : la chair des animaux dont on peut se nourrir (Drieux et *al.*, 1962).

La viande pourrait donc être définie comme l'ensemble des produits animaux constitués par le tissu musculaire associé à du gras, des nerfs et du sang, ainsi que la triperie et les abats. C'est une production agricole issue de l'élevage ou de la chasse. Les animaux producteurs de viande sont ceux de boucherie, de basse-cour et le gibier (OMS, 2000). Selon l'Union Européenne, la viande correspond à toutes les parties comestibles des animaux, y compris le sang et les abats.

### **1. Préparation des animaux**

Les animaux arrivant à l'abattoir devraient présenter un état de propreté suffisant afin de ne pas compromettre l'hygiène de l'abattage et de l'habillage. Le contrôleur des viandes devrait pouvoir ordonner qu'un animal soit nettoyé avant l'abattage. Un brossage ou un lavage partiel ou total d'un bovin à l'eau sous pression, réduit considérablement la population bactérienne à la surface du cuir (Gill, 1998).

#### **1.1. L'abattage**

L'abattage est une opération fondamentale très influente sur l'avenir des produits (Lemaire, 1982). Il se caractérise par les étapes suivantes qui sont toutes effectuées dans le respect des prescriptions d'hygiène et de façon à éviter toute contamination de la viande:

- L'inspection ante mortem et l'amenée au poste d'abattage.
- La saignée.
- Le dépouillement.
- L'éviscération.
- La fente.

#### **1.2. L'inspection ante-mortem et l'amenée au poste d'abattage**

Les animaux doivent être soumis à l'inspection ante-mortem le jour de leur arrivée à l'abattoir. Cet examen doit être renouvelé immédiatement avant l'abattage si l'animal est resté plus de 24 heures en stabulation.



L'inspection doit permettre de préciser :

- Si les animaux sont atteints d'une maladie transmissible à l'homme et aux animaux, ou s'ils présentent des symptômes ou se trouvent dans un état général permettant de craindre l'apparition des maladies.
- S'ils présentent des symptômes d'une maladie ou d'une perturbation de leur état général susceptible de rendre les viandes impropres à la contamination humaine (Rosset, 1982).

Les conditions d'un bon approvisionnement d'un poste d'abattage, quelque soit l'espèce, sont les suivantes (Fraysse et Darre, 1998) :

- Minimum de stress pour les animaux.
- Cadence en rapport avec la chaîne d'abattage.
- Sécurité pour le personnel.

### **1.3. La saignée**

La saignée a lieu immédiatement après l'étourdissement pour profiter de l'activité cardiaque nécessaire à une bonne éjection du sang et pour diminuer les risques d'éclatement des vaisseaux sanguins (Fraysse et Darre, 1990). La saignée se fait dans le secteur souillé où les animaux introduits sont immédiatement couchés sur le sol et égorgés (Debrot et Constantin, 1991). Suivant le rituel musulman, L'égorgement se fait, généralement, au niveau du cou; le couteau doit être dirigé en sorte qu'il tranche tous les tissus mous situés entre la colonne vertébrale et l'avant du cou. Il s'agit d'une section des artères carotides et des veines jugulaires.

### **1.4. Dépouillement**

La dépouille a pour but l'enlèvement du cuir des animaux dans des meilleures conditions pour une bonne présentation et une bonne conservation des carcasses, ainsi que la récupération de la peau dans des conditions favorables à la présentation de sa qualité, quelles que soit les méthodes employées.

La dépouille est une opération onéreuse, et demande une main d'œuvre qualifiée (Froun et Joneau, 1982). Il se pratique en général avant l'éviscération et dans le même local que la saignée (Fraysse et Darre, 1998). La section de la tête et des membres de l'animal abattu se déroule au même temps que le dépouillement, qui occasionne l'obtention des cuirs qui doivent être acheminés vers un local de stockage spécifique (Leyral et Vierling, 1997). Les machines qui enlèvent la peau des carcasses le font en général par arrachage. Deux chaînes fixées à la peau la tirent en s'enroulant sur un tambour.

### 1.5. L'éviscération

L'éviscération est l'ablation de tous les viscères thoraciques et abdominaux d'un animal. Elle se fait obligatoirement sur animaux suspendus : ce travail repose à l'heure actuelle sur l'habileté au couteau des ouvriers. Il faut couper les liens entre les viscères et la carcasse sans endommager les estomacs ou les intestins (FAO, 1994). Au cours de l'éviscération, l'inspection doit être très vigilante : participation à la mise en place et au maintien des règles d'hygiène, contrôle des poumons, du foie et de la langue (Frayssé et Darre, 1990). Des mesures d'hygiène s'imposent pendant ce travail particulièrement risqué au plan de la contamination de la carcasse (Frayssé et Darre, 1998) :

- Un délai maximum d'éviscération de 30 minutes après la saignée doit être respecté.
- Les membres doivent être sectionnés au préalable.
- La ligature du rectum doit éviter la pollution de la carcasse par des fèces.
- Les organes génito-urinaires ne doivent pas être séparés de la masse des viscères.

Les viscères doivent être recueillis directement dans des récipients ou dispositifs prévus à cet effet. Leur ouverture ne peut être réalisée que dans les locaux prévus à cet effet. (Debrot et Constantin, 1991).

### 1.6. La fente

La fente se fait, en général, avec une scie alternative sous jet d'eau continu sur des animaux suspendus, ce procédé automatique a trois avantages :

- Suppression du travail pénible du fendeur;
- Précision dans la coupe : pas de brisure;
- Continuité de la chaîne (Froun et Joneau, 1982).

Cette étape s'effectue dans le secteur propre. Il s'agit de partager longitudinalement la carcasse en deux parties symétriques par division de la colonne vertébrale à l'aide d'une scie électrique ou manuelle (Debrot et Constantin, 1991).

### 1.7. L'inspection post-mortem

En fin d'abattage, les carcasses et les viscères sont soumis à une inspection de salubrité par un agent du service vétérinaire (Lemaire, 1982). L'inspection post mortem devrait être effectuée aussi rapidement que possible après l'abattage des animaux. Elle comporte l'examen visuel de

la carcasse, la palpation et les incisions de certains organes (poumons, foie, rate, langue, organes lymphatique, etc.) et la recherche d'anomalie de consistance, de couleur, et d'odeur. (Bonnaud et Coppalle, 2008; Leyral et Vierling, 1997).

### 1.8. La pesée

Avant estampillage, les carcasses bovines vont être exposées individuellement en vue de la pesée où leurs pièces sont mises sur la balance en deux moitiés ou en quatre quartiers (Sadoud, 1999). Les carcasses sont pesées à chaud, et une réfaction de 2% est appliquée pour obtenir le poids commercial pour les bovins et les ovins (Frayse et Darre, 1990). Le rendement est le rapport entre le poids de la carcasse et celui de l'animal vivant.

### 1.9. L'estampillage

Conformément à l'arrêté du journal officiel N°65 du 30 octobre 1996 fixant les caractéristiques et modalités d'apposition des estampilles des viandes de boucherie, les carcasses bovines reconnues salubres par le vétérinaire inspecteur sont estampillées pour chaque demi carcasse longitudinalement depuis l'épaule jusqu'à la cuisse, et horizontalement sur l'épaule et la cuisse. Cet estampillage est effectué à l'aide d'une roulette par apposition directe d'encre de différentes couleurs sur les viandes. Ces carcasses aptes à la consommation humaine vont être acheminées directement vers les salles de ressuyage.

### 1.10. Le ressuyage

C'est la phase de refroidissement de la carcasse. C'est un compromis pour l'obtention d'une viande de bonne qualité alimentaire (Frayse et Darre, 1990). Pour avoir une viande de qualité, il faut que la *rigor mortis* ait avant réfrigération.

Il faut aussi que la carcasse soit amenée rapidement à basse température pour éviter la prolifération bactérienne (Froun et Joneau, 1982). D'après l'AFNOR (1998), le ressuyage couvre la période qui court de la mort des animaux jusqu'au moment où la température interne de leurs carcasses est suffisamment basse pour qu'elles puissent commencer à être utilisées (+7°C).

## 2. La transformation de muscle en viande

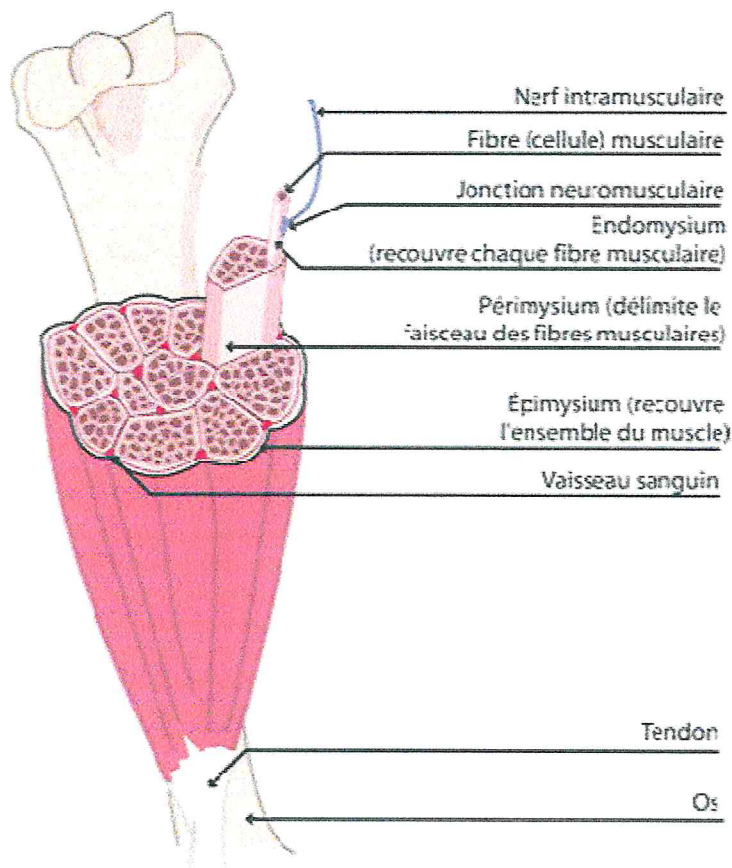
### 2.1. Généralités

#### 2.1.1. Structure de muscle squelettique strié

Le muscle squelettique est quantitativement le muscle le plus important de l'organisme. La carcasse bovine comprend 105 muscles différents qui forment la chair. Ce tissu musculaire représente jusqu'à 60% du poids de la carcasse. Le muscle est situé à l'interface entre le système nerveux sensori-moteur et l'appareil ostéo-articulaire. C'est à son niveau que de l'énergie chimique potentielle est transformée en énergie mécanique. Le muscle joue donc le rôle d'un moteur, qui, sous l'effet d'un signal de commande, génère une force permettant de mobiliser les pièces osseuses sur lesquelles il s'attache (Bouisset, 2002).

Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé ; il représente 40 % du poids vif de l'animal et est constitué de différents tissus tels que les fibres musculaires, le tissu conjonctif, le tissu adipeux intramusculaire, les vaisseaux sanguins et les nerfs (Cheret, 2005).

Le muscle strié, formé d'un ensemble de cellules musculaires (fibres) juxtaposées parallèlement et organisées en faisceaux, est entouré de tissu conjonctif vasculaire : l'épimysium qui constitue l'enveloppe conjonctive externe du muscle; le péri-mysium qui entoure chacun des faisceaux de fibres musculaires et les relie entre eux et l'endomysium qui est une mince couche de la matrice extra-cellulaire entourant le sarcolemme de chaque fibre musculaire (Huxley, 1969).



**Figure .1** : Structure du muscle squelettique (Anonyme, 2008).

### 2.1.2. Composition chimique de muscle squelettique

Ashgar et Pearsin en 1980 rapportent que l'eau et les protéines sont les deux composants principaux du muscle, les teneurs en lipides et en glucides étant faibles (Tableau n° 1). La composition chimique du muscle est très variable entre les animaux, chez un même animal et d'un muscle à l'autre. Toutefois, Lawrie (1974) et Pearson & Young (1989) rapportent une composition chimique moyenne du muscle des mammifères. Bien que la majeure partie de l'eau soit intracellulaire, une bonne partie d'eau et de sels minéraux (12 à 15 %) occupe les espaces extracellulaires. La composition de ce milieu est proche de celle du plasma dépourvu de ses protéines. (Lawrie, 1998). Alors que la composition chimique des viandes est très variable, celle des muscles est assez constante. Pour l'ensemble des mammifères, la composition et la structure des muscles squelettiques sont sensiblement identiques (Lebret, 1999 ; Hocquette, 2000).

**Tableau.1** : Constituants du muscle squelettique de mammifère (Lawrie, 1991).

Constituants	Quantité
Eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 %</li> </ul>
Protéines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 19% composé par : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 11,5% de protéines myofibrillaires,</li> <li>✓ 5,5% de protéines sarcoplasmiques</li> <li>✓ 2 % de collagène</li> </ul> </li> </ul>
Lipides	2,5 %
Substances non protéiques solubles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,3% composé par : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1,65% de substances azotées</li> <li>✓ 0,65% de d'autres substances (minéraux : phosphates solubles, potassium, sodium, magnésium, calcium, zinc, traces de métaux)</li> </ul> </li> </ul>
Glucides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,2 %</li> </ul>
Vitamines	traces

## 2.2. Les différentes phases de transformation du muscle en viande

Après l'abattage des animaux de boucherie, les muscles sont le siège de modifications, plus ou moins importantes qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de la viande ; en particulier, la tendreté qui est un facteur limitant de l'acceptabilité de la viande par le consommateur. La transformation du muscle en viande fait appel à un ensemble de processus très complexes, de nature à la fois enzymatique et physico chimique, qui ne sont pas encore totalement compris (Ouali ,1990 a et b).

### 2.2.1. L'état pantelant

Concerne les trois premières heures après l'abattage. Il se caractérise par un muscle « vivant » et flasque. La tendreté du muscle à cet instant est équivalente à celle du muscle après une maturation d'une quinzaine de jours. C'est une phase caractérisée par une perte rapide d'extensibilité en liaison de l'ATP contenu dans les muscles (Fabre-pradal, 1989). Pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions (Ouali, 1991).

### 2.2.2. La rigidité cadavérique

Au cours de la maturation à l'état réfrigéré, lorsque le muscle est transformé en viande, le muscle est soumis à une transformation partagée en différentes phases.

La phase de rigidité cadavérique s'installe progressivement (pendant 24 heures dans le cas de la viande de bœuf). Elle se caractérise par des muscles plus durs et inextensibles. Les muscles deviennent alors inextensibles et les axes osseux sont difficiles à déplacer les uns par rapport aux autres (Cheret, 2005). L'arrêt de la circulation provoque une chute de la quantité d'oxygène dans les muscles. Les réserves énergétiques de glycogène sont épuisées et transformées en acide lactique. Suite à la présence d'acide lactique, le pH diminue (Mouin, 1982).

### 2.2.3. La maturation

L'état mûré est l'aboutissement de la phase de maturation, qui est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté. En effet, cette phase débute dès l'abattage, puisque les conditions d'installation de la *rigor mortis* seront déterminantes pour la phase ultérieure de la maturation. L'altération de la structure musculaire est principalement le résultat de l'action des enzymes protéolytiques, qui va se traduire par une altération plus ou moins importante de certaines structures myofibrillaires comme la strie Z, la bande M, les structures cytosquelettiques. L'altération de ces structures se traduit, par une fragmentation transversale des myofibrilles, au niveau de la bande I et à proximité de la strie Z (Ouali, 1990; Koohmaraie, 1993). Conduit à un attendrissement du muscle. Lors de cette phase dont la durée peut atteindre plusieurs jours (10 jours environ pour la viande de bœuf) (Ouali, 1990), la dureté est réduite de 80%. La maturation correspond à la résolution de la rigidité cadavérique par des phénomènes de dégradation physique et chimique des muscles sous l'effet des enzymes protéolytiques des tissus, libérés et activés par l'abaissement des pH (Virign, 2003).

## 3. La découpe des carcasses

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci suivant une technique de préparation que l'on nomme la coupe (Lemaire, 1982). Il existe différentes façons de découper les quartiers de carcasse avant et arrière, en fonction de l'usage qu'on en fait, des préférences des consommateurs et aussi de la qualité des carcasses.

La viande de qualité médiocre subit d'ordinaire une transformation ultérieure, lorsque les carcasses de meilleure qualité sont débitées en steaks et en pièces de viande fraîche (FAO, 1994).

On distingue plusieurs étapes dans la découpe du gros bétail bovin :

- La coupe primaire ou le boucher partage chaque demi carcasse dans le sens de la largeur en deux quartiers, un quartier devant et un quartier de derrière.
- La coupe secondaire au cours de laquelle le quartier arrière donne la cuisson, l'ailoyau, le flanc et le quartier de devant donne la poitrine, les côtes, le dos, le collier, l'épaule.
- La coupe tertiaire qui aboutit à un grand nombre de morceaux de bétail (Debrot et Constantin, 1991).
- La découpe des carcasses donne une cinquantaine de morceaux différents possédant chacun des caractéristiques particulières qui seront conservés (Christophe, 2008).



CHAPITRE II :  
Contamination bactérienne superficielle  
des carcasses

## Chapitre 2 : CONTAMINATION BACTERIENNE SUPERFICIELLE DES CARCASSES

### 1. Sources de contamination

La plus grande source de contamination superficielle des carcasses est l'animal vivant porteur de germes saprophytes ou pathogènes sur ses téguments ou dans son tube digestif (Fournaud et Jouve, 1990). Les matières fécales, le sol et les poussières constituent aussi une source de contamination (Bornet, 1996). L'abattoir, premier chaînon de la filière de viande est considéré comme étant la première étape de contamination des viandes et l'une des principales sources de cette contamination étant donné la présence des micro-organismes dans l'eau, le sol, l'air, la peau des animaux, le contenu gastrique et les matières (Diskson et *al.*, 1992). Pour déterminer les sources de contamination lors de la préparation des animaux sur la chaîne, on peut utiliser la technique dite des 5 M : Matière première, Milieu, Matériel, Méthode et Main-d'œuvre. Les bactéries sont introduites dans la chaîne de transformation des viandes par les animaux eux-mêmes qui les véhiculent au niveau de leur tube digestif et de leur peau (Rosset, 1982, Rosset et Liger, 1982 b). Ces derniers constituent les principales sources de contamination des carcasses au moment de l'abattage (Fournaud, 1978 ; Cartier, 1997).

#### 1.1. Matière première: L'animal

##### 1.1.1. Importance du portage microbien du vivant

###### A- La flore du tube digestif

L'intestin des animaux contient jusqu'à  $10^{11}$  germes/g (Guiraud, 1998), alors que le rumen contient environ  $10^{10}$  germes/g (Jay et *al.*, 2005). Les porteurs sains des infections pathogènes (Salmonellose) ont aussi une importance particulière dans la contamination des viandes (Karama, 2005). En effet, un animal vivant porteur digestif des salmonelloses aurait 3 à 4 fois de chances qu'un animal indemne de donner une carcasse contaminée (Berends et *al.*, 1997). Les animaux infectés peuvent excréter les salmonelles dans leurs fèces spécialement pendant le stress et contaminant ainsi l'environnement et transmettant l'infection aux autres animaux qui peuvent devenir à leur tour des porteurs (Woldemarien et *al.*, 2005). Mackey et *al.* (1993) rappellent que la contamination d'origine viscérale ou intestinale est diminuée suite à l'arrêt de l'alimentation 6 à 8 heures avant le transport pour l'abattoir. Certains micro-organismes s'y multiplient et s'y développent d'autres ne font que transiter. Les germes proviennent en grande partie de l'eau et de l'alimentation (fourrages, ensilages, foin, céréales, etc.) (Angelotti, 1986 ; Edel et *al.*, 1973 ; Hobbs, 1974 ; Mac Kenzie et Bains, 1976 ; Scionneau, 1993 ; Delcenserie et *al.*, 2002). Dans le

tube digestif des animaux, on trouve également des mycètes, le plus souvent transitoires. Ce sont, pour la plus part, des moisissures contaminant les foins, les fourrages, les ensilages et les céréales tel *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., et le genre *Mucor* (Klare, 1970 ; Hadlock et Schipper, 1974). On trouve également des levures telles *Torulopsis*, *Rhodoturulla*, *Candila* et *Sacharomyces* (Aboukheir et Kilbertus, 1974).

## **B- La flore du cuir**

La peau des animaux est une barrière efficace qui ne laisse pas passer les germes, mais lors de l'abattage, elle devient l'une des sources principales de contamination des carcasses (Mcevoy et al., 2000). Sierra et al. (1995) rappellent que la flore banale de la peau contient des Staphylocoques, des Microcoques, des *Pseudomonas*, et quelques des micro-organismes originaires du sol. Cependant, les souillures des toisons sont pour la plupart d'origine fécale (Khalifa, 1986). Le cuir des bovins est une barrière efficace qui ne laisse pas passer les germes mais lors de l'abattage, elle devient l'une des sources principales des contaminations des carcasses (Cartier, 1994). La flore du cuir est composée en grande partie par des germes telluriques (*Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Acinetobacter* et *Pseudomonas*) et d'origine intestinale (Entérobactéries, Entérocoques, Coliformes et des *Clostridium*) (Belaid, 2007).

### **1.1.2. L'état sanitaire**

Sur le plan des germes pathogènes, l'éleveur doit bien surveiller l'état de santé de ses animaux porteurs sains des germes pathogènes (Agents de zoonoses ou de Toxi-infection alimentaire) qui dans leurs intestins ou dans le cuir constituent une importance source de contamination de la carcasse. Un animal vivant porteur sain digestif aura plus de chance qu'un animal indemne de donner une carcasse contaminée. Les autres sources de contamination superficielle sont le system respiratoire, la sphère uro-génitale et la mamelle lors de l'évolution de mammite (Boutaiba K et Bensalama M, 2009).

### **1.2. Main d'œuvre (personnel)**

Cela comprend toutes les personnes présentes sur le site. N'importe quel opérateur peut être porteur intestinal, cutané ou bucco-pharyngé de germes pathogènes. L'abattage est un processus où l'intervention humaine est très importante. Sionneau (1993), Rozier et al., (1985) considèrent que l'homme est le principal agent responsable des contaminations soit directement ou indirectement par les manipulations défectueuses des vecteurs qui peuvent être :

- Vecteur actif : (Source de contamination) par le fait qu'il est une source abondante et renouvelée des micro-organismes divers (Rozier et *al.*, 1985), les flores commensales et pathogènes de l'homme sont proches de celles des animaux (Guiraud, 1998).
- Vecteur passif : les carcasses sont polluées de manière passive à travers les mains sales du personnel et par leurs vêtements (Elgroud, 1999).

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 (habillage, éviscération) (Scionneau, 1993 ; Cartier, 2007).

### 1.3. Matériel

Le matériel et les mains d'ouvriers représentent environ 3% des cas de contamination superficielle des carcasses au niveau des abattoirs (Bouvier, E., 2005). Le matériel (machines, outils) est le plus souvent responsable d'apports secondaires, dus à une conception imparfaite, une structure poreuse des matières utilisées qui augmentent le risque de foyers de micro-organismes, ou un mauvais entretien. En effet, les anfractuosités dans le matériel peuvent héberger des germes difficilement accessibles au nettoyage. Gill et *al.*, (1998) ont mis en évidence les contaminations consécutives à la présence de résidus dans les mécanismes des scies, malgré le lavage et la désinfection à l'aide d'ammoniums quaternaires. C'est pourquoi les instruments (Mackey et *al.*, 1993), notamment les couteaux, après nettoyage, doivent être plongés dans de l'eau à 82°C, pour les désinfecter.

#### 1.3.1. Lieu de stabulation

Les lieux de stabulation des animaux avant l'abattage constituent un secteur de l'abattoir dont la conception est souvent négligée. La probabilité de contamination augmente avec la durée de stabulation (Sionneau, 1993 ; Woldmariam, 2005), le parcage des animaux pendant une longue durée peut faciliter l'excrétion et la transmission de l'infection entre les animaux (Woldmariam et *al.*, 2005).

#### 1.3.2. Petit matériel

La contamination par le petit matériel est la plus étudiée parce que ce matériel est utilisé aux différentes opérations d'abattage. Certaines études montrent que la surface du couteau contient plus  $4,9 \log_{10}$  UFC/cm<sup>2</sup> (Grand, 1983). La contamination des lames des couteaux en cours d'utilisation est la plus étudiée par Grand (1983) qui a trouvé  $8 \times 10^4$  germes/cm<sup>2</sup>. Bell et Hathaway (1996) en enregistre  $5,04 \log$  UFC/cm<sup>2</sup>. Sionneau (1993) a estimé plus de  $4 \times 10^7$  germes par lame de couteau avec un taux moyen de contamination par *Salmonella* de 65% avant l'habillage, 5% pendant l'éviscération et 17,5% à l'inspection vétérinaire.

### 1.3.3. Moyens de transports

Le transport des animaux de la ferme au lieu d'abattage offre des conditions favorables aux contaminations croisées entre animaux, et par la suite à une relative homogénéisation des contaminations au sein du lot d'animaux (Laval et *al.*, 1997). Ceci est dû à plusieurs facteurs dont :

- Stress des animaux suite aux conduites saccadées des véhicules de transport, les actes brutaux, et la surcharge (Sionneau, 1993).
- Moyens de transports contaminés : les animaux excréteurs disséminent les Salmonelles dans les véhicules, ce qui engendre la contamination des animaux indemnes et par conséquent les carcasses (Rosset et *al.*, 2002).

## 1.4. Milieu

### 1.4.1. L'eau et le sol

Le sol est une importante source des micro-organismes. On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries, et les champignons. Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les Actinomycètes, *Pseudomonas*, *Athrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus* et *Micrococcus*.

Parmi les moisissures figurent : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizotonia* (Leyral et Vierling, 1997) et parmi les levures, figurent : *Saccharomyces*, *Rhodotorula*, *Torula*. Tous ces germes d'origine diverse sont susceptibles de contaminer la carcasse.

### 1.4.2. L'air

L'air comme l'eau véhicule diverses bactéries. Ils sont responsables dans environ 5% des cas de contamination superficielle des carcasses. Dachy (1993) explique que l'agitation des toisons contamine l'air par des germes qui se redéposeront sur les carcasses ultérieurement, pour les carcasses bovines cette contamination est importante vu l'importance du cuir et la taille de la carcasse. C'est le lien direct entre les carcasses et ce qui semble être la source la plus importante (Elgraud, 1999), c'est un élément intervenant de manière certaine dans la contamination microbienne superficielle des carcasses mais l'importance quantitative est très difficile à mesurer.

### 1.4.3. Les animaux nuisibles

Ce sont principalement les chiens, les chats, les rongeurs, les oiseaux et les insectes qui sont une source potentielle de germe banaux et pathogènes (Rozier et *al.*, 1985 ; Libby, 1975). Les mouches sont porteuses d'agents pathogènes tels que les Salmonelles, les Staphylocoques, les Entérobactéries, et les Clostridies (Sionneau, 1993). Les rongeurs jouent aussi un rôle non négligeable (Korsak et *al.*, 2004), leurs matières fécales contiennent de nombreuses souches de

### 3. Conséquence de la contamination microbienne

#### 3.1. Conséquences technologiques

##### 3.1.1. Evolution des caractères organoleptiques

Au fur et à mesure que le développement microbien progresse à la surface du muscle, la surface devient de plus en plus gluante. La production d'odeur putride en milieu aérobie est la marque de la putréfaction superficielle avancée. Pantaleon cité par Dumont (1982) distingue de nombreux types d'odeurs, variables selon les germes (odeur de moisi, odeur de noix et odeur éthérée). Les altérations de la couleur de la viande fraîche dues aux microbes proviennent de diverses origines et peuvent prendre différentes formes. Selon Lechowich cité par Dumont (1982), certaines de ces couleurs sont le résultat de réactions chimiques directes entre les pigments de la viande et les produits du métabolisme bactérien (l'hydrogène sulfuré ou l'eau oxygénée). La formation d'un enduit visqueux à la surface des carcasses est accompagnée par d'autres modifications de surface (odeurs et couleurs). Ces modifications à la surface sont dues aux bactéries aérobies toujours présentes sur les viandes et ce à différents stades de l'abattage. La croissance et l'activité de ces bactéries dépendent principalement de la température, du niveau d'élaboration des morceaux et du degré d'humidité en superficie de la viande. Les changements organoleptiques peuvent constituer un motif de saisie de viande et rejet de la part de consommateur.

##### 3.1.2. Modifications biochimiques

Les modifications biochimiques intéressent essentiellement les protéines musculaires et les lipides. L'action des bactéries sur les protéines musculaires est assez mal connue. Néanmoins, Dainty *et al.* (1975) ont montré en utilisant des cultures pures de *Pseudomonas* que seul la trompomyosine est détruite par les bactéries dans les conditions d'altérations naturelle. De leur côté, Jay et Shelef (1978), précisent que les genres *Pseudomonas* et *Aeromonas* sont responsables de la plupart des dégradations protéolytiques. Outre les protéines musculaires, les modifications biochimiques intéressent également les lipides. Dès 1954, Jensen a passé en revue les micro-organismes susceptibles d'agir sur les lipides (*Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Salmonella*, Streptocoques *Aspergillus*). Les diverses transformations de l'aspect extérieur, s'accompagnent de modification biochimique des composants de la carcasse (protéines, lipides). Cette modification est due essentiellement à deux processus importants :

- Métabolisme de micro-organismes.
- pH et le pouvoir de rétention d'eau.

### 3.2. Conséquences hygiéniques

La putréfaction est l'altération majeure des viandes des animaux de boucherie, du gibier et des produits de la pêche. Dans les pays où l'hygiène et la conservation des produits se sont développées, la putréfaction devient un motif de saisie rare (Boutaïba et Bensalama, 2009).

#### 3.2.1. Deux putréfactions de la surface

Selon Plusquellet (1980), l'odeur apparaît lorsque le nombre de bactéries dépasse  $10^7/\text{cm}^2$  alors que la couche visqueuse devient visible lorsque la concentration est de  $10^8$  germes/ $\text{cm}^2$ . Les bactéries responsables sont psychotrophes, essentiellement *Pseudomonas* et *Achromobacter*.

- Le poissage et l'odeur de relent : Ce sont des phénomènes qui se produisent en deux temps : le poissage puis l'odeur de relent.
- Le limonage : C'est un phénomène superficiel à température moyenne ou basse (température de réfrigération), il apparaît sur des produits conditionnés, de petite taille, en 3 à 5 jours.

#### 3.2.2. Deux putréfactions étendues, éventuellement généralisées

- La putréfaction vraie : elle s'observe à des températures positives. Elle résulte d'une extension du poissage de la surface vers la profondeur (extension centripète) ou par la voie intestinale en cas de dissémination des germes (bactériémie et extension centrifuge).
- La putréfaction hydrolytique ou frigorifique : Ce phénomène se produit à des températures négatives. Elle intéresse des pièces de viandes présentant déjà une putréfaction vraie puis mise en congélation après (Boutaïba et Bensalama, 2009).

#### 3.2.3. Une putréfaction verte

Elle a lieu en automne (temps chauds) et par temps orageux, elle apparaît très rapidement en 24 heures et souvent d'emblée.

- Cas de modification de consistance.
- Odeur nauséabonde, ammoniacale, sulfhydrique (odeur de l'œuf pourri).
- Coloration verte uniquement en surface (au contact de l'air) : plaie de saignée, paroi abdominale et face interne des cuisses. La coloration verte est due à la formation d'un pigment vert (la sulfumyoglobine) (Plusquellet, 1980).

#### **3.2.4. Une putréfaction profonde ou au cœur des produits**

Cette putréfaction intéresse le centre des grosses pièces de viande (cuisse). On parle dans ce cas de puanteur d'os, d'os taché ou d'os vert. Ce phénomène est constaté lors du désossage ou du démontage des pièces (Libby, 1975). Selon Libby (1975), elle est due au développement rapide des bactéries anaérobies putréfiantes provenant du tractus intestinal des animaux. Par ailleurs, IngramNGRAM, cité par Rosset et Rossel-Ciquard (1982), rapporte que parmi ces germes *Clostridium Perfringens* figure au premier rang.

#### **3.3. Conséquences sanitaires**

Ces vingt dernières années, les problèmes de santé publique et d'ordre économique associés aux maladies d'origine alimentaire, ont pris une grande ampleur dans le monde. L'OMS estime l'incidence des toxi-infections alimentaires et autres empoisonnement en Algérie à environ 8 millions de cas par an (ANNONYME, 2006). Ces désagréments causeraient chaque année l'hospitalisation de 36 000 personnes et la mort de 500 personnes. (34%) des cas de TIAC seraient dus à l'ingestion de viandes et des produits dérivés. Ainsi, en 2004, 36,1 tonnes des viandes rouges et 24,5 tonnes de viandes blanches ont été saisies. Avec 40% des cas enregistrés, les fêtes familiales déterminent le record des causes des TIAC suivies des fêtes religieuses et les repas dans les cités universitaires (ANNONYME, 2006).



**CHAPITRE III :**  
**Situation en Algérie**

### **Chapitre 3. SITUATION EN ALGERIE**

Nous allons présenter dans ce chapitre deux exemples pratiques d'études. Ces études font l'objet de deux mémoires de magistère. Ces deux études consistent à l'appréciation de la qualité bactériologique des carcasses bovines fraîchement abattues à l'abattoir de Blida (Benadji A, 2009) et l'abattoir d'El-Harrach ( Nouichi S , 2007).

#### **1. Objectifs visés**

Les objectifs de ces deux travaux ont visé :

- L'appréciation du taux de la charge microbienne des carcasses bovines au niveau de ces deux abattoirs, ce qui permettra de déterminer le niveau d'hygiène de ces établissements. Pour cela, les deux candidats de magistère ont procédé selon une méthodologie non destructive à l'évaluation de la qualité bactériologique des carcasses par la recherche des Coliformes totaux, des Coliformes thermo-tolérants, d'*Escherichia coli* et des Salmonelles.
- L'appréciation du risque que représente la contamination des carcasses bovine sur la santé du consommateur.
- Proposer des corrections pour améliorer la qualité hygiénique des carcasses, ce qui permettrait de livrer une viande saine et sans danger pour la santé publique.

#### **2. Matériel et méthodes utilisés**

##### **2.1. Enquête par questionnaire**

L'objectif de l'enquête par questionnaire est de choisir les trois zones d'échantillonnage les plus exposées à une souillure microbienne durant le processus d'abattage sur les carcasses bovines. Le questionnaire comporte une seule question ciblant trois régions sur deux schémas d'une carcasse bovine (face ventrale et face dorsale), présentant des bandes noires délimitant les zones citées dans la littérature comme des sites les plus exposés à la souillure lors du processus d'abattage.

## 2.2. Echantillonnage

- Choix du moment d'échantillonnage : Les prélèvements ont été effectués juste après l'étape de l'éviscération.
- Sites de prélèvement :
  - Dans l'abattoir d'El-Harrach: Trois sites anatomiques différents ont été choisis et chaque site est étudié séparément.
    - Site A : zone postéro- externe de la cuisse.
    - Site B : gros bout de la poitrine.
    - Site C : face postérieure du membre antérieur.
  - Dans l'abattoir de Blida : La zone échantillonnée de la carcasse (Col : collier, poi : poitrine, par : partie arrière du rumsteck).



**Figure 2** : Les trois régions les plus exposées à la contamination lors du processus d'abattage.

Col : collier ; Poi : poitrine ; Par : partie arrière du rumsteck.

### 2.3. Matériel

- Matériel biologique : Les deux études ont été réalisées sur des animaux des espèces bovines sans distinction de race, de sexe ou de l'âge.
- Matériel d'échantillonnage : Des éponges ménagères (lavettes) d'une dimension de 14 cm x 14 cm et des écouvillons en coton (disques) ont été utilisés pour la réalisation des prélèvements. Elles sont recouvertes de papier aluminium avant leur stérilisation à la chaleur sèche pendant 1h à 120°C.
- Matériels d'analyses et milieux de culture : Des équipements classiques d'un laboratoire de microbiologie ont été utilisés.

### 2.4. Méthodes

#### 2.4.1. Méthode de prélèvement :

- Choix de la technique : La technique non destructive a été choisie pour des raisons de simplicité et de rapidité et pour ne pas diminuer la valeur des carcasses. La technique de l'écouvillonnage est également considérée comme la meilleure pour détecter les germes pathogènes (exemple de *E. coli*: O157 H 7 et *Salmonella* spp.) qui peuvent avoir une incidence basse et une distribution irrégulière sur la surface de la carcasse. Cette méthode est validée par :
  - La Norme ISO 17604 concernant le prélèvement d'échantillons sur des carcasses en vue de leur analyse microbiologique.
  - La décision de la commission des communautés européennes 2001/471/CE.
- Technique de l'écouvillonnage : L'écouvillon ou l'éponge humidifiée avec une solution stérile de TSE (figure n° 20) est frottée verticalement, horizontalement, puis en diagonale, pendant au moins 20 secondes sur la surface de la carcasse délimitée par un cadre métallique en acier inoxydable. Une pression aussi forte que possible est appliquée.
- Transport et conservation des échantillons : À la fin de chaque séance d'échantillonnage, les prélèvements ainsi conservés dans une enceinte réfrigérée sont transportés rapidement vers le laboratoire.

### 2.4.2. Méthodes d'analyses bactériologiques

- Préparation des solutions mères et des dilutions décimales : Les écouvillons ont été préalablement placés dans un sac stomacher stérile, pour effectuer la solution mère. L'eau peptonée tamponnée est ajoutée dans un sachet contenant les écouvillons ou les éponge. La préparation des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique à partir de suspensions mères : Méthode NF V-057-2 (Microbiologie alimentaire).
- Recherche et dénombrement des différentes flores :
  - Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (Norme NF V 08-51).
  - Dénombrement des coliformes totaux et coliformes thermotolérants (Norme NF V08050).
  - Recherche des Salmonelles : La méthode de recherche des Salmonelles est effectuée selon la norme française de routine NF V 08-52.
  - Le dénombrement d'Escherichia coli : Méthode NF V 08-017 (annexe à NF V 08-015 et NF V 08-016).

## 3. Résultats trouvés et éléments de discussion

### 3.1. Questionnaire

Les réponses au questionnaire ont permis le classement des régions en fonction de leur exposition à la contamination au cours du processus d'abattage comme suit : le collier (32%), la partie arrière du rumsteck (24%), la poitrine (20%), le flanc (16%) et les membres antérieurs (8%). La région lombaire semble ne pas être exposée à la contamination selon les réponses.

Les réponses au questionnaire ont révélé que les trois zones les plus exposées à la souillure selon les pratiques d'abattage sont : le collier, la partie arrière du rumsteck et la poitrine.

Les arguments aux réponses et appuyant ces choix ont été en général relatives au contenu digestif :

- Le reflux œsophagien pour le collier.
- La souillure de la poitrine par le contenu digestif lors de l'éviscération.
- La souillure de la partie arrière du rumsteck par les matières fécales.

### 3.2. Étude de la contamination bactérienne globale et d'origine fécale

#### 3.2.1. Dans l'abattoir d'El-Harrach

Le récapitulatif des résultats obtenus par l'analyse des prélèvements réalisés sur 20 carcasses bovines au niveau des 3 sites étudiés est rapporté dans le tableau n° 02 :

**Tableau 2** : Tableau récapitulatif des résultats des différentes flores étudiées.

Flores	Sites de prélèvement		
	Cuisse Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )	Poitrine Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )	Membre antérieur Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )
<b>FMAT</b>	2,6x10 <sup>4</sup>	9,2x10 <sup>4</sup>	8,4x10 <sup>4</sup>
<b>Coliformes totaux</b>	6,6X10 <sup>2</sup>	9,9x10 <sup>2</sup>	4,5x10 <sup>3</sup>
<b>Coliformes thermotolérants</b>	2,0X10 <sup>2</sup>	7,9x10 <sup>2</sup>	5,7x10 <sup>2</sup>

##### 3.2.1.1. La flore mésophile aérobie totale :

Un barème de critères microbiologiques fixant des intervalles d'acceptabilité ou de non-acceptabilité des carcasses de l'espèce bovine, établi par les autorités en Grande Bretagne pour le contrôle des procédures hygiéniques pendant l'abattage, a permis également de classer les résultats cette étude dans la zone médiocre (Tableau n° 03).

**Tableau 3** : Comparaison des résultats de l'étude par rapport au barème de critères microbiologiques fixant des intervalles d'acceptabilité ou de non-acceptabilité des carcasses de l'espèce bovine, établi par les autorités en Grande Bretagne.

Critère	Excellent	Bon	Assez bon	Médiocre	Mauvais	Situation de nos résultats
Valeur en log UFC/cm <sup>2</sup>	< 2,0	De 2,0 à 2,9	de 3,0 à 3,4	de 3,5 à 4,5	> 4,5	4,48 (Médiocre)

L'effet de la saison est d'ailleurs confirmé par quelques chercheurs qui ont montré que le pic de la contamination bactérienne des carcasses notamment pour les salmonelles a lieu durant l'été.

#### 3.2.1.2. Les coliformes totaux :

La présence des coliformes indique obligatoirement la présence *d'E.coli*, qui est actuellement utilisé comme indice de mauvaise qualité hygiénique. Le taux moyen de contamination par les coliformes totaux obtenu au cours de cette étude est de 2,92 log UFC/cm<sup>2</sup>, ceci s'expliquerait par les mauvaises conditions hygiéniques lors des différentes étapes de la préparation des carcasses dans l'abattoir d'EL-HARACH.

#### 3.2.1.3. Les coliformes thermotolérants :

Ces germes sont révélateurs des mauvaises conditions d'hygiène au cours de l'opération d'abattage et particulièrement indicateurs de contamination d'origine fécale. Un taux moyen de contamination par les coliformes fécaux a été obtenu de l'ordre de 2,60 log UFC/cm<sup>2</sup>. Ce taux élevé est révélateur de manipulations défailtantes lors de l'éviscération, et de comportements non hygiéniques des ouvriers de l'établissement.

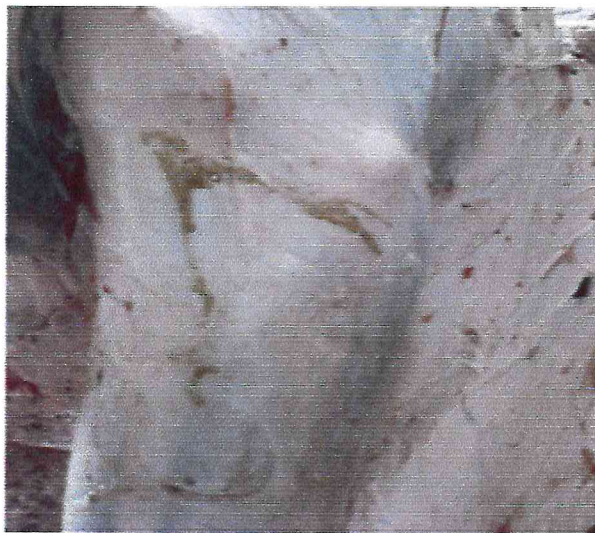
#### 3.2.1.4. Répartition des flores selon le site anatomique

L'analyse montre qu'il y'a parfois des différences significatives des taux de contamination en fonction des sites anatomiques de prélèvement. Les résultats statistiques montre que quelque soit la flore étudiée, il existe toujours une différence significative entre les taux de contamination de la région du membre postérieur avec les taux de contamination des deux autres sites prélevés. Les régions de la poitrine et de la face postérieure du membre antérieur, montrent les niveaux de contamination les plus élevées pour les trois flores.

Il a été remarqué durant cette étude que les régions de la poitrine et de la face postérieure du membre antérieur font partie du quartier antérieur, qui est le plus proche du sol après abattage, et est donc exposé aux éclaboussures des souillures du sol. La poitrine est aussi le siège de contacts multiples avec les outils et les mains des ouvriers lors de la fente, et surtout au moment de l'éviscération. Le quartier antérieur subit également le déplacement des germes du haut vers le bas. Ceci est confirmé par quelques chercheurs, qui signalent que le quartier avant est toujours plus contaminé que le quartier arrière.

Les régions de la poitrine et de la face postérieure du membre antérieur sont également exposés aux contaminations par le contenu gastrique riche en coliformes fécaux, survenant suite aux perforations des sacs gastriques, cette faute de manipulation a été souvent observée lors de visites à l'abattoir d'EL-HARRACH.

Contrairement à ces deux zones, la cuisse présente toujours des niveaux de contaminations significativement inférieurs pour les trois flores; ceci est dû à sa position éloignée du sol et des manipulations d'ouvriers quand la carcasse est suspendue.



**Figure 3** : Souillure de la face postérieure du membre antérieur par le contenu gastrique.



### 3.2.2. Dans l'abattoir de Blida

Le dénombrement des flores réalisé sur 30 carcasses bovines au niveau des 3 sites étudiés est rapporté dans le tableau suivant :

**Tableau 4** : Tableau récapitulatif des résultats des différentes flores étudiées.

Flores	Sites de prélèvement			
		Collier Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )	Poitrine Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )	Partie arrière du rumsteck Moy±E type (UFC/cm <sup>2</sup> )
Coliformes totaux	Charge minimale	1,5.10 <sup>2</sup>	1,5.10 <sup>2</sup>	2,9.10 <sup>2</sup>
	Charge moyenne	1,3.10 <sup>4</sup>	6,4.10 <sup>4</sup>	3,1.10 <sup>4</sup>
	Charge maximale	2,4.10 <sup>8</sup>	2,6.10 <sup>8</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>
Coliformes fécaux	Charge minimale	1,4.10 <sup>2</sup>	1,4.10 <sup>2</sup>	5,5.10 <sup>2</sup>
	Charge moyenne	1,4.10 <sup>3</sup>	3,8.10 <sup>3</sup>	4,9.10 <sup>3</sup>
	Charge maximale	7,3.10 <sup>6</sup>	2,3.10 <sup>6</sup>	1,8.10 <sup>7</sup>
<i>E. Coli</i>	Charge minimale	0,5.10 <sup>2</sup>	3,4.10 <sup>2</sup>	1,5.10 <sup>2</sup>
	Charge moyenne	2,6.10 <sup>2</sup>	5,1.10 <sup>2</sup>	2,8.10 <sup>2</sup>
	Charge maximale	9,4.10 <sup>3</sup>	3,4.10 <sup>2</sup>	2,5.10 <sup>3</sup>

#### 3.2.2.1. Evaluation des carcasses :

L'interprétation des résultats obtenus, à l'échelle carcasse, fait ressortir que 50% des carcasses testées sont contaminées par les flores recherchées. Cette forte contamination peut s'expliquer par :

- La souillure des carcasses par les mains des différents opérateurs qui ne prennent aucune mesure d'hygiène d'une carcasse à une autre.
- L'adhérence" des germes sur les carcasses au moment de l'enlèvement du cuir (Cartier, 1994).
- L'accumulation des saletés dans les anfractuosités des outils utilisés (nettoyage absent ou inefficace) qui permet le passage des germes d'une carcasse à une autre.
- Les impuretés des éclaboussures lors du nettoyage du sol.

### 3.2.2.2. Les coliformes et *E. coli*

Les Coliformes, connus comme indicateur de la qualité microbienne ne témoignent pas forcément d'une contamination fécale parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale, la présence de cette flore d'altération peut être due à une contamination environnementale non maîtrisée par les traitements technologiques. Ils peuvent provenir aussi des outils utilisés pendant le processus d'abattage (couteaux et scies). Leur présence signale simplement le non-respect des bonnes pratiques d'abattage. *E. coli* est la bactérie choisie par la majorité des auteurs comme index de la contamination fécale car sa présence indique la présence probable d'agents pathogènes ayant une écologie semblable. La présence d'*E. coli* dans 20% des échantillons témoigne de la souillure de la carcasse par les matières fécales.

### 3.2.2.3. Distribution des flores en fonction des régions

L'interprétation des résultats du dénombrement bactérien par régions de carcasses analysées montrent que le collier est la région qui présente le taux de contamination le plus élevé, suivie par la partie arrière du rumsteck puis la poitrine.

- Le taux de contamination élevé de la région du collier peut s'expliquer par le fait qu'elle soit la plus exposée aux contaminations par :
  - Les outils de la saignée qui ne sont pas correctement désinfectés.
  - Les mains d'ouvriers souillés par contact avec le cuir, lors de l'amenée de l'animal en salle d'abattage, de la saignée (reflux œsophagien) et du dépouillement.
  - Le sol (la région du collier des carcasses de grande taille qui touche le sol hautement contaminé).
- Le taux de contamination de la partie arrière du rumsteck peut s'expliquer par le fait qu'elle soit exposée, à un moindre degré, que la région du collier aux contaminations, par les outils et les mains des manipulateurs lors de la dépouille de cette partie pour dégager le train postérieur, mais aussi lors de la fente de la carcasse. Selon quelques chercheurs, le nettoyage et le débarras des matières fécales de cette partie de la carcasse sont la principale source de contamination.
- Le taux de contamination de la région de la poitrine peut s'expliquer par le fait qu'elle soit la moins exposée à la souillure par rapport aux autres régions testées, elle peut être due surtout à la perforation du tube digestif lors de l'éviscération. Les risques de

contamination de cette région sont augmentés lors de la fente des carcasses au moyen de scies et de couteaux contaminés.

### 3.3. Résultats de la contamination par *Salmonella* spp.

#### 3.3.1. Dans l'abattoir d'El-Harrach

Au cours de cette étude, 12 souches de salmonelles réparties sur 7 carcasses différentes parmi les 70 étudiées ont été détectées, soit un taux de contamination de l'ordre de 10%.

- 7 souches ont été isolées à partir du membre antérieur, correspondant à un taux de contamination de 58,33%;
- 4 souches ont été isolées de la poitrine, représentant un taux de contamination de 33,33%;
- 1 souche isolée du membre postérieur, correspondant à un taux de contamination de 8,33%.

Le taux de contamination global est de l'ordre de 10 % pour cette étude. Ce taux relativement important témoigne de la mauvaise manipulation des carcasses lors de l'abattage et de l'insuffisance d'hygiène observée au cours de cette étude. En outre, quelques chercheurs ont rapporté qu'une fois que la chaîne d'abattage est contaminée avec *Salmonella* spp, ce microorganisme va s'installer sur la machinerie, l'équipement, et les mains des opérateurs et causer une contamination croisée.

La réglementation algérienne relative aux spécifications microbiologiques des denrées alimentaires (norme algérienne du 23 juillet 1994) et la totalité des normes internationales dicte l'absence totale de ce germe dans 25g ou cm<sup>2</sup> des viandes bovines, ceci reflète le risque potentiel que constitue ce germe pour la santé du consommateur.

Au cours de notre travail, 12 souches de Salmonelles ont été détectées, elles se répartissent comme suit :

- 7 souches ont été isolées à partir du membre antérieur, représentant 58,33% du total des souches.
- 4 autres souches ont été isolées à partir de la poitrine, correspondant à 33,33% du total des souches.
- Et 1 seule souche a été isolée à partir du membre postérieur, représentant 8,33% du total des souches.

Il est remarqué que le quartier antérieur est le plus exposé à la contamination à *Salmonella* spp., ceci est conforme à nos résultats concernant la flore mésophile aérobie totale et les

coliformes. Ce résultat est du au fait que la face postérieure du membre antérieur et la poitrine sont souvent le siège d'une contamination par la flore digestive au moment de l'éviscération, confirmée par la forte charge des coliformes fécaux sur ces deux sites. La contamination issue d'autres sources (peaux des animaux, mains des opérateurs et matériels) est aussi impliquée vu le non respect des règles hygiéniques d'abattage observées lors de cette étude.

### **3.3.2. Dans l'abattoir de Blida**

Il a été remarqué l'absence des Salmonelles dans l'ensemble des échantillons analysés.

L'absence des Salmonelles pourrait s'expliquer par :

- La distribution, de ces germes qui peut être extrêmement ponctuelle, si bien que deux surfaces voisines peuvent conduire à des résultats différents. L'hétérogénéité dans la répartition de ces pathogènes et leur nombre restreint sur les carcasses conduit certains auteurs à écarter l'utilisation des Salmonelles comme indicateur de la qualité dans les abattoirs.
- La pression exercée sur les lavettes était peut être insuffisante pour détacher ces bactéries de la surface prélevée de la carcasse.
- L'adhésion irréversible des cellules bactériennes à la surface des carcasses qui peut se produire au bout de 30 minutes après l'abattage provoquant ainsi une diminution du nombre de bactéries récupérées.

# CONCLUSION

## Conclusion

Les résultats enregistrés au cours de ces deux travaux témoignent des mauvaises conditions d'abattage, de manipulation des carcasses, et des insuffisances en matière d'hygiène au niveau des abattoirs dans notre pays en général.

Ces niveaux de contamination limitent les possibilités de conservation et par conséquent la durée de vie commerciale, comme ils accentuent les risques économiques par perte de denrées (putréfaction), et les risques sanitaires pour la santé publique par les toxi-infections alimentaires.

Il est à noter que le taux de contamination par *Salmonella* spp retrouvé chez l'espèce bovine est relativement élevé par rapport aux taux retrouvés par plusieurs auteurs. Une viande contaminée par ce germe pathogène constitue un risque potentiel sérieux pour le consommateur. Les résultats obtenus montrent qu'il existe un réel danger pour la santé publique.

Les risques microbiologiques mis en évidence par cette étude devraient inciter les autorités à combler le vide réglementaire en fixant des critères microbiologique pour les carcasses au niveau des abattoirs.

## Les références bibliographiques

1. **ABOUKHEIR, S et KILBERTUS, G. (1974).** Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. *Ann. Nutr. Aliment.*, 28, 6, 539 – 547.
2. **AFNOR. (1998)** ; la filière des viandes : Organisation de la qualité et maîtrise de la production. Association française de normalisation tour Europe 9204 Paris. [http : www.efnor. fr](http://www.efnor.fr). P(09).PP(381).
3. **ANGELOTTI, R. (1968).** Prevention of foodborn infection. In: *Hygiène et technologique de la viande fraîche*, Edition du CNRS. p 105 -108.
4. **ANONYME. (2005).**"Réunion régionale FAO/OMS pour le proche orient sur la sécurité sanitaire des aliments" , 26 p.
5. **ANONYME. (2005).** "Situation épidémiologique de l'année 2005 sur base des cas déclarés à l'Insp. Institut national de santé publique", 16 p.
6. **ANONYME. (2006).** Viande et produits carnes. <http://www.mfaid.com/meat-fr.htm> .Date de consultation 31/10/2008.
7. **ANONYME. (2008).** "Les tissus musculaires" , , <http://www.musclepedia.org>.
8. **ASHGAR A et PEARSON A. M. (1980).** Influence of ante and *post mortem* treatments upon muscle composition and meat quality. *Adv . Meat Res* 26: 53.
9. **BELAID, R. (2007).** Contribution a l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses bovines dans les abattoirs d'EL-HARRACH. Thèse magistère en science vétérinaire ENSV Alger.
10. **BELL, R.G. (1997).** Distribution and sources of microbial contamination on beef carcasses *journal of Applied Microbiology*. 82: 292-300.
11. **BELL, R.G., HATHAWAY S.C. (1996).** The hygienic efficiency of conventional and inverted lamb dressing systems. *Journal of Applied Microbiology*. 81; 225.
12. **BENABDERRAHMANE, H (2001).** Appréciation de l'hygiène de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la microflore superficielle des carcasses bovines. Mémoire d'ingénieur INATAA. Université de Constantine. P3 .PP8-10. P13.
13. **BENADJI, A. (2009):** Evaluation de la qualité bactériologique des carcasses bovines au niveau de l'abattoir de Blida, mémoire de magistère, Université de Blida.
14. **BERENDS, B.R., VANKNAPEN, F., SNYDERS, J.M.A., MOSSEL, D.A. (1997).** Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* sp. On pork carcasses. *International journal of food Microbiology* 36: 199-206.
15. **BISS, M.E., HATHAWAY, S., (1994).** Performance characteristics of three different pre-*visceration* wash regimes applied to the fore quarters of ovine carcasses in an inverted dressing system. *Meat Science*. 38(1): 81-90.



16. **BISS, M. E. HATHAWAY, S. C. A (1998)**. HACCP: Based approach to hygienic slaughter and dressing of lamb carcasses. *New Zealand Veterinary Journal*, 46. 167-172.
17. **BONNAUD, L., COPPALLE, J. (2008)**. "La production de la sécurité sanitaire au quotidien : l'inspection des services vétérinaires en abattoir", <http://france.elsevier.com/direct/SOCTRA>.
18. **BORNERT, G. (1996)**. "Viandes fraîches de boucherie : détermination de la date limite de consommation". *Bull. Soc. Vét. Prat. de France*, 80, 69-81.
19. **BOUISSET, S. (2002)**. "le muscle, actionneur du système ostéo-articulaire ", *Biomécanique et physiologie du mouvement*, 2 : 53-59.
20. **BOUTAIBA, KH. BESELAMA EL MAAMOUN. (2009)**. Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines au niveau des abattoirs de ROUIBA et d'EL HARRACH. *Projet de fin d'études en sciences vétérinaires ENSV Alger*.
21. **BOUVIER, E. (2005)**. "Les bovins souillés compromettent les débouchés", *Jura agricole et rural* ; P 5.
22. **BROWN, M. H., GILL. C. O., HOLLINGSWORTH, J., NICKELSON, I. R., SEWARD, S., SHERIDAN, J. J., STEVENSON, T., SUMNER, J. L., THENO, D. M., USBORNE, W. R., ZINK, D. (2000)**. The role of microbiological testing in systems for assuring the safety of beef. *International Journal of Food Microbiology*. 62: 7- 16.
23. **CARTIER, P. (1997)**. Le point sur de la qualité microbiologique de la viande bovine. Collection Interbev « le point sur » *In* : 10<sup>èmes</sup> Journées « Sciences du Muscle et Technologies des Viandes » [www.ofival.fr/vpc/233/66-preface.pdf](http://www.ofival.fr/vpc/233/66-preface.pdf).
24. **CARTIER, P. (2007)**. Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, *Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité*, p 12, 58,59.
25. **CARTIER, P. (1994)**. "Hygiène en amont de l'abattage, Evolution de la charge bactérienne et de l'état de propreté de cuirs de gros bovins de la ferme au poste de dépouille", *Compte rendu d'étude, Institut de l'Élevage.*, 13.p.
26. **CARTIER, P. (1997)**. "Points de repère en matière de qualité microbiologique des viandes bovines", *Institut de l'élevage, service viande, route d'épinay 14310 Villers bocage*, 175-179.
27. **CERTIVIANDE (2004)**. *Guide de Bonnes Pratiques Hygiéniques en abattage de bovins*. En cours de publication.
28. **CHERET, R (2005)**. Effet des hautes pressions sur les indicateurs de maturation de la viande et d'altération du muscle de poisson. *Thèse de doctorat école doctorale mécanique, thermique et génie civil de Nantes, N° édition 0367-192*, 156 p.

29. **CHRISTOPHE, D. (2008)**. Les viandes, une question de définition cahier de nutrition et de diététique, volume ; 43. N HS1. Mai 2004.
30. **DACHY, A.**, "Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses d'agneaux". Thèse de médecine vétérinaire, Toulouse. (1993), 4082, 73 p.
31. **DAINTY, R.H., SHAW B.G., DEBOER, K.A. and SHEPS, E.S.J. (1975)**. Protein charges cnused by bncterial growth on beef. J. Appl. Bacteriol., 39, 73-81.
32. **DE LA FONTAINE, O. (1989)**. L'adhérence bactérienne : conséquence et application à la désinfection des surfaces et à la décontamination des viandes. Thèse de médecine vétérinaire, Nantes P : 30-185.
33. **DEBROT, S., CONSTANTIN A.**, Hygiène et production de la viande, Edition Maloine. (1991), 332 p.
34. **DELCENSERIE, V., CHINA, B., GAVINI, F., BEERENS, H., DAUBE, G. (2002)**. Proposition pour un nouveau standard indicateur de la contamination d'origine fécale dans les aliments : le genre Bifidobacterium Ann. Méd. Vét., 2002, 146, 279-293.
35. **DENNAI, N., KHARRATI, B., EL YACHOUMI, M. (2001)**. "Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus", Ann. Méd. Vét., , 145, 270-274.
36. **DICKSON, J., ANDERSON M.E. (1992)**. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems. In: Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses des bovins fraîchement abattus, Ann. Vet, 145 : 270-274.
37. **DRIEUX, H, FERRANDO, R, JACQUOT, R (1962)**. Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie, Vigot frères éditeurs, Paris VI, p 9, 143.
38. **DUMONT, B.L. (1982)**. "Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande, p.155-16U'in: Hygiène et lechnologie de la viande fraiche, 6ditions du CNRS, Paris, 352p.
39. **EDEL, W., GUINEEE, P.A.M., SCHTHORST, M., KAMPELMACHER, E.K. (1973)**. Salmonella cycle in food with special reference to the effect of environmental factors, including feeds. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 108.
40. **EL GROUD, R. (1999)**. Appréciation de l'hygiène globale de l'abattoir de Constantine par l'évaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines. Thèse de magistère université de Constantine. P : 81. In Belaid, 2007.
41. **FABRE-PRADAL, M et traduit par CHENZI, D (1989)**. Produire de la viande bovine aujourd'hui, 2 ème édition Tec et Doc Technologie et documentation – Lavoisier, p 66.

42. **FAO, (1994)**. Technique et règles d'hygiène en matière d'abattage et de la manipulation de la viande dans l'abattage. ISBN. Rome. pp23-24
43. **FOURNAUD, J. (1982)**. Types de germes rencontrés aux différents stades de la filière viande. *In* : Hygiène et technologie de la viande fraîche : Edition du CNRS.. 109 -132.
44. **FOURNAUD, J. (1978)**. "La viande, Filière viande", Institut De L'élevage. 15-20.
45. **FOURNAUD, J., JOUVE, J. L. (1990)**. "Viande 2000, Déficit microbiologique". Filière des viandes, Institut De L'élevage, , 133-141.
46. **FRAYSSE, J-L et DARRE, A. (1990)**. Composition et structure du muscle évolution post mortem qualité des viandes volume 1. Lavoisier technique et documentation. Paris .pp227-228. p374.
47. **FRAYSSE, J.L., DARRE, A. (1998)**. "Produire des viandes, sur quelles bases économiques et biologiques", volume 1, 265-322.
48. **FRELOT, E. (2006)**, "Connaissance des aliments, les viandes", édition Tec & Doc, Lavoisier, , 70-89.
49. **FROUN, A et JONEAU, D. (1982)**. Les opérations d'abattage *In* : L'hygiène de technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. Pp35-44. P352.
50. **GILL, C.O. (1998)**. Microbiological condition of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. *In*: the microbiology of meat and poultry. Davies and R. boor, P 118-157.
51. **GILL, C.O., BADONI, M., JONES, T. (1996)**. Hygienic effects of trimming and washing operations in beef carcass dressing process. *Journal Of Food Protection*. 59: 666-669.
52. **GIRARD, J.P et VALIN, C. (1988)**. **Technologie** de la viande et des produits carnés. APRIA, INRA, Lavoisier technique et documentation. Paris. Pp01. P280.
53. **GRAND, B. (1983)**. Evaluation de la contamination microbienne superficielle des viandes par ATP : utilisation d'une photo multiplicatrice. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine vétérinaire de CRETEIL, p10.
54. **GUIRAUD, J. P., (1998)**. Microbiologie alimentaire technologie et ingénierie – série agroalimentaire. Du noud. Paris P : 144-145 ; 652.
55. **GUIRAUD, J.P (2003)**. Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA., 696.
56. **HADLOCK et SCHIPPER (1974)**. Schimmelplize und Fleish. *In* : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
57. **HARDY, A. (2004)**. *Salmonella*: a continuing problem. *Journal of Postgraduate Medicine*. 80: 541- 545.
58. **HOBBS, B. (1974)**. Microbiological hazards of meet production. *In* : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.

59. HOCQUETTE, J.F., ORTIGUES-MARTY, I., DAMON, M., HERPIN, P. AND GEAY, Y. (2000). "Métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les animaux producteurs de viande", INRA Prod. Anim., , 13 (3): 185-200.
60. HUXLEY, H. E. (1969). The Mechanism of Muscular Contraction. [Review] Science.164: 1356-1365. INRA, Lavoisier technique et documentation .Paris. pp01.p280.
61. JAY, J.M et SHELEF, L.A. (1978). Microbial modifications in raw and processed meats and poultry at low temperature. Food Technol j 32, (5), .186-187.
62. JAY, J.M., LOESSNER, M.J., GOLDEN, D.A. (2000). Modern food microbiology. Food science text series. Springer Science & Buniss Media, Inc. 6e Ed., 637.
63. JAY M.J., LOESSNER J.M., GOLDEN D.A. (2005). Modern food microbiology- seventh edition Food sciences text series 4:63-99.
64. JENSEN, L.B. (1954). The microbiology of meat. Third edition, Gerrard Press, Champaign, Illinois, 422p.
65. JOUVE, J.L., (1996). La qualité microbiologique des aliments : maitrise et critères. 2eme édition polytechnica, Paris. P : 563.
66. JOUVE, J. L. (1990). Microbiologie alimentaire et filière des viandes. *Viandes et Produits Carnés*. 11 (6): 207- 213
67. KARAMA. (2005). Microbiology quality of ostrich carcasses produced at an export approved South African abattoir. Faculté des sciences veterinaries; Université de Pretoria. Afrique du Sud. P:97.
68. KHALIFA, A (1986). Origine des contaminations superficielle à l'abattoir , techniques de prélèvement. Mémoire pour l'obtention du titre de maitre en sciences vétérinaires : Maisons – Alfort. 1986.
69. KLARE, H. (1970). Die Bedeutung des Darminhaltes von Schlachttieren als Ursache fur die Kontamination von Fleisch und Fleischerzeugnissen mit Schimmelpilzen. Die Fleischwirtschaft. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105-108.
70. KOOHMARAIE, M., (1993). Muscle proteinases and meat ageing .meat sci. 36, 93-104.
71. KORSAK, N., CLINQUART, A., DAUBE. (2004). *Salmonella* spp. Dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique, Ann. Méd. 148, 174-193.
72. LARPENT, J.P. (1997). Microbiologie alimentaire. Lavoisier – Tec & Doc. Paris., 1072.
73. LAVAL, A., FOURNAUD, F., CARTIER, P. (1997). Salmonellose et filière viande bovine. In : 10èmes Journées (Sciences du muscle et technologie des viandes) [www.ofival.fr/vpc/233/66-preface.pdf](http://www.ofival.fr/vpc/233/66-preface.pdf).

88. **O.M.S. (2000).** **Direction de la qualité pour l'eau de boisson : volume (2) critères d'hygiène et documentation a l'appui-organisation mondiale de la santé, 2eme 1050,** presume accessible a: [www.who.int/water-sanitation-halth/GDWQ/Summary-tables/](http://www.who.int/water-sanitation-halth/GDWQ/Summary-tables/)
89. **OUALI, A., (1990 a).** La maturation des viandes facteurs biologiques et technologiques de variation. *Viande et produits carnés*, 11.281-290.
90. **OUALI A., (1990 b).** Meat tenderisation: possible causes and mécanismes. *J.Muscle foods* 1,129-165.
91. **OUALI, A., (1991).** Sensory quality of meat as affected by munle biochemistry and modern technologies. In: *animal biotechnology and the quality of meat production* P, 85-105. FIEMS C.O., COTIN B.G. et DEMEYER D. I, Elsevier sci.
92. **OUMOKHTAR, B., KARIB, H., BOUCHRITI, N., ARABA, A. (1998).** Appréciation de la qualité bactériologique de la viande et des abats de taurillons fraîchement abattus dans les abattoirs de Rabat. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire (Maroc)*. 18(3) :169- 176.
93. **PEARSON, A. M., et YOUNG, R. B. (1989).** Composition and Structure of Skeletal Muscle. Pages 235- 265 In: *Muscle and Meat Biochemistry*. Academic Press, Inc, London, UK.
94. **PLUSQUELLEC, A. (1980).** Le contrôle des matières premières et des produits : viandes et produits carnés, p.256-26f1 in: *Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires*, volume 3, Technique et Documentation, Paris, 331p.
95. **ROSSET, R., ROUSSEL-CIQUARD, N. (1982).**- "Conséquences hygiéniques des flores microbiennes contaminant la viande: Putréfaction, p.137-13911 in: *Hygiène et technologie de la viande fraiche*, Editions du CNRS, Paris, 352p.
96. **ROSSET, R. (1982).** Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche .CNRS .Paris .pp 193-197.p352.
97. **ROSSET, R. (1982).** Etat des animaux avant abattage. *In : Hygiène et technologie de la viande fraîche*. CNERNA P : 29-32.
98. **ROSSET, R. et LIGER, R. (1982a).** Nature des porteurs de germes. *In : Hygiène et technologie de la viande fraiche* Edition du CNERA. P : 105-106.
99. **ROSSET, R., LEROUX, A., MINVIELLE, B. (2002).** Contamination en salmonelles des camions de transport de porcs charcutiers et des porcheries dé attente à l'abattoir. *Journal Technique Porc*. 25(2) : 27-31.
100. **ROSSET, R., (1996).** Autres viandes et produits carnés. In : *Microbiologie Alimentaire*. Tome 1 .Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments BOURGEOIS. C.M., MESCLE. J.F. ZUCCA. J. Lavoisier Tec et Doc. pp : 331- 346.

74. **LAWRIE, R. A. (1974)**. Chemical and Biochemical Constitution of Muscle. Pages 70-123 in : Lawrie's Meat Science. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford, NY.
75. **LAWRIE, R. A., (1998 a)**. Chemical and Biochemical Constitution of Muscle, Pages 58-94, and The Conversion of Muscle to Meat, Pages 96-118 in : Lawrie's Meat Science. 6th ed. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.
76. **LAWRIE, R.A. (1991)**. "THE eating quality of meat". In: Meat science, 5th Edition, (Pergamon Press, Oxford), 184-224.
77. **LEBRET, B., LEFAUCHEUR, L. et MOUROT J.,** "La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire," INRA Prod. Anim, (1999), 12 : 11-28.
78. **LEMAIRE, J.R, (1982)**. Description et caractères généraux des principales étapes de la filière la viande fraîche. CNRS. Paris. Pp17-61. P352.
79. **LETELLIER, A., MESSIER, R., PARE, J., MENARD, J., QUESSEY, S. (1999)**. Distribution of salmonella in swine herds in Quebec. Veterinarian Microbiology. 67; 266-306.
80. **LEYRAL, G., VIERLING, E. (1997)**. "Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire", , 175-178.
81. **LIBBY, J., (1975)**. Meat hygiene 4<sup>th</sup> Ed, In: hygiène et technologie de la viande fraîche: Edition du CNRS., 105-108.
82. **MAC KENZIE, M et BAINS, B. (1976)**. Dissemination of Salmonella serotypes from raw feed ingredient to chicken carcasses. In : Hygiène et technologie de la viande fraîche, Edition du CNRS. p 105 -108.
83. **MACKEY, B.M., ROBERTS, T.A. (1993)**. Improving slaughter hygiene using HACCP and monitoring fleischwirtschaft..73.1.58-61.
84. **MCEVOY, J., DOHERTY, A., FINNERTY, M., SHERIDAN, J.J., MCGUIRE, L., BLAIR, I.S., MCEDOWELL, D.A., HARRINGTON, D. (2000)**; the relationship between hide cleanliness and bacterial numbers on beef carcasses at a commercial abattoir; P: 390-395.
85. **MEAD, G. C. (1994)**: Microbiological hazards from red meat and their control, british food journal, 96(8) : 33-36.
86. **MOUIN, G, (1982)**. Evaluation post mortem du tissu musculaire dans l'hygiène et technologie de la viande fraîche. CNRS .Paris .pp85-87.p352.
87. **NOUICHI, S. (2007)**. Contribution à l'étude de la contamination bactérienne superficielle des carcasses ovines et bovines à l'abattoir d'EL HARRACH. Thèse de magistère en sciences vétérinaires ENSV Alger.

101. **ROZIER, J., BOLNOT, F., CARLIER, V. (1985).** Bases microbiologique de l'hygiène des aliments. Edition SEPAIC Maisons AFNORT. P : 230.
102. **SADOUD, M. (1999).** "Circuit de distribution des viandes rouges dans la région de Chlef", Thèse en sciences agronomiques, spécialité économie rurale, option développement rural, ,180 p.
103. **SIERRA, M-L., GONZALEZ –FANDOS, E., GARCIA- LOPEZ, M-L ., et al. (1995).** Contamination of lamb carcasses at the abattoir. Microflora of freshly dressed lamb carcasses: indicators and spoilage organisms. Archiv fur lebensmittel hygiene,46, 125-148.
104. **SIONNEAU, O. (1993).** La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins, thèse de doctorat vétérinaire. ENV ANFORT, P : 124.
105. **VIRLING, E. (2003).** Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.
106. **WOLDEMARIEM, E., MOLLA, B ., ALEMAYEHU, D., MUCKLE, A. (2005).** Prevalence and distribution of Salmonella in apparent lyhealthy slaughtered sheep and goats in Debrezeit.