UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences biologiques

Mémoire
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Science de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie
Spécialité : Qualité des produits et Sécurité alimentaire

Présenté par : BOUKHLOUF Sara
BOUZID Radjaa

Thème

Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline vendue au niveau des boucheries de la ville de Ouargla : Contamination superficielle

Soutenu publiquement
Le : 27/09/2020

Devant le jury :

Melle. BELDI Nadia	**MCB**	**Président**	**U.K.M.Ourgla**
Mme. BENAISSA Atika	**MCA**	**Encadreur**	**U.K.M.Ourgla**
Mr. BABELHADJ Baaïssa	**MCA**	**Co-Encadreur**	**E.N.S. Ourgla**
Mme. SIBOUKER Amina	**MCB**	**Examinateur**	**U.K.M.Ourgla**

Année universitaire
2019-2020

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage, la santé et les moyens de conception de ce modeste travail.

Nous exprimons toute notre gratitude à notre encadreur Mme : BENAISSA Atika Maitre de conférences « A » à l'université Kasdi Merbah de Ouargla, pour avoir proposé et dirigé notre travail. Nous la remercions plus particulièrement pour avoir accepté de nous encadrer, d'avoir été présente tout au long de notre travail, pour les efforts qu'elle déploie, ses conseils et ses critiques constructives et sa gentillesse.

Nous exprimons toute notre gratitude à notre Co-encadreur Mr: BABELHADJ Baaissa Maitre de Conférences « A » à l'Ecole Nationale Supérieure des Enseignants de Ouargla , pour avoir co-dirigé notre travail.

Nous tenons à remercier Melle: BELDI Nadia Maitre de Conférences « B » à l'université Kasdi Merbah de Ouargla, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury.

Nous tenons à remercier sincèrement Mme: SIBOUKER Amina Maitre de Conférences « B » à l'université Kasdi Merbah de Ouargla, qui nous fait le grand honneur d'examiner ce travail.

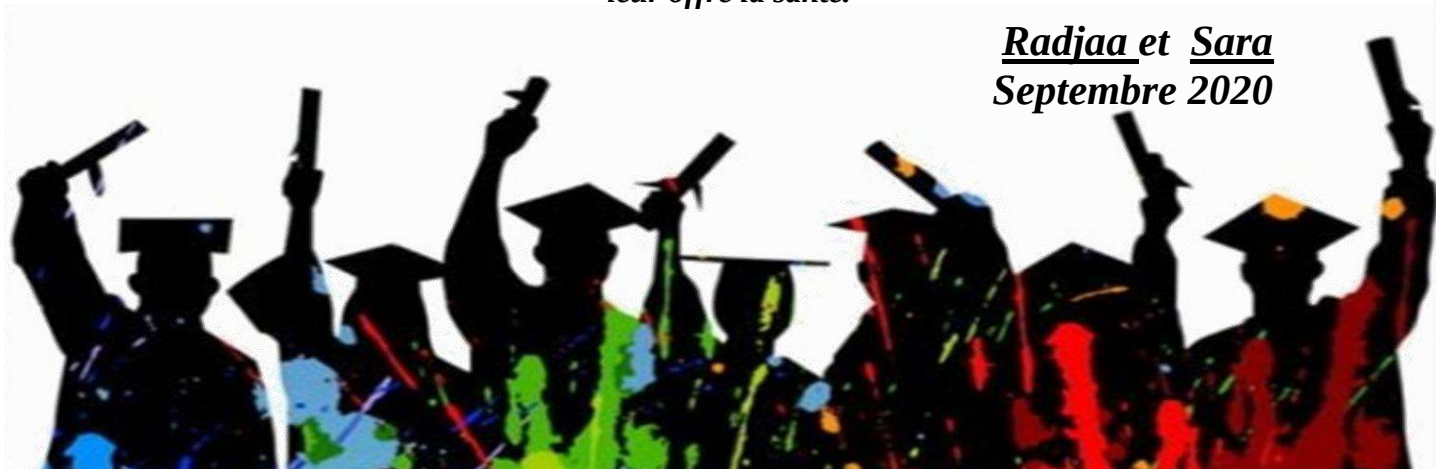
Nous tenons à remercier aussi tous les membres des laboratoires pédagogiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla spécifiquement laboratoire de Qualité des produits Sécurité alimentaire surtout : le responsable Mr: LAICHE et Amel pour leurs aides techniques et leurs gentillesses.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants surtout: Mme: BOUDERHEM A., Mr: BOURICHA M, pour leur Soutien dans la poursuite de nos études

Nous tenons également à remercier tous ceux qui nous ont soutenus, encouragé, rendus service et qui ont contribué de près ou de loin au cours de la réalisation de ce mémoire surtout. Mr: EABID, Mr: RIGHI Ahmed, Mr: KNOUZ Abd arahman et Mr: CHATHOUNA Tayab .

Enfin nous remercions nos familles surtout nos parents pour leur aide. Que Dieu les protège et leur offre la santé.

Radjaa et Sara
Septembre 2020



Dédicaces

Je tiens tout d'abord à remercier **Allah** *pour nous avoir aidés à effectuer ce travail et que le salut de Dieu Soit sur son prophète* **Mohamed**

Je dédie ce modeste travail: à ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période d'étude:

Aux deux être les plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour nous couvrir de leur amour, mes parents.

A mon père **Adam** *pour sa patience avec moi et son encouragement ;*

A ma source de bonheur, la prunelle de mes yeux, **ma Mère** *. Que le bon Dieu vous garde en bonne santé.*

*A mes chèrs grandes mères :***DOB Messaouda** *ma deuxième mére et* **Khadija** *.Que Dieu les garde en bonne santé*

*A mes chers grands pères :***Lakhder** *mon deuxième pére et* **Soulimmane** *.*

Que Dieu ait pitié d'eux.

A mes chers frères; **Akrame, kousssai ,Hamza, Said, Ala eddine ,Sid Ahmed**

A mes chèrs sœurs: **Nora,Amel,Hadjer,Soumia, Naserine et Chahrazade**

A mes oncles : , **DOB Ali** *et* **Ahmed** *et* **Lakhder** *et ces filles:* **Malak, Djamilah,Ammani, BOUZID Abd rahmen , EL-BAR mohmed fethi** *et ma chère tante :***Haoua Dahbia** *et sa fille:***Mallika** *et tout ces enfants .*

A mes chers petites princesses: **Alaa,Retaj,Razane,Israa,Oumnya et Djhad.***Aussi le petite prince* **Eyad** *et le nouveau né de ma chère* **Hadjer.**

A tous mes tantes et oncles et ces adorables enfants ma belle famille : **EL-BAR** *et* **BOUZID** *et chacun par son nom.*

A tous mes chèrs amis (es): **NASMLLAH Ahlam , BELALAM samah, MAHDI Sara et BOUKHLUOF Sara** *mon Binôme qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail et son famille.*

Une dédicace à tous les enseignants qui m'ont encouragé durant toute ma période d'étude: **Mme BOUBKRI Hafsa, ANOU et Sabrina , Mr :MESBAH et ZEKIZKI Oussama.**

Une dédicace à mon enseignant et mon guide **Mr: SEGUAI Ali** *pour leur Soutien, leur aide et leur encouragement durant toute ma période d'étude et aussi* **Mr : SEGUAI Soufaine** *et leurs familles.*

A toutes les personnes que j'aime.

Radjaa

Dédicaces

Je dédie mon humble travail après avoir remercié **Allah** pour nous avoir aidé à effectuer ce travaille, je cite:

- aux deux être les plus chers au monde **Papa** et **Maman** : Mon cher père **Said** et à ma mère bien-aimée **Akila**, la plus grande gratitude pour votre soutien moral, pratique et scientifique, je voudrais donnes ici le témoignage de ma profonde gratitude pour leur amour, leurs encouragements et leur soutien tout le long de mes études et leurs précieux conseils. Ces lignes et ces mots ne suffisent pas à satisfaire vos remerciements, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.
- Je voudrais remercier mes frères et sœurs: **Amina**, **Oussama**, **Salsabil** et la petite princesse **Anfal**, ma chère sœur **Soulef**, son mari **Aza** et leur fille **Nada**, et aussi mon petit frère le poussin **Aissa** pour leur soutien continu

- A toute ma famille **AKKAZ** et **BOUKHLOUF**
- Sans oublier A toute personne ayant contribué de prés ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

SARA

Sommaire

Liste des abréviations----------

Liste des figures----------

Liste des tableaux----------

Introduction----------1

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur la viande

I. Généralités sur la viande ---------- 4

I.1. Définition de la viande ---------- 4

I.2. Importance de la viande dans l'alimentation ---------- 4

I.3. Composition de la viande ---------- 4

I.4. Transformation du muscle en viande ---------- 6

I.4.1. Définition de muscle---------- 6

I.4.2. Différents types de muscle---------- 6

I.4.2.1. Muscle lisse---------- 6

I.4.2.2. Muscle squelettique ---------- 6

I.4.2.3. Muscle cardiaque ---------- 7

I.4.3.Phase de la transformation du muscle en viande ---------- 8

I.4.3.1.Phase de pantelance ---------- 8

I.4.3.2.Phase d'installation de la rigidité cadavérique ---------- 8

I.4.3.2.1. Acidification du tissu musculaire ---------- 9

I.4.3.4.Phase de maturation ---------- 10

I.5. Qualité de la viande ---------- 10

I.5.1. Qualité nutritionnelle ---------- 11

I.5.2.Qualités sensorielles de la viande ---------- 11
I.5.2.1. Couleur ---------- 11
I.5.2.2. Flaveur ---------- 11
I.5.2.3. Jutosité ---------- 12
I.5.2.4. Tendreté ---------- 12
I.5.3. Qualité technologique ---------- 13
I.5.3. 1. pH ---------- 13
I.5.3. 2. Pouvoir de rétention d'eaux ---------- 13
I. 5.4 . Qualité hygiénique ---------- 13

Chapitre II : Microbiologie de la viande

II. Microbiologie de la viande ---------- 14
II. 1- Contamination des viandes ---------- 14
II. 2. Origine de la contamination superficielle des carcasses ---------- 14
II.2.1. Origines endogènes ---------- 15
II.2.2. Origines exogènes ---------- 15
II.2.2.1. Contamination à partir du personnel ---------- 15
II.2.2.2. Infrastructures et équipements ---------- 16
II.2.2.3. Environnement ---------- 16
II.2.2.3. 1. Eau ---------- 16
II.2.2.3. 2. Sol ---------- 16
II.2.2.3. 3. L'air ---------- 17
II.2.3. Conditions de la prolifération des microorganismes de la viande ---------- 17
II.2.3.1. Activité de l'eau (Aw) ---------- 17
II.2.3.2. Potentiel d'hydrogène (pH) ---------- 17
II.2.3.3. Température ---------- 18

II.2.3.4. Tension d'oxygène ---------- 19
II.2.3.5. Facteurs nutritionnels ---------- 19
II.2.4. Flore bactérienne de la viande ---------- 19
II.2.4.1. Germes saprophytes et Germes tests d'hygiène ---------- 19
II.2.4.1.1. Flore aérobie mésophile ---------- 20
II.2.4.1.2 *Pseudomonas* ---------- 20
II.2.4.1.3 Entérobactéries ---------- 21
II.2.4.1.4 Coliformes totaux et fécaux ---------- 22
II.2.4.2. principaux germes pathogènes de la viande ---------- 22
II.2.4.2.1. *Salmonella* ---------- 22
II.2.4.2.2. *Escherichia coli* ---------- 23
II.2.4.2.3. *Listeria monocytogenes* ---------- 24
II.2.4.2.4. *Staphylococcus aureus* ---------- 24
II.2.4.2.5. *Clostridium botulinum* ---------- 25
II.2.4.2.6. *Campylobacter* et *Yersinia enterocolitica* ---------- 26

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Objectif ---------- 27
III.2. Materiel biologique ---------- 27
III.3. Methode d'echantillonnage ---------- 27
III.4. Analyses bacteriologiques ---------- 29
III.4.1.Préparation des solutions mères et des dilutions décimales ---------- 29
III.4.2.Préparation des dilutions décimales ---------- 29
III.4.3. Isolement et dénombrement ---------- 30

III.4.3 .1. Recherche et Dénombrement des coliformes ---------- 30
III.4.3 .2. Recherche et dénombrement des entérobactéries ---------- 31
III.4.3 .3. Recherche et dénombrement des staphylocoques ---------- 31
III.4.3 .4. Recherche des salmonelles ---------- 32
a. Pré-enrichissement ---------- 32
b. Enrichissement ---------- 32
c. Isolement ---------- 32
III.4.3 .5. Recherche d'*Escherichia coli* ---------- 32
III.4.4 .Lecture et interprétation des résultats ---------- 34
III.4.5. Estimation des résultats en ufc /centimètre carré de surface---------- 35

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Résultats ---------- 36
IV .1.1. Analyses bactériologiques des carcasses camelines ---------- 36
IV.1. 2.Contamination des carcasses camelines par les bactéries recherchées --- 38
IV.1.3. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les flores recherchées. ---------- 39
IV.1.4. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les coliformes totaux. ---------- 40
IV.1. 5.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les coliformes fécaux. ---------- 41
IV.1.6. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les entérobactéries ---------- 42
IV.1. 7.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les staphylocoques ---------- 42
IV.1. 8.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les salmonelles ---------- 43

IV.1. 9.Contamination globale des sites des carcasses camelines par les germes recherchés ---------- 44
IV.1. 10. Pourcentage de la contamination globale par site de prélèvement ------ 45
IV.1.11.Pourcentage des flores dénombrées dans la contamination globale des carcasses camelines prélevées---------- 46
IV.1. 12.Recherche d'*E. coli* sur les carcasses camelines---------- 47
IV.2. Discussion---------- 48
Conclusion----------54
References bibliographiques----------
Annexes----------

Liste des abréviations

MEC: Matrice ExtraCellulaire

Aw : Activité de l'eau

BoNT: Neurotoxine botulique

NCBI: National Centre for Biotechnology Information

ISO : International Standard Organisation

NF : Norme Français

ATP : Adénosine triphosphate

ADP : Adénosine diphosphate

pH: Potentield'hydrogène

UFC : Unité Formant Colonie

TIAC : Toxi-infections alimentaires collectives

VRBL : Gélose lactosée au cristal violet, au rouge neutre et à la bile

VRBG : Gélose glucosée au cristal violet, au rouge neutre et à la bile

RVS : Rapport Vassiliadis de soja

TSI : Triple Sugar Iron

H_2S: sulfure d'hydrogène

Liste des figures

Figure 01 : Schéma général du muscle lisse ---------- 6

Figure02: Anatomie de muscle squelettique striée ---------- 7

Figure 03: Schéma de l'organisation ultra structurale du muscle cardiaque -------- 7

Figure 04 : Evolution du pH *post-mortem* ---------- 9

Figure 05 : *Pseudomonas aeruginosa* ---------- 21

Figure 06: *Salmonella* ---------- 23

Figure 07 : *Escherichia coli* ---------- 24

Figure 08 : *Staphylococcus aureus* ---------- 25

Figure 09 : *Clostridium botulinum* ---------- 26

Figure 10: Preparation des dilutions decimales ---------- 30

Figure 11 : Taux de contamination des carcasses camelines par les flores recherchees. ---------- 38

Figure 12 : Contamination des trois sites des carcasses camelines par les flores recherchees ---------- 39

Figure 13 : Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les coliformes totaux ---------- 40

Figure 14: Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les coliformes fecaux ---------- 41

Figure 15: Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les enterobacteries ---------- 42

Figure 16 : Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les staphylocoques ---------- 43

Figure 17 : Contamination globale des sites des carcasses camelines par les germes recherches---------- 45
Figure 18 : Pourcentage de contamination globale par site de prelevement------ 45
Figure 19: Pourcentage des flores denombrees dans la contamination globale des 06 carcasses camelines ---------- 46

Liste des tableaux

Tableau I: Composition de la viande---------- 5
Tableau II : Composition de la viande de dromadaire « sahraoui» ---------- 5
Tableau III : Bactéries et température de croissance---------- ---18
Tableau IV: Planning des prelevements ---------- 28
Tableau V: Caractères de l'identification d'*E.coli* sur galerie biochimique--------33
Tableau VI : Nombre de prelevements---------- 36
Tableau VII: Moyennes des analyses bacteriologiques au niveau des 3 sites anatomiques---------- 36
Tableau VIII : Détection de salmonelles sur les carcasses camelines----------43
Tableau IX : Taux de contamination globale des 03 sites des carcasses camelines ---------- 44
Tableau X : Detection d'*E.coli* sur les carcasses camelines---------- 47
Tableau XI: Resultats de l'identification de l' *E.coli* par les tests biochimiques - 48

Introduction

Introduction

La viande, première source de protéines animales, se situe grâce à sa richesse en acides aminés indispensables parmi les protéines nobles **(Geay et *al.*, 2002)**.

La viande cameline est considérée comme une bonne source des protéines, avec un taux de 19.6%, constitué principalement d'acides aminés de proline avec un taux élevé par rapport aux autres viandes rouges. De part sa valeur nutritive, sa richesse en eau, en protéines de haute valeur biologique, la viande est un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée **(Hamad, 2009 et Benaissa, 2011)**. Cependant et en raison même de ses qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain favorable au développement microbien.

Les viandes ovines et bovines sont les plus consommées en Algérie surtout au Nord bien que la place de la viande cameline soit très négligeable à l'échelle nationale, mais le dromadaire, grâce à son grand rendement de carcasse est considéré comme un animal jouant un grand rôle dans la production de viande au Sud **(Ould el hadj et *al.*, 2002)**.

L'Algérie est classée parmi les pays dont l'effectif camelin connait une croissance élevée récente **(Faye et *al.*, 2013)**.

Aussi grâce aux qualités diététiques de sa viande, qui est appréciée et consommée à grande échelle dans le Sahara algérien, et dans l'ensemble des pays arabo-musulman **(Ould el hadj et *al.*, 2002 et Faye et *al.*, 2013)**.

La consommation de la viande de dromadaire dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins représentent 33% de l'ensemble des abattages en viande rouge et la contribution de cette espèce est en progression constante **(Adamou, 2009)**.

Durant le long processus de transformation de l'animal de boucherie en viande destinée à la consommation, les carcasses subissent à l'abattoir une forte contamination superficielle **(Goudiaby, 2005)**.

Les différentes étapes de l'abattage comme le dépouillement et l'éviscération présentent des étapes très sensibles pour la contamination microbienne des carcasses. Une grande partie de ces germes sont saprophytes. Il s'agit de bactéries, de levures et de moisissures. Ce sont des germes d'altération qui agissent sur les caractères organoleptiques des viandes. Ils provoquent leur putréfaction. Les toxi-infections alimentaires et autres maladies infectieuses d'origine alimentaire sont souvent liées à des défauts d'hygiène et peuvent être assez graves **(Arvieux, 1998 et Cartier, 2007)**.

La présence des microorganismes pathogènes dans la viande résulte de la contamination des carcasses au cours de l'abattage à partir du contenu gastro-intestinal, des peaux et des pieds des animaux, des locaux et du matériel utilisé, des mains et des vêtements du personnel, de l'eau de lavage des carcasses et même de l'air ambiant **(Plusquellec, 1991)**.

La diversité de la microflore de la viande est en relation stricte avec, les facteurs favorisant leur multiplication et leurs conséquences sur la santé des consommateurs .Parmi les micro-organismes incriminés dans les intoxications, ce sont des bactéries qui peuvent toucher la santé du consommateur et celles qui peuvent altérer les caractères organoleptiques des viandes. Les principales bactéries pathogènes sont : *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* et *Yersinia enterocolitica* **(Djenidi, 2016)**.

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres ; *Pseudomonas, Acinetobacter, Micrococcus, Flavobacterium, les Enterobacteriaceae (Escherichia coli, Klebisielle…..) Bacillus, Lactobacillus* **(Hamad, 2009)**.

Afin de contrôler les maladies d'origine alimentaire et de contrôler la charge microbienne de la viande crue, les exigences en matière de sécurité alimentaire doivent être strictement respectées.

La connaissance de ces contaminations est indispensable pour une bonne maîtrise de bonnes conditions d'hygiène pour assurer la qualité de la viande et la sécurité sanitaire des consommateurs.

L'objectif de notre travail est l'évaluation de la qualité bactériologique des carcasses camelines, nous avons réalisé une étude bactériologique quantitative et qualitative des d'échantillons provenant des surfaces de certaines carcasses déposées aux niveaux de différentes boucheries de Ouargla.

Pour se faire, notre travail s'articule autour de trois parties. La première consiste en une synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur la viande cameline et sa microbiologie, ont été collectées. La deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie expérimentale. Les résultats et discussion sont représentés dans la troisième partie. Une conclusion suivie de perspectives viennent achever notre manuscrit.

Partie bibliographique

Chapitre I

Généralités sur la viande

I. Généralités sur la viande

I.1. Définition de la viande

Les viandes sont les muscles, d'animaux d'élevage, les camelines, les bovines, les ovines (moutons, agneaux), les caprines (chevreaux), les équidés (cheval), les volailles (poulet, canard, dinde). Elles sont consommables après cuisson, brutes ou transformées (salaisons, conserves…) **(Ait Abdelouahab, 2008)**.

La viande livrée à la consommation provient de divers animaux de boucherie, Après la saignés puis le dépouillement et éviscération, la carcasse est parfois lavée et elle est ensuite découpée en quartier. Ces derniers sont stockés au froid, ce qui aura une incidence importante sur l'évolution de la flore microbienne **(Guiraud, 2012)**.

I.2. Importance de la viande dans l'alimentation

La viande est une composante essentielle de l'alimentation humaine. Elle est considérée comme un produit alimentaire à haute valeur nutritionnelle, elle est une source d'éléments nutritifs essentiels à la croissance et pour la santé à condition d'être accompagnée par un régime bien équilibré. Elle fournit de l'énergie, des protéines, des acides aminés essentiels, des lipides, et des micronutriments essentiels, notamment le zinc, le fer, le phosphore le sodium, le sélénium avec les vitamines A, B12, l'acide folique et la niacine **(Chikwanhaa et *al.*, 2017 ; Bohrer, 2017 ; Wood, 2017 ; Pereira, 2013 et Biesalski, 2005)**.

I.3. Composition de la viande

La composition de la viande est variable entre les animaux et chez un même animal d'un muscle à l'autre. Mais il y a une composition moyenne qui est retenue indiquée dans le **(Tableau I)**.

Tableau I: Composition de la viande (Ouali, 1991)

Composants	Pourcentage %
Eau	**75**
Protéines	**15.5**
Lipides	**3**
Substances azotées non protéique	**1.5**
Glucides et Catabolites	**1**
Composes minéraux	**1**

Une carcasse de dromadaire de 100 kg, contiendrait, en moyenne, 77 kg de viande, 5 kg de graisse et 16 kg d'os. Elle est composée de 76, 2 % d'eau, 22 % de protéines, 1 % de graisse, et 0, 9 % de matière minérale **(Faye, 1997; Gahlot, 2000 et Chaibou, 2005)**.

Comme matière minérales, on trouve du potassium (350 mg/100g), du phosphore (190 mg/100g), du calcium (5mg/100g), de magnésium (20mg/100g) et du sodium (75mg/100g**).** Ces valeurs sont proches des résultats retrouvés par **Ouled el hadj et *al*., (1999)** sur le dromadaire «Sahraoui» **(Tableau II)**.

Tableau II : **Composition de la viande de dromadaire « Sahraoui» (Ouled el hadj et *al*.,1999)**

Composants	Pourcentage %
Eau	**74.8-77**
Protéine	**20**
Substances azote non protéique	**1**
Lipide	**1-2**
Glycogène	**1.2**
Constituant	**1.13**

I.4. Transformation du muscle en viande

I.4.1. Définition de muscle

Le muscle est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux. En physiologie il s'agit de loges, capables de contractions et de décontractions et génératrices de mouvements **(Zeghilet, 2009)**.

I.4.2. Différents types de muscle

Il existe trois types de muscle : squelettique, cardiaque et lisse. .Ces types de muscle différent par la structure de leurs cellules (appelées myocytes), par leur localisation dans le corps et par la façon dont leurs contractions se déclenchent **(Elaine et Marieb, 2000)**.

I.4.2.1. Muscle lisse

Composés de cellules mononuclées, présents dans les artères, les veines, l'utérus les viscères, avec des fonctions diverses, mais axées sur le maintien des structures et de l'élasticité. Ils sont sous le contrôle du système nerveux autonome **(Figure 01) (Gosling et *al.*, 1999)**.

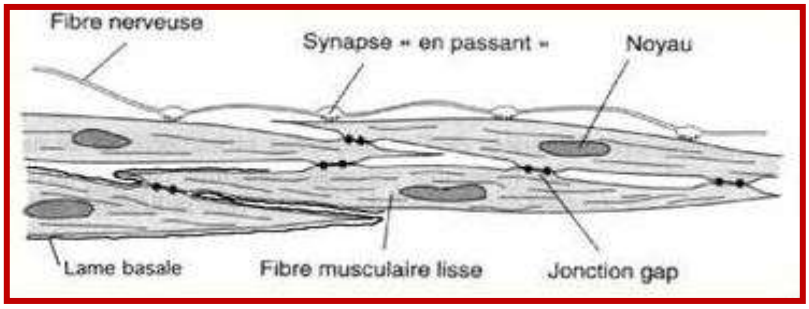


Figure 01 : Schéma général du muscle lisse (Dominique, 2014)

I.4.2.2. Muscle squelettique

Ces muscles s'insèrent sur le squelette par des tendons et apparaissent striés à l'examen microscopique. La fonction principale de ces derniers est la production de force de mouvement par un mécanisme spécifique. Ils permettent

donc la conversion d'énergie chimique (sous la forme d'adénosine triphosphate, ATP) en énergie mécanique **(Figure 02) (KwasiborskI, 2008**).

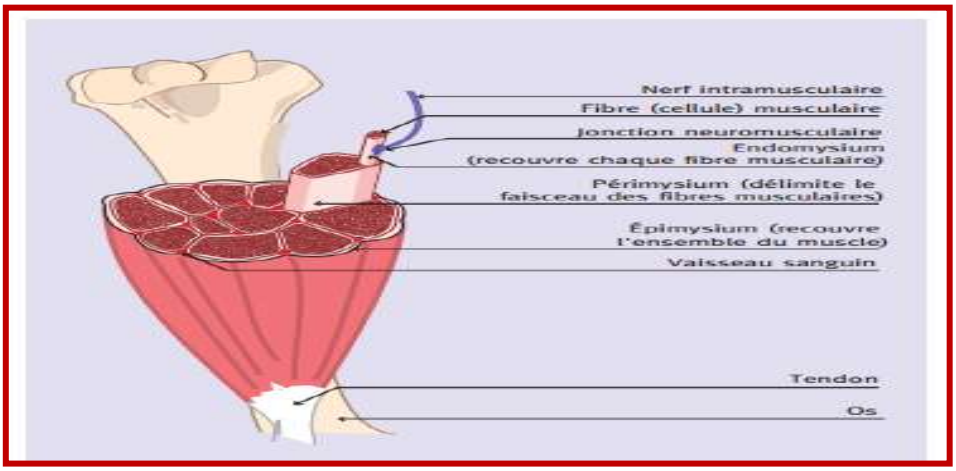


Figure 02: Anatomie de muscle squelettique striée (Mekrami et *al*., 2003)

I.4.2.3. Muscle cardiaque

Le muscle cardiaque, (myocarde) muscle strié, commandé par le système nerveux autonome, fonctionne en permanence pour assurer la circulation du sang et l'apport continu des nutriments et de l'oxygène aux tissus **(Figure 03)** (**Beauthier et Dhem, 2001**).

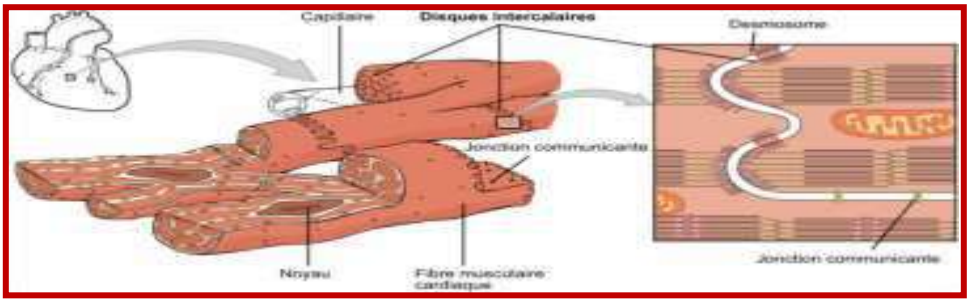


Figure 03: Schéma de l'organisation ultra structurale du muscle cardiaque (Gilles, 2018)

I.4.3.Phase de la transformation du muscle en viande

Le muscle est le tissu d'un organisme vivant animal ou humain caractérisé par sa capacité à se contracter, alors que la viande désigne l'ensemble des aliments d'origine animale élaborés à partir des tissus musculaires et destinés à l'alimentation notamment humaine **(Denoyelle, 2008)** .

Il existe trois phases lors de la transformation du muscle en viande, la phase de pantelance, la phase de rigidité cadavérique ou *rigor mortis* et la phase de maturation.

I.4.3.1.Phase de pantelance

La phase de pantelance suit directement l'abattage (20 à 30minutes). Juste après la mort de l'animal, le muscle est encore chaud mais ne reçoit plus d'information du système nerveux. Cette phase correspond à la durée de survie du système nerveux. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. Le muscle dépense encore ses réserves en glycogène. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles, de 7 à environ 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (**Ouali, 1991 ; Maltin et *al.*, 2003 ; El Rammouz, 2005 et Dudouet, 2010)**.

I.4.3.2.Phase d'installation de la rigidité cadavérique

L'installation de la rigidité cadavérique (ou *rigor mortis*) est directement perceptible sur la carcasse : la musculature devient progressivement raide et inextensible dans les heures qui suivent la mort de l'animal. Ce phénomène résulte de l'épuisement du composé qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire, l'adénosine triphosphate (ATP) **(Coibion, 2008)**.

I.4.3.2.1. Acidification du tissu musculaire

Après l'abattage et la saigné, en l'absence d'oxygène, divers mécanismes de resynthèse s'opposent à la dégradation de l'ATP. Le premier est constitué par la réaction catalysée par la créatine kinase :

Créatine kinase + ADP^{3-}→ créatine + ATP^{4-}+ H^{+}

Intervient également la myokinase : 2 ADP^{3-}→ ATP^{4-} + AMP^{2-}

Mais la réaction la plus importante, car elle conditionne l'évolution du pH et des caractéristiques physicochimiques pendant l'établissement de la rigidité, est la lyse du glycogène :

$(Glucose)_{n}$ + 3 ADP^{3-}+3 Pi^{2-}H+ → $(glucose)_{n-1}$ +3 ATP^{4-} +2 $lactate^{-}$ +H2O

L'acidification est due au turn-over de l'ATP. Ainsi l'acidification sera fonction de la vitesse du turn-over. Après la mort, le turn-over de l'ATP sera assuré tant que les réserves de phosphocréatine et de glycogène le permettront et que la baisse du pH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse du pH sera donc fonction des réserves énergétiques **(Figure 04) (Coibion, 2008)**.

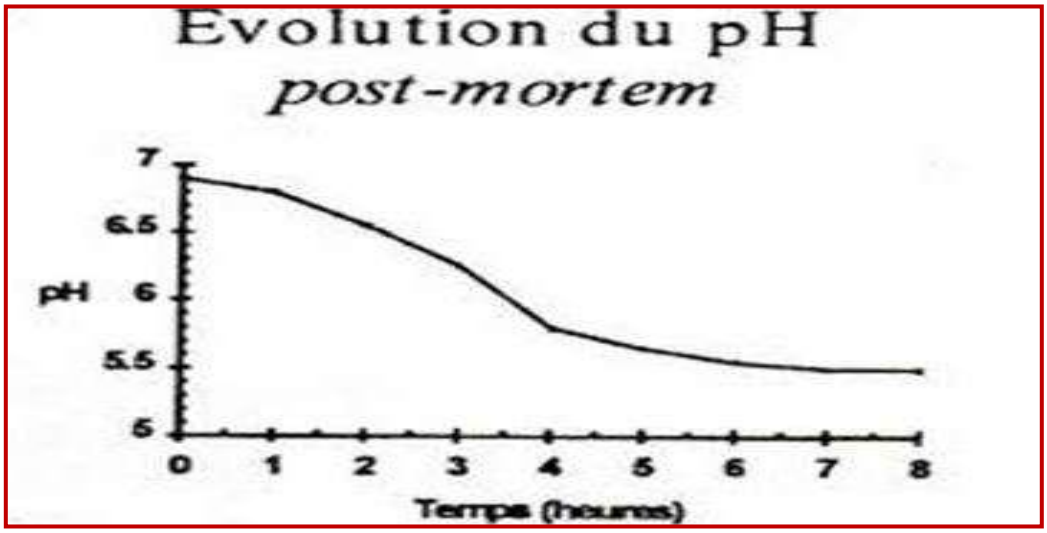


Figure 04 : Evolution du pH *post-mortem* (Renerre, 1997)

I.4.3.3.Phase de maturation

La maturation est la phase d'évolution *post mortem* survenant après l'installation de la rigidité cadavérique. La maturation est un processus très complexe affectant principalement la structure myofibrillaire et dépendant de plusieurs facteurs *ante* et *post mortem.* C'est un processus essentiellement enzymatique **(Ouali, 1992 et Sentandreu et *al*., 2002)**.

C'est durant la phase de maturation du muscle, que la viande commence à s'attendrir. Elle correspond à l'étape la plus importante. Ce processus de maturation est le résultat de mécanismes enzymatiques qui conduisent à la dégradation partielle (protéolyse ménagée) des constituants myofibrillaires et donc à leur fragilisation structurale. La dénaturation des protéines peut se traduire, entre autres, par des changements de conformation provoquant des modifications de propriété de solubilité et une augmentation de la sensibilité aux enzymes protéolytiques **(Sentandreu et *al.*, 2002 et Coibion, 2008)**.

Plusieurs systèmes enzymatiques semblent impliqués, au niveau du tissu musculaire, et agissent conjointement sur la maturation. L'activité de ces systèmes enzymatiques dépend de la température et de la vitesse de la chute du pH **(Sentandreu et *al*., 2002 et Veiseth et Koohmaraie, 2005)**.

I.5. Qualité de la viande

La qualité selon la **Norme ISO 8402** 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. En d'autres termes, la qualité est la satisfaction du client ou de l'utilisateur.

Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certains nombre de caractéristiques **(Coibion L, 2008)**. Pour le consommateur, la qualité d'un aliment peut être définie à partir d'un certain nombre de caractéristiques, à savoir : la qualité sensorielle, la qualité nutritionnelle, la qualité technologique et la qualité hygiénique

I.5.1. Qualité nutritionnelle

Les viandes ont pour un principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer. Elles participent au renouvellement des tissus musculaires et assurent de nombreuses fonctions dans l'organisme sous forme d'enzymes, d'anticorps, … **(Virling, 2003)**. La viande contient également du fer, du zinc et les vitamines de groupe B **(Rock, 2002 et Bauchart et *al*., 2008**) à le plus de la richesse en oméga 3 et oméga 6 **(Virling, 2003)**.

La viande de dromadaire, est également une source appréciable de protéines de 20 et 23% entre 1,1-1,5% des minéraux **(Al Owaimer, 2000 et Kadim et *al*., 2008**) et d'ordre de 6,5 mg/100g est teneur en calcium **(Kadim et *al*., 2008)**.

I.5.2.Qualités sensorielles de la viande

Les principales caractéristiques sensorielles de la viande sont: la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur **(Touraille, 1994 et Grunert et *al*., 2004)**.

I.5.2.1. Couleur

La couleur est la première caractéristique perçue par le consommateur. C'est souvent la seule dont il dispose pour choisir la viande au moment de l'achat. Car la couleur de la viande influence les décisions d'achat plus que tout autre facteur de qualité. De plus, les consommateurs utilisent à tort ou à raison la décoloration comme un indicateur de la nature et de la détérioration éventuelle de la qualité du produit **(Smith et *al.*, 2000)**.

I.5.2.2. Flaveur

La flaveur de la viande est le résultat complexe des sensations olfactives et gustatives. Elle représente ce qui est perçu par le nez interne (arômes), la langue et les muqueuses buccales qui elles mêmes détectent les saveurs. La perception de l'odeur, est produite par des composés chimiques volatils de faible poids moléculaire. Le goût est généralement sollicité par des substances solubles dans

l'eau et d'un poids moléculaire plus élevé. La viande crue a une flaveur peu prononcée **(Karamichou et *al*., 2005 et Micol et *al*., 2010)**.

I.5.2.3. Jutosité

La jutosité, appelée aussi succulence se présente sous deux aspects : la jutosité initiale, perçue au premier coup de dent, elle est surtout liée à la quantité d'eau présente et libérée lors de la mastication, la seconde est en relation avec la teneur en lipides de la viande, qui induit une plus ou moins grande salivation. Elle représente le caractère plus ou moins sec de la viande au cours de la consommation (**Micol et *al.*, 2010)**.

I.5.2.4. Tendreté

La tendreté correspond à une somme de sensations perçues lors de la mastication de la viande et désigne la facilité avec laquelle celle-ci se laisse trancher ou mastiquer. A l'inverse, la dureté désigne la résistance que la viande présente au tranchage ou à la mastication. La tendreté est influencée par différents facteurs et elle dépend de deux composantes protéiques structurales. La première correspond aux myofibrilles, plus particulièrement aux protéines constitutives des myofibrilles et aux différentes protéines qui leur sont associées et qui en assurent l'intégrité structurale.

Les myofibrilles jouent un rôle important après l'abattage, au cours de la transformation du muscle en viande (phase de maturation de la viande), car c'est leur évolution qui est à l'origine de l'attendrissage de la viande. En effet, la protéolyse ménagée qui a lieu après la mort de l'animal, favorisera la fragilisation de la structure myofibrillaire sous l'action de différents systèmes protéolytiques. La seconde composante musculaire correspond au tissu conjonctif et plus précisément le collagène qui est la protéine la plus abondante de la matrice extracellulaire (MEC). Elle représente, selon le muscle, jusqu'à 15% de la matière

sèche **(Touraille, 1994 ; Koohmaraie et *al*., 2002 ; Maltin et *al*., 2003 ; Purslow, 2005 et Evrat- Georgel, 2008)**.

I.5.3. Qualité technologique

La qualité technologique c'est l'aptitude de la viande à la conservation et la transformation. Elle est liée à des paramètres tels que le pH, le pouvoir de rétention de l'eau et l'aptitude à la conservation par réfrigération **(Hornick et *al*., 2000)**.

I.5.3.1. pH

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes **(Hofmann, 1988**).

I.5.3. 2. Pouvoir de rétention d'eaux

Le pouvoir de rétention d'eaux ou capacité de rétention d'eaux est la capacité qu'a la viande à retenir fermement sa propre eau ou de l'eau ajoutée, et ce lors de l'application d'une force quelconque **(Hamm, 1986**).

I. 5.4. Qualité hygiénique

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être altérée par la prolifération de microorganismes néfastes, de parasites et/ou la présence de composés toxiques. La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation. Le contrôle des proliférations microbiennes dépend avant tout du respect de la chaîne du froid **(Lamoise et *al*., 1984 et Coibion., 2008)**.

Chapitre II

Microbiologie de la viande

II. Microbiologie de la viande

II. 1. Contamination des viandes

La viande, une excellente source de protéines dans l'alimentation humaine, est très sensible aux contaminations microbiennes, qui peuvent entraîner sa détérioration et des infections d'origine alimentaire chez l'Homme, entraînant des pertes économiques et sanitaires **(Ahmad et *al*., 2013)**.

La contamination de la viande et des produits carnés, est responsable de 28% des cas d'infections d'origine alimentaire (TIAC) **(Ahouandjnou et *al*., 2015)**.

La qualité sanitaire de la viande dépend, d'abord des germes introduits par les mains des opérateurs, les outils de travail et des plans de travail au cours de l'abattage et la découpe, et deuxièmement le développement et la croissance de la flore bactérienne pendant le refroidissement, le stockage et la distribution**(Dennaï et *al*., 2001)**.

La contamination des carcasses lors de l'abattage est la principale source de micro-organismes pathogènes et d'altération **(Tanganyika et *al*., 2017)**.

Sachant que 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant aux consommateurs résultent de contaminations survenant à l'abattoir **(Jouve, 1990)**.

II. 2. Origine de la contamination superficielle des carcasses

La viande est potentiellement soumise à la contamination de diverses sources liées ou non l'animal depuis l'abattage et jusqu'à sa vente**.**

Chez les animaux vivants, ses surfaces en contact avec l'environnement abritent une variété de micro-organismes. Les organismes contaminants la viande proviennent principalement de la peau de l'animal et des fèces, le lieu de l'abattage, l'environnement de l'abattoir **(Cooper, 1999 et Sofos et *al*., 1999)**, le sol du point de vente, l'air dans le point de vente et le véhicule utilisé pour le transport de la viande de l'abattoir au point de vente agissent comme des sources externes de contamination de la viande **(Sudhakar et *al*., 2009)**.

II.2.1. Origines endogènes

Les bactéries sont introduites dans la chaîne de transformation des viandes par les animaux qui les véhiculent au niveau de leur tube digestif et de leur peau éléments qui constituent les principales sources de contamination des carcasses au moment de l'abattage **(Cartier, 2007)**.

La peau, les pattes, les sabots ainsi que les muqueuses des animaux sont des barrières efficaces contre les germes. Ces derniers demeurent à leurs surfaces et s'y accumulent. La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière **(Cartier, 2004; Cuq, 2007 et Loubamba, 2012)**.

Parmi les sources de contamination superficielle, le système respiratoire, (cavité nasopharyngée) renferme essentiellement des *Staphylocoques* **(Morisetti, 1971)**.

II.2.2. Origines exogènes

II.2.2.1. Contamination à partir du personnel

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

L'Homme peut être à l'origine des contaminations par des microorganismes pathogènes comme les Salmonelles (*S. thyphi, S. enteridis, S. newport*). Bien évidemment les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose…) sont très susceptibles de contaminer la viande. Ces germes sont pour la plupart responsables des intoxications alimentaires chez les consommateurs **(Fosse et *al.*, 2006 et Elham et Nahla, 2011)**.

Selon **Salifou et *al*., (2012)**, une main d'œuvre peu compétente et les méthodes d'abattage traditionnelles qui permettent au personnel de travailler dans de mauvaises conditions d'hygiène provoquent aussi la contamination des carcasses à l'abattoir.

II.2.2.2. Infrastructures et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), le matériel (arrache cuir, treuil de soulèvement, rail aérien, crochets), ainsi que le petit matériel personnel (couteaux, fusils, haches…) et collectif (bacs, seaux, crochets) peuvent contribuer à la contamination des carcasses, notamment s'ils sont mal entretenus et mal conçus. Que ce soit pour les locaux ou le matériel, leur conception doit aboutir à un compromis entre l'hygiène, la sécurité et la résistance **(Fosse, 2003)**.

De même, des installations inappropriées, des procédures de travail non clairement définies sont les causes de la mauvaise qualité hygiénique des viandes produites **(Salifou et *al*., 2012)**.

II.2.2.3. Environnement

II.2.2.3. 1. Eau

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

II.2.2.3. 2. 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 coliformes totaux et fécaux, une flore aérobie abondante, les *Actinomycètes, Pseudomonas, Arthrobacter, Azotobacter, Clostridium, Bacillus et Micrococcus* **(Hamad, 2009 et Benaissa, 2016)**.

II.2.2.3. 3. L'air

L'air peut se charger des microorganismes responsables d'altérations voire des maladies. En effet, les poussières et les particules véhiculées par l'air sont susceptibles de contaminer les surfaces de travail ainsi que les carcasses. Elles peuvent provenir du sol, des tenues du personnel et des murs **(Andjongo, 2006)**.

II.2.3. Conditions de la prolifération des microorganismes de la viande

L'évolution des microorganismes dans la viande fraîche dépend d'un certain nombre de paramètres, dont les plus importants sont: l'activité de l'eau, le pH, la température, la tension en oxygène, et la disponibilité en aliments **(Luc, 2012)**.

II.2.3.1. Activité de l'eau (Aw)

L'eau dans les aliments, sa disponibilité, est l'un des facteurs les plus importants influençant la croissance microbienne .L'état de l'eau dans les aliments est exprimé par Le coefficient d'activité ou l'activité de l'eau (Aw) **(Mishra et *al*., 2017)**.

L'activité de l'eau mesure la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore. D'une manière générale, plus l'Aw du milieu est élevée, c'est-à-dire proche de 1, plus le développement de la microflore est intense. L'Aw de la viande fraîche est de l'ordre de 0.993; elle est donc favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes **(James et James, 2000)**.

Si la profondeur de la viande conserve une activité de l'eau élevée, il n'en est pas de même pour sa surface. Ce qui se répercute sur la croissance des germes superficielles **(Bourgeois et *al*., 1996)**. La diminution de l'activité de l'eau rend le milieu défavorable à la croissance des bactéries comme : *Pseudomonas, Acinetobacter, Moraxella*. **(Feiner, 2006)**.

II.2.3.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Après abattage, le pH du muscle passe d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5-5,7 (chez le bovin) **(Cartier, 2007)**.

Cette valeur ne varie plus lorsque la viande est normalement conservée. Les microorganismes sont extrêmement sensibles aux variations de pH **(Salifou et *al*., 2013)**.

Les bactéries se développent sur des milieux dont le pH varie de 4,5 à 9 avec, un optimum de 6,5 à 7,5. on observe tout de même une forte réduction de la croissance microbienne, pour tout abaissement de ce paramètre **(Goudiaby, 2005)**.

II.2.3.3. Température

La température détermine le devenir des germes de la viande. Chaque espèce bactérienne à une température optimale de développement (**Tableau III**) **(Luc, 2012)**.

Tableau III : Bactéries et température de croissance (Andjongo, 2006)

Croupe	Température Minimale	Température Optimale	Température Maximale
Thermophiles	**35-45°C**	**55-75°C**	**60-90°C**
Mésophiles	**5-10°C**	**30-45°C**	**35-47°C**
Psychrotrophes	**-5/+5°C**	**20-30°C**	**30-35°C**
Psychrophiles	**-5/+5°C**	**12-15°C**	**15-20°C**

La température de conservation des carcasses modifie le temps d'apparition des altérations pour une contamination bactérienne initiale identique **(Luc, 2012)**.

Ainsi, selon **Grand (1983)**, pour une contamination initiale de 10^3 germes par cm^2, le limon apparait en 3 jours quand les carcasses sont conservées à 20°C, en 8 jours à 4,4°C.

Donc En règle générale, les germes se multiplient d'autant plus lentement que la température est basse. Alors que la température de la carcasse est voisine de +38 à +40°C en fin d'abattage **(Goudiaby, 2005 et Luc, 2012**).

II.2.3.4. Tension d'oxygène

La croissance en anaérobiose est plus lente qu'en aérobiose. Les microorganismes sont classés en fonction de leur exigence en oxygène comme suit : les aérobies stricts (*Pseudomonas, Bacillus*…), les aérobies facultatifs (*Staphylococcus,* Entérobactéries…) et les anaérobies stricts (*Clostridium*…) **(Goudiaby, 2005)**.

Après la mort de l'animal, les réserves en oxygène n'étant plus renouvelées par le sang, on assiste à l'installation des conditions réductrices en profondeur de la viande, favorable à la prolifération des germes anaérobies, alors que, la surface de la carcasse conserve un potentiel redox positif favorable à la multiplication des germes aérobies **(Goudiaby, 2005)**.

II.2.3.5. Facteurs nutritionnels

Le développement des microorganismes dans la viande exige la disponibilité d'une source d'énergie, qu'ils sont capables de métaboliser en utilisant leurs enzymes. Les besoins nutritifs des microbes sont très variables allant des microbes peu exigeants aux microbes très exigeants **(Marchandin, 2007)**.

La viande, par sa composition chimique, notamment sa richesse en eau et en protéines, représente toujours un milieu privilégié pour la contamination microbienne **(Goudiaby, 2005)**.

II.2.4. Flore bactérienne de la viande

La microflore de contamination des viandes essentiellement les germes saprophytes et test d'hygiène et éventuellement une flore pathogène responsable des maladies**(Mariam, 2006)**.

II.2.4.1. Germes saprophytes et Germes tests d'hygiène

Les germes saprophytes les plus rencontrés sur les viandes rouges sont les genres:*Pseudomonas, Acinetobacter, Micrococcus, Flavobacterium, les*

Entérobacteriaceae (Escherichia coli, Klebisiella...) Bacillus, Lactobacillus, Streptococcus et *Clostridium* **(Hamad, 2009)**.

Parmi, les bactéries saprophytes les hygiénistes font aussi une place à *Escherichia coli*, aux coliformes fécaux et entérocoques en général. Ces bactéries sont considérées comme provenant directement du tube digestif. Cependant *E. coli* demeure actuellement le seul et le plus sûr des germes tests à utiliser en hygiène publique **(Fournaud, 1982)**.

II.2.4.1.1. Flore aérobie mésophile

Les germes aérobies totaux ne constituent pas une famille bactérienne particulière. **(Salifou et *al*., 2013)**.Il s'agit des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies **(Bonnefoy et *al*., 2002)**.

Cette flore indique le degré de contamination bactérienne globale des viandes **(Roberts, 1980)** et utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des carcasses **(Cartier, 1993)**.

Il peut s'agit d'entérobactéries, de *Bacillus,* staphylocoques, *Pseudomonas,* bactéries lactiques ou d'autres agents éventuellement pathogènes. Leur présence au-delà des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication**(Ghafir et Daube, 2007)**.

II.2.4.1.2 *Pseudomonas*

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm sur 1,5 à 5,0 µm, aérobies, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles par un ou des flagelles polaires **(Figure 05)**. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui ont un rôle de sidérophores. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C **(Labadie et *al*., 1996 et Euzéby, 2007)**.

Les *Pseudomonas* sont ubiquistes et peuvent vivre dans des niches écologiques très diverses. Peu virulentes, plusieurs souches sont des pathogènes opportunistes pour l'homme et des agents d'altération des viandes. Les espèces les plus fréquemment rencontrées chez l'homme sont *Pseudomonas aeruginosa, P.fluorescens, P.putida et P.stutzeri* **(Euzéby, 2007)**.

Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier dans les chambres froides constitue une source permanente de contamination des viandes. *Pseudomonas* est principalement utilisé comme indicateur d'altération des viandes fraîches **(Bailly et *al*., 2012)**.

Figure 05 : *Pseudomonas aeruginosa* (Genestet, 2014)

II.2.4.1.3 Entérobactéries

Les *Enterobacteriaceae* ou entérobactéries appartiennent à une famille de courts bâtonnets Gram négatifs, de 0,3 à 1,0 µm de diamètre sur 1,0 à 6,0 µm de longueur, dont certains sont mobiles au moyen de flagelles péritriches et d'autres immobiles. Non sporulés, ils se multiplient en présence et en absence d'oxygène. Ils possèdent un métabolisme respiratoire et fermentatif et produisent des acides, et souvent du gaz, lors de la fermentation de glucose et d'autres hydrates de carbones **(Ghafir et Daube, 2007)**.

Il s'agit d'un groupe biochimiquement et génétiquement apparenté, présentant une grande hétérogénéité du point de vue de son écologie, de ses hôtes, et de son potentiel pathogène pour l'homme, les animaux, les insectes et les plantes. Cette famille inclut plusieurs genres et espèces de bactéries pathogènes d'origine intestinale (*Shigella, Salmonella, Yersinia,* et les souches pathogènes d*'E. coli*) **(Ray, 2001et Euzéby, 2007)**.

II.2.4.1.4 Coliformes totaux et fécaux

Les coliformes totaux sont des bactéries aérobies ou anaérobies facultatifs, à Gram négatif, non sporulées, en formes de bâtonnets, mobiles ou non **(Cardinal, 2003)**.Ces germes possèdent l'enzyme β-galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 37°C afin de produire des colonies rouges sur un milieu bien approprié.

D'un autre coté, Le groupe des coliformes est utilisé depuis la fin du 19éme siècle comme indicateur de pollution fécale **(Archibald, 2000)**.

Ces coliformes fécaux ou coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44°C **(Edberg et *al*., 2000)**.

II.2.4.2. Principaux germes pathogènes de la viande

Les germes pathogènes qui contaminent les viandes, et responsables de toxi-infections alimentaires sont en général, *Salmonella sp, Listeria monocytogenes, Campylo bacter jejuni, Clostridium botulinum,Clostridium perfringens, Bacillus cereus,Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica, Aeromonas hydrophila, Shigella* et récemment *E.coli entero hemorragique* ou *E. Coli O157: H7* **(Dennaï et *al*., 2001 et Heredia et *al*., 2001)**.

II.2.4.2.1. *Salmonella*

Le genre *Salmonella* appartient à la famille des *Enterobacteriaceae* **(Hald, 2013)**. Les salmonelles sont des bactéries anaérobie facultative , à Gram négatif, droites, petites , d'une taille de 0,7 à 1,5 µm de large et de 2,0 à 5 µm de long, qui

sont généralement mobiles avec des flagelles péritriches **(Figure 06) (Bell et Kyriakides, 2009)**.

Elles sont catalase positive et cytochrome oxydase négative, produit du gaz à partir du glucose et est capable de réduire les nitrates. **(Hald, 2013)**.

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 un aw supérieur à 0,93 **(Fosse et Magras, 2004).**

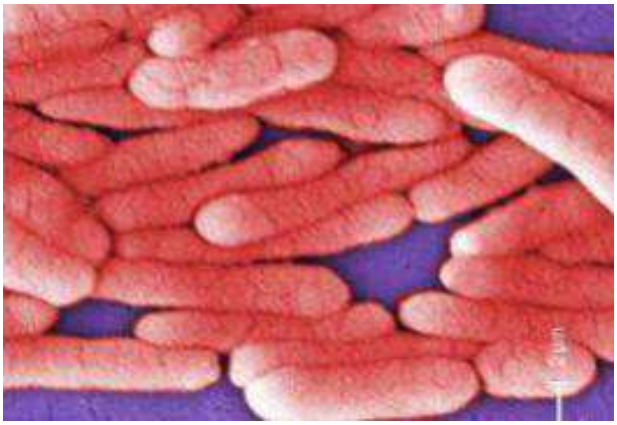


Figure 06: ***Salmonella*** **(Mousset, 2011)**

II.2.4.2.2. ***Escherichia coli***

E. coli est une bactérie Gram négatif, oxydase négative, en forme de bâtonnet de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il est capable de croître à la fois en aérobie et en anaérobie, et peut être non mobile ou mobile, avec des flagelles péritriches. **(Croxen et *al*., 2013)**, mesurant de 2 à 4 µm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 µm **(Figure 07).** Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique **(Feng, 2001 et Eslava et *al*., 2003).**

Dans les filières de production carnée, la principale source de contamination des denrées alimentaires par *E. coli* est le tractus intestinal des animaux. Leur présence indique un défaut de la technique d'abattage, ou une

contamination croisée, mais peut également être due à une contamination par les personnes manipulant les denrées alimentaires**(Salifou et *al*., 2013)**.

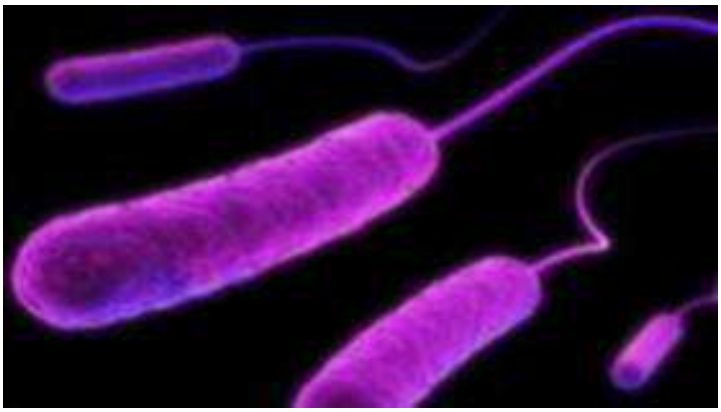


Figure 07 *: Escherichia coli* (Salifou et *al,* 2012)

II.2.4.2.3. *Listeria monocytogenes*

Les espèces de *Listeria* sont des bâtonnets anaérobies facultatifs courts, à Gram positif, non sporulés **(McLauchlin et Rees, 2009)**.

Ils varient en taille (0,4 à 0,5 de diamètre par 1 à 2 µm de long), ont des extrémités arrondies et sont d'origine alimentaire non encapsulés **.**Ils sont mobiles au moyen de quelques flagelles péritriches, la motilité se manifestant généralement à ≤ 30 ° C mais pas à 37 ° C. Les espèces de *Listeria* peuvent croître à des températures allant de 0 à 45 ° C **(McLauchlin et Rees, 2009)**. Il existe actuellement huit espèces reconnues appartenant au genre *Listeria*, à savoir *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri*, *L. ivanovii*, *L. grayi*, *L. marthii* et *L. rocourtiae* **(Den Bakker et *al*., 2010)**. Parmi eux, *L. monocytogenes* et *L. ivanovii* ont été identifiés comme pathogènes des hôtes à sang chaud. **(Swaminathan et Gerner-Smidt, 2007)**.

II.2.4.2.4. *Staphylococcus aureus*

Les Staphylococcus aureus sont des cocci à Gram positif non mobiles qui apparaissent seuls ou en paires, des tétrades, des chaînes courtes ou des grappes caractéristiques **(Figure 08)**. *Staphylococcus spp* sont répandus dans la nature et

peuvent être trouvés sur la peau et les glandes cutanées des mammifères **(Bacon et Sofos , 2003)**.

Staphylococcus aureus est une bactérie anaérobie facultative responsable d'intoxination par ingestion d'une entérotoxine **(Sandel et Mckillip, 2004)**. Cette toxine est détruite par la chaleur (supérieure à 60°C) ou le froid (inférieur à 7°C) **(Larpent, 2000)**.

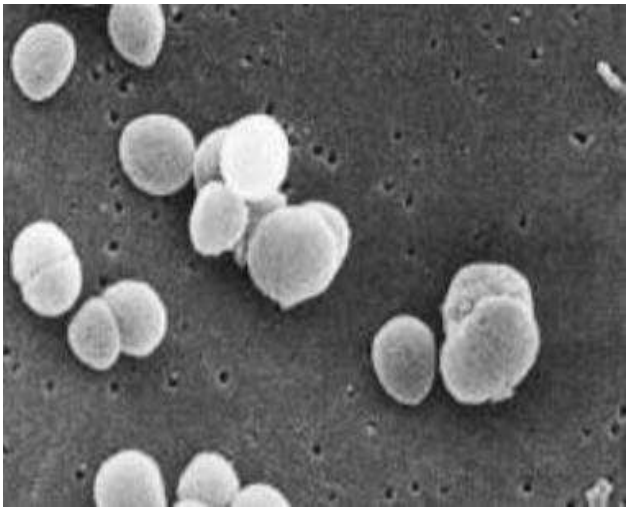


Figure 08 : *Staphylococcus aureus* (Zuliani et Pascal, 2004)

II.2.4.2.5. *Clostridium botulinum*

C. botulinum est classé comme un bacille anaérobie à Gram positif de 4 à 6 µm de longueur, aux extrémités arrondies, mobile (ciliature péritriche), sporulé **(Figure 09)**. **(Fernandes, 2009)**.qui tire son énergie de croissance par fermentation. Sa capacité à produire des endospores hautement résistantes. Outre la sporulation, le mécanisme de virulence le plus important est la capacité unique de l'organisme à produire un poison extraordinairement puissant appelé neurotoxine botulique (BoNT)**(Glass & Marshall, 2013)**, provoque une intoxination, le botulisme. Cette intoxination a une dose infective faible, de l'ordre de 0,2 µg **(Larpent, 2000)**. La toxine peut être facilement détruite par la chaleur **(Zuliani et Pascal, 2004)**.

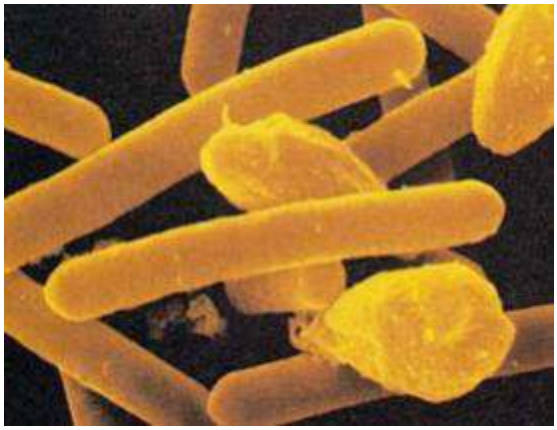


Figure 09*: Clostridium botulinum* (Burne, 2012)

II.2.4.2.6. *Campylobacter* et *Yersinia enterocolitica*

Campylobacter spp. sont membres de la famille des *Campylobacteriaceae* et *Campylobacter jejuni* est l'une des causes les plus courantes de maladies diarrhéiques **(Scallan et *al.*, 2011)**. *C. jejuni* représente environ 90% des infections à *Campylobacter* humaines **(Kramer et *al.*, 2000)**. Largement présent dans la nature, *C. jejuni* peut coloniser les intestins des mammifères et la transmission à l'homme se fait par le biais de produits alimentaires contaminés. Des infections systémiques peuvent également survenir et provoquer des maladies plus graves **(NCBI, National Centre for Biotechnology Information, 2017)**.

Le genre *Yersinia* appartient à la famille des *Enterobacteriaceae* et comprend 10 espèces établies, bien que seulement 3 soient considérées comme pathogènes pour l'homme ou les animaux. *Yersinia pestis* est l'agent causal de la peste, *Yersinia pseudotuberculosis* est principalement un agent pathogène animal mais peut infecter les humains après l'ingestion d'aliments contaminés, et *Yersinia enterocolitica* est apparue comme une cause de gastroentérite d'origine alimentaire chez l'homme **(Cary et *al.*, 2000 et Bacon et Sofos , 2003)**.

Partie Expérimentale

Chapitre III

Matériel et méthodes

III.1. Objectif

Notre étude a pour objectif l'isolement et le dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline vendue au niveau des boucheries de la ville de Ouargla, en évaluant la qualité bactériologique des carcasses camelines.

Pour répondre à cet objectif, nous avons réalisé une étude bactériologique quantitative et qualitative des d'échantillons provenant des surfaces de certaines carcasses déposées aux niveaux de différentes boucheries de la ville de Ouargla dans le but de l'évaluation de leur contamination superficielle, ceci par le dénombrement et la recherche des flores suivantes :

- Le dénombrement des entérobactéries, des coliformes totaux et des coliformes thermo tolérants qui renseignent sur les conditions d'abattage.
- La recherche qualitative des bactéries pathogènes : les staphylocoques, *Escherichia coli* et les salmonelles.

III.2. Matériel biologique

L'analyse bactériologique a porté sur un total de 18 prélèvements (**Tableau IV**). Ces prélèvements proviennent de 06 carcasses camélines. Les échantillons ont été prélevés à partir des endroits les plus charnus. Nous avons opté pour la cuisse (06 prélèvements), le flanc (06 prélèvements) et l'épaule (06 prélèvements), car ce sont des parties de la carcasse les plus riches en tissu musculaire et les plus recherchées par le consommateur.

III.3. Méthode d'échantillonnage

Il existe plusieurs méthodes d'échantillonnage des viandes, utilisées pour évaluer le degré de leur contamination que se soit à l'abattoir ou au nivaux des boucheries. Pour des raisons de commodité de travail, de simplicité et de rapidité, nous avons choisi la technique de prélèvement non destructive.

Pour notre étude, les prélèvements ont été réalisés à la surface des carcasses aux nivaux des boucheries, sachant que les animaux sont fraîchement

abattus à l'abattoir de la commune. Ces prélèvements sont réalisés à l'aide des compresses à gaz stériles.

La compresse à gaze stérile ouverte directement avant l'utilisation et doit être frottée pendant au moins 20 secondes sur une surface de 100cm^2 délimitée sur chaque zone des carcasses : la cuisse, le Flanc et l'épaule. En tout, la surface prélevée pour chaque carcasse est de 3x10x10 cm^2, donc 300cm^2. Les échantillons sont prélevés à partir des endroits les plus charnus, les plus riches en tissu musculaire et les plus demandés par le consommateur.

La compresse est placée dans un flacon contenant 25ml d'eau peptonée stérile, et qui sera bien fermé. Les échantillons sont transportés aux laboratoires pédagogiques de l'université, sous froid dans une glacière selon la **Norme ISO 17604 : 2003** (F).

Les flacons correctement identifiés par des numéros et des étiquettes sur lesquelles on mentionne le site anatomique de l'échantillonnage et la date du prélèvement.

Tableau IV: Planning des prélèvements.

Visite	Origine des prélèvements	Nombre des prélèvements	Flores recherchées
Dimanche	01 carcasse	03 prélèvements	**-Entérobactéries** **-Coliformes totaux** **-Coliformes fécaux** **-Staphylocoque** **-Salmonelle** ***-Escherichia coli***
Lundi	01 carcasse	03 prélèvements	
Dimanche	01 carcasse	03 prélèvements	
Lundi	01 carcasse	03 prélèvements	
Dimanche	01 carcasse	03 prélèvements	
Lundi	01 carcasse	03 prélèvements	
Nombre total	**06 carcasses**	**18 prélèvements**	

***Zones frottées 100 cm^2**

L'épaule → 10cm×10cm →100cm^2

Le flanc → 10cm×10cm →100 cm^2

La cuisse → 10cm×10cm → 100 cm^2

} 300 cm^2

III.4. Analyses bactériologiques

III.4.1.Préparation des solutions mères et des dilutions décimales

Chaque compresse est recueillie individuellement dans un flacon stérile contenant un volume de 25 ml d'eau peptonée pour revivifier les bactéries prélevées, constitue la solution mère. 25ml de suspension mère correspondent alors à 100cm^2, donc 1ml de suspension mère correspond à 4cm^2. Le nombre final d'ufc/ml trouvé doit donc être divisé par 4 pour obtenir un nombre d'ufc /cm^2.

III.4.2.Préparation des dilutions décimales

Les dilutions décimales successives sont préparées à partir de la suspension mère de la façon suivante : Après homogénéisation de la solution mère par agitation par mouvement circulaire pendant 10 secondes environ, et après flambage de l'ouverture du flacon, 1ml de la solution mère est transféré à l'aide d'une pipette stérile dans un tube contenant 9ml d'eau Peptone c'est la dilution 1/10 (10^{-1}). En mélangeant le contenu du tube soigneusement on effectue la même opération pour obtenir les dilutions 1/100 (10^{-2}) et 1/1000 (10^{-3}) (**Figure 10**)

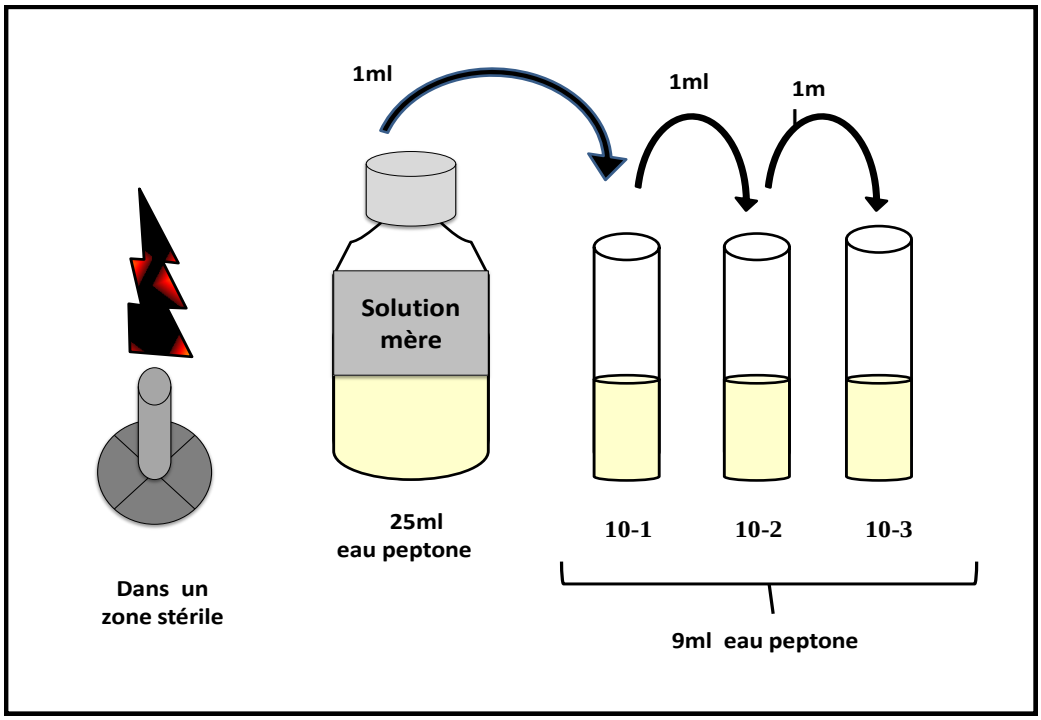


Figure 10: Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

III.4.3. Isolement et dénombrement

Le but des techniques de numération (ou dénombrement) est de déterminer la concentration en bactéries contenues dans une préparation initiale. L'ensemencement est effectué selon le microorganisme recherché soit en masse ou en surface.

III.4.3 .1. Recherche et dénombrement des coliformes

Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux, est réalisé sur milieu VRBL, car la présence simultanée de cristal violet et de sels biliaires assure l'inhibition des bactéries à Gram positif. La fermentation de lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur et par la précipitation d'acides biliaires autour des colonies.

Le dénombrement des coliformes totaux est réalisé selon la **Norme NF V 08-017**. On porte aseptiquement 1 ml de la solution mère ou des dilutions décimales dans des boites de pétri vides numérotées et préparées à cet usage.

On complète ensuite avec environ15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie à 45 ± 1°C dans un bain Marie. On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» ou en formes de «8» sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boites sont incubées couvercles en bas**.** La flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 37°C.

Pour les coliformes thermorésistantes les boites sont incubées couvercles en bas. La flore est dénombrée après 24 à 48 heures d'incubation à 44°C.

III.4.3 .2. Recherche et dénombrement des entérobactéries

Les entérobactéries sont isolées et dénombrées selon la **Norme ISO 21.528-2** sur un milieu gélosé sélectif le VRBG. Les entérobactéries sont dénombrées après incubation à 37°C pendant 24h.

On porte aseptiquement 1 ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} ,10^{-2}, 10^{-3} dans des boites de Pétri vides numérotées et préparées à cet usage. On complète ensuite avec environ15ml de gélose VRBG fondue puis refroidie sur la paillasse. On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va et vient» et en formes de «8» sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Ces boites sont incubées couvercles en bas.

III.4.3 .3. Recherche et dénombrement des staphylocoques

La recherche et le dénombrement des staphylocoques, est réalisé selon la **Norme ISO 6888-2 (ISO, 1999)**. Les Staphylocoques sont isolés et dénombrés sur un milieu gélosé sélectif : Chapman, A partir de la solution mère, on porte aseptiquement 0,1ml à l'aide d'une pipette de Pasteur dans les boites de Pétri contenant préalablement le milieu solide, étaler l'inoculum à la surface du milieu de culture à l'aide d'un étaloir. L'incubation est faite à 37°C pendant 48 heures.

Après l'incubation, les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent grandes d'environ 1 mm de diamètre, rondes, bombées, lisses, brillantes et de couleur jaune.

III.4.3 .4. Recherche des salmonelles

La recherche des salmonelles est réalisée selon la norme Française **NF V08-052**.

a. Pré-enrichissement

Après l'incubation de la solution mère à 37°C pendant 16 à 20 heures. 1ml de l'inoculum est porté dans un tube contenant 9ml d'eau peptonée.

b. Enrichissement

Porter aseptiquement 0,1 ml de la solution de pré-enrichissement dans des tubes contenant 10ml de milieu RVS (Rapport Vassiliadis de Soja). Après homogénéisation, les tubes sont incubés à 37°C pendant 18 à 24 heures.

c. Isolement

L'isolement est réalisé par ensemencement en surface du milieu sélectif solide : Hektoen à partir du bouillon d'enrichissement. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures et parfois même pendant 48 heures.

Le changement de couleur initiale de bouillon fraichement préparé indique une réaction positive. Après incubations, sur milieu Hektoen, les colonies caractéristiques de *Salmonella* sont lisses et de couleur vertes à centre noir.

III.4.3 .5. Recherche d'*Escherichia coli*

L'identification d'*E.coli* à partir des colonies des coliformes fécaux, par l'utilisation des tests biochimiques (**Tableau V**), se résumant en 4 tests à savoir:

1. TSI
2. Citrate de Simmons
3. Urée – Indole
4. Mannitol-mobilité

Tableau V: Caractères de l'identification d'*E.coli* sur galerie biochimique (Cuq, 2007).

Les caractères d'identification	*Escherichia coli*
Fermentation de glucose	+
Fermentation de lactose	+
Production de gaz	+
Formation d'H2S	-
Citrate de Simmons	-
Indole	+
Mannitol	+

(+) caractère positif, (-) caractère négatif.

a. Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

A partir d'une colonie suspecte prélevée sur un milieu d'isolement sélectif, ensemencer le culot du milieu TSI par piqûre centrale et la surface de la pente inclinée par des stries serrées. Incuber à 37°C pendant 24 heures (capsules desserrées) de manière à favoriser les échanges gazeux.

Lecture : L'utilisation de l'un des sucres contenus dans le milieu se traduit par une acidification (virage au jaune du rouge de phénol).

La gélose TSI fournit quatre renseignements principaux :

- Fermentation de glucose : culot jaune.
- Fermentation de lactose : pente inclinée jaune.
- Production de gaz : apparition de gaz dans le culot.
- Formation d'H_2S : formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre.

b. Recherche de réduction de citrate de Simmons

A partir d'une colonie suspecte prélevée sur un milieu d'isolement sélectif, ensemencer le culot du milieu citrate de Simmons en tube, par piqûre centrale et la surface de sa pente inclinée par des stries serrées .Incuber à 37°C pendant 24 heures.

c. Recherche d'une production d'indole sur le milieu Urée – Indole

La production d'indole, est révélée par l'inoculation d'une colonie de coliformes fécaux dans un tube contenant le réactif Urée-Indole de couleur orange qui en présence d'une uréase vire au rose-violet au bout de 24 heures à 37°C témoignant de la réduction de l'urée.

d-Recherche de la mobilité

Le milieu Mannitol Mobilité Nitrate permet d'orienter l'identification des entérobactéries par la mise en évidence de certaines de leurs caractéristiques métaboliques :

- Fermentation du mannitol
- Réduction du nitrate
- Etude de la mobilité.

Ensemencer au moyen d'un fil de platine par piqûre centrale jusqu'au fond du milieu à partir d'une culture pure et fraîche prélevée sur milieu gélosé. Incuber pendant 24 heures à 37°C (**Tableau V**) (**Cuq, 2007**).

III.4.4 .Lecture et interprétation des résultats

La lecture et l'interprétation sont faites selon la Norme Française pour ces flores est réalisée selon la **Norme XP V08-102**.

Retenir les boites contenant entre 15 et 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Le nombre **N** de microorganismes dénombrés par ml, est calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \sum C / 1{,}1 \times d$$

Où:

N : nombre d'UFC par ml de produit initial.

Σ C: est la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

Le résultat final de microorganismes dénombrés par ml est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^{n} où n est la puissance appropriée de 10.

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule selon la règle suivante :

- Si le chiffre après la virgule est inférieure à 5, le chiffre précédent ne change pas.
- Si le chiffre après la virgule est supérieur à 5, le chiffre précédent est augmenté d'une unité.
- Si le chiffre après la virgule est égale à 5, arrondir le chiffre précédent au chiffre entier le plus proche.

III.4.5. Estimation des résultats en ufc /centimètre carré de surface

Après avoir calculé le nombre d'ufc par millilitre de suspension, on rapporte le résultat en unité de surface, et on obtient Ns, le nombre d'ufc par centimètre de surface de carcasse **(ISO, 2004).** Le nombre final d'ufc/ml trouvé doit donc être divisé par 4 pour obtenir un nombre d'ufc /cm².

Chapitre IV

Résultats et discussions

IV.1. Résultats

IV .1.1. Analyses bactériologiques des carcasses camelines

Dans le but d'évaluer la qualité bactériologique des carcasses camelines, nous avons procédé au prélèvement des trois zones anatomiques différentes de chaque carcasse camelines comme suit : (**TableauVI**) :

Tableau VI : Nombre de prélèvements

Sites des prélèvements	Nombres de prélèvements
Carcasses camelines	**(06 carcasses)**
Cuisses	**06**
Flancs	**06**
Epaules	**06**
Total	**18**

Les dénombrements sont exprimés en nombre d'unités formant colonies sur la surface prélevée .Pour chaque flore dénombrée, la moyenne et l'écart type sont calculés à partir des moyennes arythmiques en utilisant l'Excel. Les résultats des dénombrements par carcasse, par zone anatomique de la carcasse et par type de flore, sont présentés dans le **Tableau VII.**

Tableau VII: Moyennes des analyses bactériologiques au niveau des 3 sites anatomiques

Flore	Sites de prélèvement			Carcasse
	Cuisse Moy ± Étype	Flanc Moy ± Étype	Epaule Moy ± Étype	Moy ± Étype
CT (ufc/cm^2)	$1,85.10^3 \pm 4,30.10^3$	$4,37.10^2 \pm 4,19.10^2$	$5,90.10^3 \pm 2,90.10^3$	$2,73.10^3 \pm 3,70.10^3$
CF (ufc/cm^2)	$1,48.10^2 \pm 2,68.10^2$	$0.39.10^2 \pm 0.30.10^2$	$1.14.10^3 \pm 1,77.10^3$	$0,44.10^3 \pm 1,10.10^3$
ENT (ufc/cm^2)	$2,36.10^3 \pm 5,71.10^3$	$1.88.10^2 \pm 3,62.10^2$	Absence	$0,85.10^3 \pm 3,29.10^3$

STAPH (ufc/cm^2)	**1,05.10^3±2,40.10^3**	**0,75.10^3±1,68.10^3**	**0,13.10^2±0,20.10^2**	**0,60.10^3±1,65.10^3**
Salmonelles	**Présence**	**Présence**	**Présence**	**Présence**
Escherichia coli	**Présence**	**Présence**	**Présence**	**Présence**

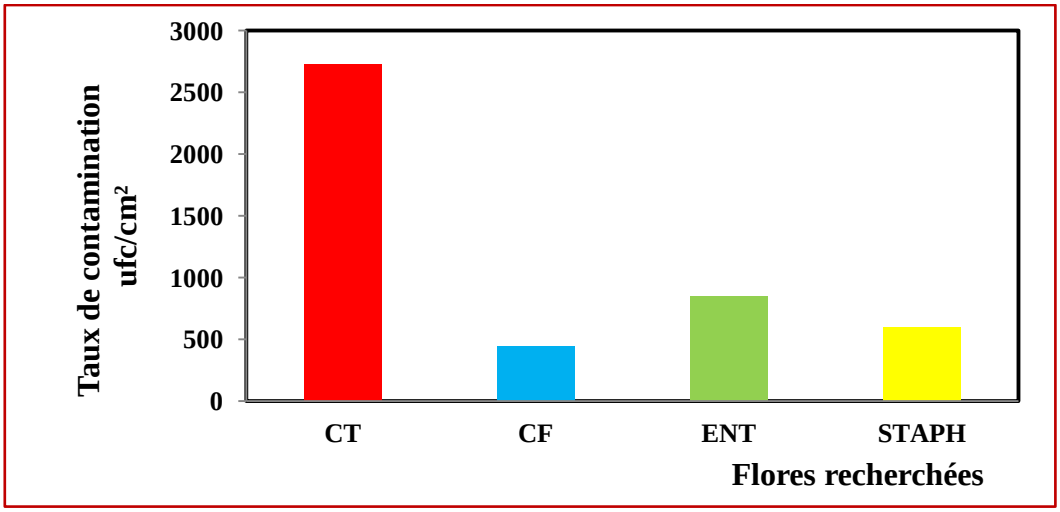
Légende :(CT: Coliformes Totaux ; **CF**: Coliformes Fécaux ; **ENT**: Entérobactéries ; **STAPH**: Staphylocoques ; **Moy**: Moyenne ; **Etype**: Écart type).

Les résultats du dénombrement des germes responsables de la contamination des carcasses camélines montrent que les valeurs moyennes en germes sont de 2,73.10^3±3,70.10^3 ufc/cm² pour les coliformes totaux qui constituent la flore prédominante, suivie par les entérobactéries avec une moyenne de 0,85.10^3±3,29.10^3 ufc/cm², puis les staphylocoques avec une moyenne de 0,60.10^3±1,65.10^3 ufc/cm² et les germes les moins représentés sont les coliformes fécaux avec une moyenne de 0,44.10^3±1,10.10^3 ufc/cm² . La présence des salmonelles est enregistrée pour tous les échantillons étudiés **(Tableau VII)**.

Il ressort de nos résultats que, la partie de la carcasse la plus contaminée par les coliformes totaux est l'épaule 5,90.10^3±2,90.10^3 ufc/cm² suivie par la cuisse 1,85.10^3±4,30.10^3 ufc/cm² et que le flanc a la charge la moins importante 4,37.10^2± 4,19.10^2 ufc/cm² **(TableauVII).**

Par contre, Il apparait que la cuisse présente la contamination la plus importante par rapport au flanc et à l'épaule, aussi bien pour les entérobactéries, que pour les staphylocoques dont les taux respectives sont de 2,36.10^3±5,71.10^3 ufc/cm² et 1,05.10^3±2,40.10^3 ufc/cm², En ce qui concerne les coliformes fécaux, la partie de la carcasse la plus infectée est représentée par l'épaule 1,14.10^3±1,77.10^3 ufc/cm² suivie par la cuisse 1,48.10^2±2,68.10^2 ufc/cm² puis le flanc 0,39.10^2±0,30.10^2 ufc/cm² **(Tableau VII)**.

IV.1. 2.Contamination des carcasses camelines par les bactéries recherchées



Légende : (**CT**: Coliformes Totaux ; **CF**: Coliformes Fécaux ; **ENT**: Entérobactéries ; **STAPH**: Staphylocoques).

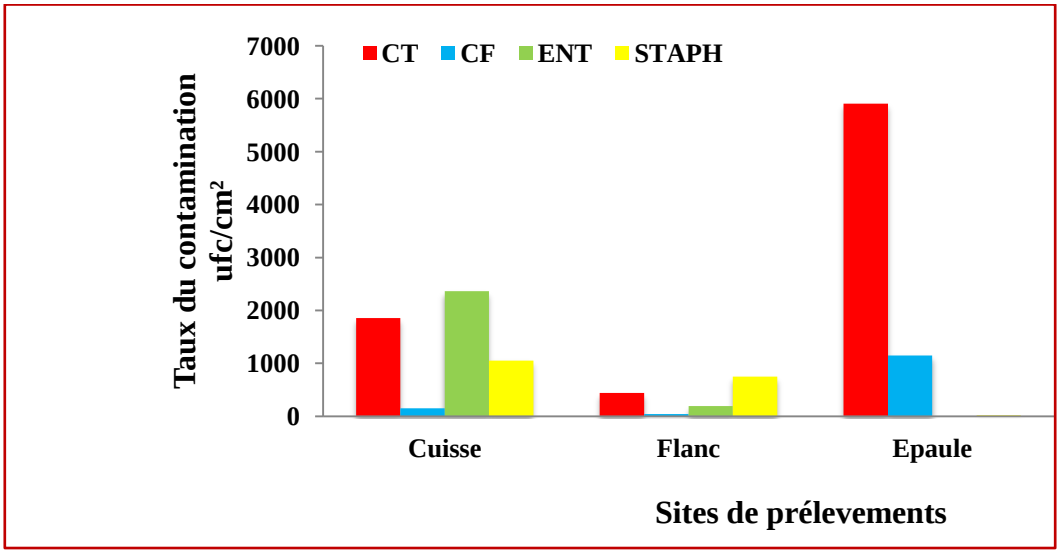
Figure 11 : Taux de contamination des carcasses camelines par les flores recherchées

Les résultats du dénombrement des germes responsables de la contamination des carcasses camelines montrent que les moyennes de contamination des 18 échantillons varient selon la carcasse, selon la zone anatomique et selon la flore recherchée.

En effet, on remarque que les coliformes totaux représentent le taux de contamination le plus élevé avec $2,73.10^3 \pm 3,70.10^3$ ufc/cm², suivi par les entérobactéries dont le taux de contamination est de l'ordre de $0,85.10^3 \pm 3,29.10^3$ ufc /cm², puis viennent les staphylocoques dont le niveau de contamination est de $0,60.10^3 \pm 1,65.10^3$ ufc /cm². Alors que les coliformes fécaux présentent le taux de contamination le plus faible avec $0,44.10^3 \pm 1,10.10^3$ ufc /cm² (Figure 11).

La présence des salmonelles est enregistrée sur tous les sites des carcasses camelines et sur tous les échantillons prélevés.

IV.1.3. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les flores recherchées



Légende : (**CT**: Coliformes Totaux ; **CF**: Coliformes Fécaux ; **ENT**: Entérobactéries ; **STAPH**: Staphylocoque).

Figure 12 : Contamination des trois sites des carcasses camelines par les flores recherchées

A partir des résultats obtenus pour la contamination de carcasses camelines étudiées et selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) par les différents germes recherchés ou dénombrés, laissent ressortir que le dénombrement de la flore bactérienne au niveau de la cuisse a permis de constater une variation dans le taux de contamination de ce site par les différents germes . En effet, il est remarquable que les entérobactéries, représentent le taux de contamination le plus élevé avec $2,36.10^3 \pm 5,71.10^3$ ufc/cm², alors que les coliformes fécaux sont les moins représentés sur ce site de prélèvement et dont le niveau de contamination est de l'ordre de $1,48.10^2 \pm 2,68.10^2$ ufc/cm². Le taux de contamination par les coliformes totaux et les staphylocoques sont de $1,85.10^3 \pm 4,30.10^3$ ufc/cm² et $1,05.10^3 \pm 2,40.10^3$ufc/cm² respectivement (Figure 12).

Pour les échantillons prélevés sur les flancs des carcasses étudiées, le taux de contamination par staphylocoques est enregistré dans la Figure 12 qui montre le niveau de contamination le plus élevé de l'ordre de $0,75.10^3 \pm 1,68.10^3$ ufc/cm². Le taux de contamination par les coliformes totaux et les entérobactéries sont de l'ordre de $4,37.10^2 \pm 4,19.10^2$ ufc/cm² et $1,88.10^2 \pm 3,62.10^2$ ufc/cm² respectivement, alors que les coliformes fécaux sont les moins présents sur ce site de prélèvement avec une charge moyenne de $0,39.10^2 \pm 0,30.10^2$ ufc/cm² **(Figure 12)**.

Le niveau de contamination de l'épaule par coliformes totaux est de $5,90.10^3 \pm 2,90.10^3$ ufc/cm². Les staphylocoques sont les moins représentés, avec une moyenne des taux de contamination enregistrée de l'ordre de $0,13.10^2 \pm 0,20.10^2$ufc/cm². Le taux de contamination de l'épaule par les coliformes fécaux est de $1,14.10^3 \pm 1,77.10^3$ ufc/cm², alors que l'absence des entérobactéries est enregistrée sur tous les échantillons de cette zone anatomique **(Figure 12)**.

IV.1.4. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les coliformes totaux

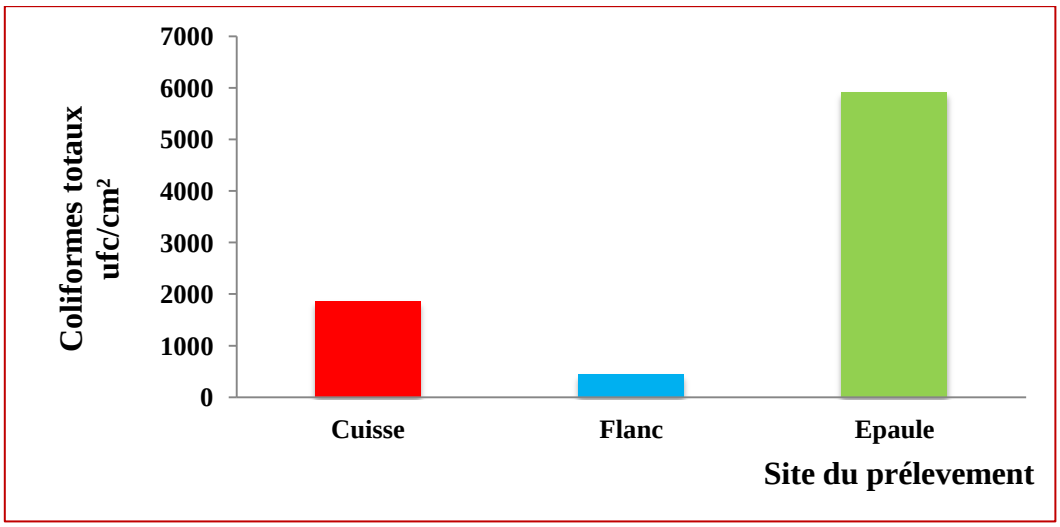


Figure 13 : Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les coliformes totaux

A partir des résultats obtenus pour la contamination des carcasses camelines selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) par les coliformes totaux, on note que la moyenne la plus élevée en ces germes est enregistrée sur l'épaule avec une charge moyenne de $5{,}90.10^3 \pm 2{,}90.10^3$ufc/cm², suivi par la cuisse dont le taux de contamination est de $1{,}85.10^3 \pm 4{,}30.10^3$ ufc/cm². Alors que le flanc est le moins chargé en ces germes avec une moyenne de l'ordre de $4{,}37.10^2 \pm 4{,}19.10^2$ ufc/cm² (**Figure 13**).

IV.1. 5.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les coliformes fécaux

Figure 14: Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les coliformes fécaux

Pour les coliformes fécaux, l'épaule est le site des carcasses, le plus contaminé avec une moyenne des taux de contamination de $1{,}14.10^3 \pm 1{,}77.10^3$ ufc/cm² , suivi par la cuisse avec une moyenne de l'ordre de $1{,}48.10^2 \pm 2{,}68.10^2$ ufc/cm^2 ensuite le flanc dont la moyenne des taux de contamination par cette flore est de $0{,}39.10^2 \pm 0{,}30.10^2$ ufc/cm^2 (**Figure 14**).

IV.1.6. Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les entérobactéries

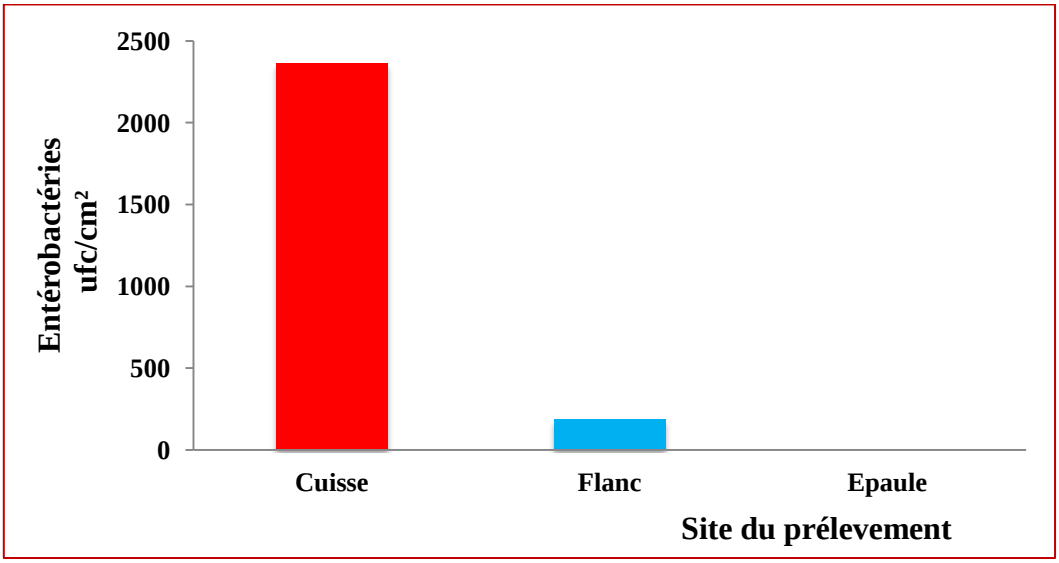


Figure 15: Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les entérobactéries

D'après les résultats obtenus pour la contamination des carcasses camelines selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) par les entérobactéries on remarque que ces bactéries représentent le taux de contamination le plus élevé de l'ordre de $2{,}36.10^3 \pm 5{,}71.10^3$ ufc/cm² au niveau de la cuisse, suivi du flanc avec une moyenne de contamination de l'ordre de $1{,}88.10^2 \pm 3.62.10^2$ufc/cm², alors que l'absence de ces bactéries est notée sur tous les échantillons prélevés des épaules des carcasses étudiées (**Figure 15**).

IV.1. 7.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les staphylocoques

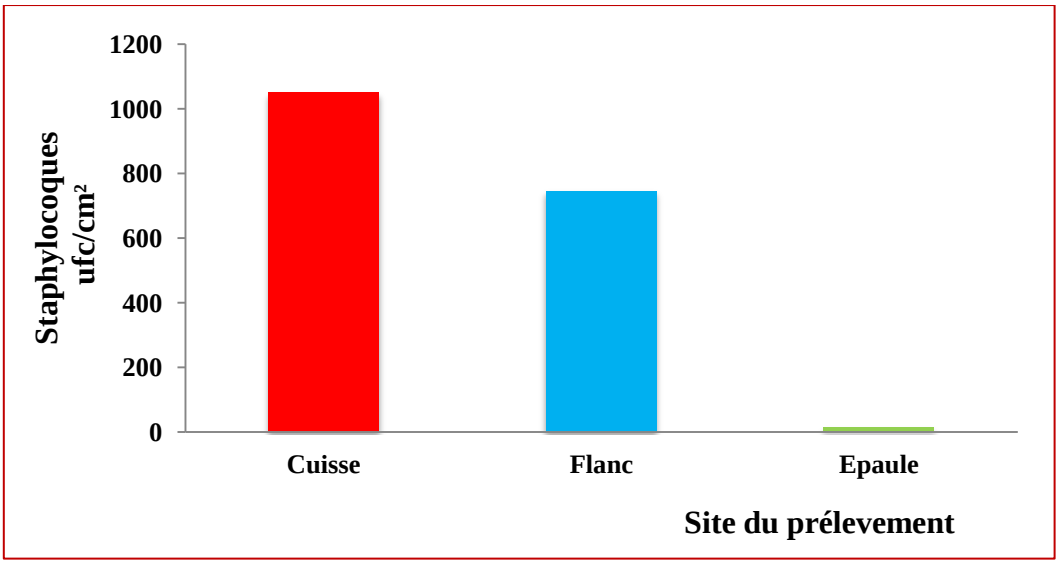


Figure 16 : Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites par les staphylocoques

Pour les staphylocoques, la cuisse est la plus chargée en ces bactéries, avec une moyenne des taux de contamination de $1{,}05.10^3 \pm 2{,}40.10^3$ ufc/cm^2 suivi du flanc avec une moyenne de l'ordre de $0{,}75.10^3 \pm 1{,}68.10^3$ ufc/cm^2 ensuite l'épaule dont la moyenne des taux de contamination par cette flore est de $0{,}13.10^2 \pm 0{,}20.10^2$ufc/cm^2 (**Figure 16**).

IV.1. 8.Contamination des carcasses camelines selon les 03 sites : cuisses, flancs et épaules par les salmonelles

D'après le **Tableau VIII,** les résultats de la recherche de salmonelles à partir des carcasses camelines, montrent la présence de salmonelles sur toutes les carcasses camelines et tous les sites étudiés (cuisse, flanc et épaule).

Tableau VIII : Détection de salmonelles sur les carcasses camelines.

Carcasse n	Zone anatomique	salmonelles
Carcasse 01	Cuisse	présence
	Epaule	présence

	Flanc	**présence**
Carcasse 02	**Cuisse**	**présence**
	Epaule	**présence**
	Flanc	**présence**
Carcasse 03	**Cuisse**	**présence**
	Epaule	**présence**
	Flanc	**présence**
Carcasse 04	**Cuisse**	**présence**
	Epaule	**présence**
	Flanc	**présence**
Carcasse 05	**Cuisse**	**présence**
	Epaule	**présence**
	Flanc	**présence**
Carcasse 06	**Cuisse**	**présence**
	Epaule	**présence**
	Flanc	**présence**

IV.1. 9.Contamination globale des sites des carcasses camelines par les germes recherchés

Tableau IX : Taux de contamination globale des 03 sites des carcasses camelines

Carcasses	**Cameline**		
Site Anatomique	**Cuisse**	**Flanc**	**Epaule**
Taux de Contamination (ufc/cm$^{2)}$	**$1,35.10^3$**	**$3,52.10^2$**	**$1,77.10^3$**

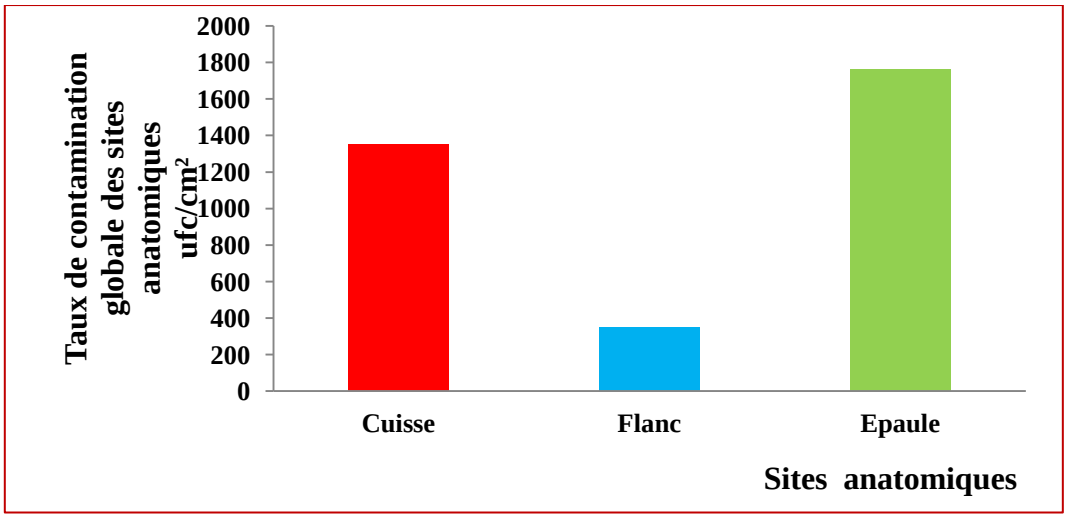


Figure 17 : Contamination globale des sites des carcasses camelines par les germes recherchés

L'évaluation de la contamination globale des 03 sites de prélèvements des carcasses camelines par les différents germes recherchés, montre que l'épaule les zones anatomique la plus contaminée, avec un taux de la contamination moyenne globale de $1,77.10^3$ ufc/cm^2, suivi par la cuisse avec un taux de contamination globale de $1,35.10^3$ ufc/cm^2, ensuite le flanc dont le taux de contamination globale est de $3,52.10^2$ ufc/cm^2 **(Figure 17).**

IV.1. 10. Pourcentage de la contamination globale par site de prélèvement

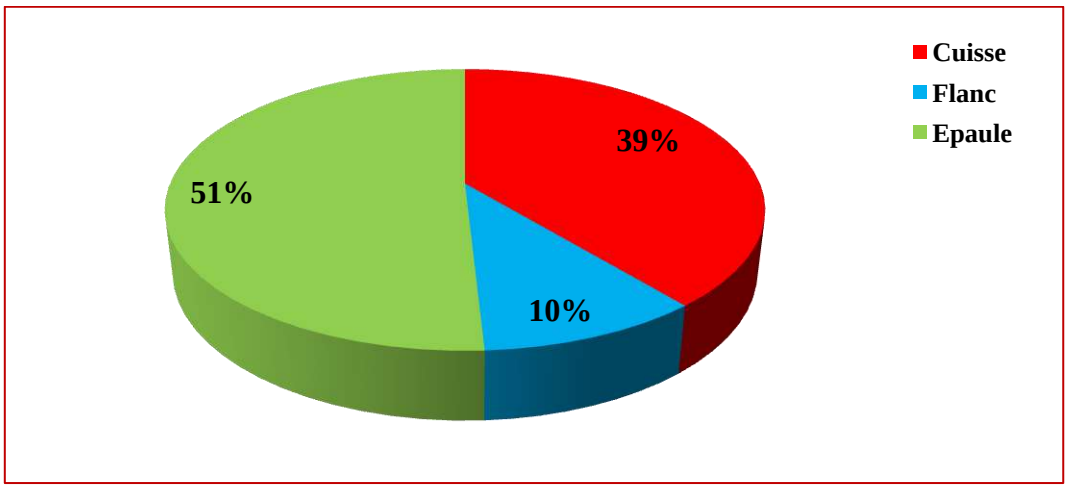
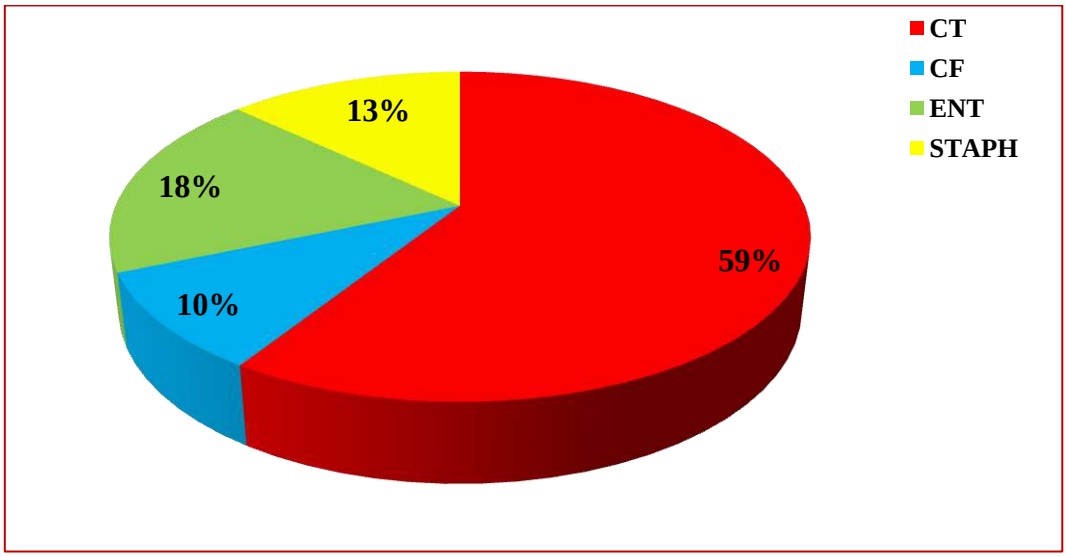


Figure 18 : Pourcentage de contamination globale par site de prélèvement

Selon les résultats de l'évaluation de la contamination globale des différents sites de prélèvements étudiés par les différents germes recherchés, montrent que le l'épaule est le plus contaminé, avec un pourcentage de 51% suivi de la cuisse dont le pourcentage est de l'ordre de 39% puis vient flanc avec un pourcentage de 10% **(Figure 18).**

IV.1.11.Pourcentage des flores dénombrées dans la contamination globale des carcasses camelines prélevées



Légende : (**CT**: Coliformes Totaux ; **CF**: Coliformes Fécaux ; **ENT**: Entérobactéries ; **STAPH**: Staphylocoques).

Figure 19: Pourcentage des flores dénombrées dans la contamination globale des 06 carcasses camélines

D'après les résultats de contamination des carcasses camelines étudiées et en termes de pourcentage, les germes les plus représentés sont les coliformes totaux, dont le pourcentage est de 59% de la flore dénombrée, puis viennent les entérobactéries avec un pourcentage globale de 18%, pour les staphylocoques, cette flore représente 13% de la charge globale. La flore la moins représentée est celle des coliformes fécaux avec un pourcentage de 10 % (**Figure 19**).

IV.1. 12.Recherche d'*E. coli* sur les carcasses camelines

D'après le **Tableau X**, les résultats de la recherche d'*E.coli* à partir des colonies de coliformes fécaux isolées à partir des carcasses camelines, montrent la présence d'*E.coli* sur toutes les carcasses camelines et tous les sites étudiés (cuisse, flanc et épaule).

Tableau X : Détection d'*E.coli* sur les carcasses camelines

Carcasse n	Zone anatomique	*Escherichia coli*
Carcasse 01	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence
Carcasse 02	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence
Carcasse 03	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence
Carcasse 04	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence
Carcasse 05	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence
Carcasse 06	Cuisse	présence
	Epaule	présence
	Flanc	présence

Afin de confirmer la contamination des carcasses camelines par *E.coli*, nous avons procédé à l'identification de ce germe par des tests biochimiques (**Tableau XI**).

Les tests effectués ont révélé que cette bactérie possède la capacité à fermenter le glucose, le saccharose et le lactose et de produire du gaz. Elle utilise le mannitol et le Nitrate avec la mise en évidence de la mobilité bactérienne. On note aussi l'absence d'H_2S dans le milieu réactionnel.

Tableau XI: Résultats de l'identification de l' *E.coli* par les tests biochimiques

caractères identification	*Escherichia coli*
Fermentation de saccharose	+
Fermentation de glucose	+
Fermentation de lactose	+
Production de gaz	+
Formation d'H2S	-
Citrate de Simmons	-
Indole	+
Mannitol	+

(+) : Présence, **(-) :** Absence.

IV.2. Discussion

La contamination superficielle des carcasses camelines est favorisée par un certains nombre de facteurs en relation directe avec le non respect de certaines méthodes de travail et règles d'hygiène le long de la chaîne d'abattage et au niveau des points de vente.

L'abattage est un processus où l'intervention humaine est très importante. Le personnel est susceptible de contaminer les carcasses (contamination passive)

par les mains et les vêtements et (contamination active) avec le matériel de travail (couteaux et crochets) **(Sionneau , 1993 et Cartier, 2007)**.

La contamination par l'animale (cuir et fumier), l'équipement (machines et outils de découpe), l'environnement (bâtiment, air, poussière, eau et nuisibles) **(Sheridan, 1998)**.

Les manipulations non hygiéniques pendant l'abattage et la préparation des carcasses conduisent à de fréquentes contaminations superficielles qui peuvent affecter la santé du consommateur et la qualité de la viande (altération organoleptique et sanitaire) **(Dennai et *al.*, 2000 et Dennaï et *al*., 2001)**.

Les maladies infectieuses d'origine alimentaire (ou les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) sont souvent liées à des défauts d'hygiène et peuvent être très graves **(Arvieux, 1998)**.

Le niveau de contamination des surfaces des carcasses varie en fonction des conditions d'hygiène et de la procédure d'abattage **(Lastaj et *al.*, 1992 et Widders et *al.*, 1995)**.

Pour la contamination superficielle des carcasses étudiées, les germes recherchés sont, les entérobactéries et les salmonelles qui sont les indicateurs de l'hygiène des procédés d'abattage **(Commission Européenne, 2005)**. De même que les coliformes totaux, les coliformes fécaux et par la suite *Escherichia coli*, qui renseignent sur les conditions de l'abattage **(Cartier, 1990)**. Ainsi que, le dénombrement des staphylocoques qui est une flore indicatrice de contamination d'origine humaine.

Selon **Ghafir et Daube, (2007**), la recherche de ces flores constitue une démarche primordiale dans l'évaluation du degré de contamination des viandes, car ces flores bactériennes sont principalement utilisées comme indicatrices du respect des bonnes pratiques d'hygiène dans la filière viande.

Le niveau de contamination par les coliformes fécaux enregistré au cours de notre étude en utilisant la technique de prélèvement non destructive est de

$0,44.10^3$ ufc /cm^2 cette charge est nettement supérieure à celle signalée par **Benaissa, (2011)**, qui a dénombré 2,04 log ufc /g avec la technique d'excision sur des carcasses camelines. Ils sont aussi supérieurs à ceux relevés par **Hamad, (2009)**, sur des carcasses camelines 0,50 log ufc/cm² à l'battoire d'El Oued. Les coliformes fécaux leur présence traduit les mauvaises conditions d'hygiène **(Ilboudo et *al.*, 2016**) et sur une éventuelle contamination fécale lors des opérations d'abattage **(Guiraud, 1998)** et par conséquent de défauts survenus lors de l'éviscération, cette étape de l'abattage est considérée comme étant la plus importante source de contamination des carcasses **(Mac meekin, 1982)**, ou des comportements non hygiéniques des manipulateurs, vu que les coliformes sont des bactéries saprophytes du tube digestif de l'Homme et des animaux **(Basel et *al.*, 1983)**.

En ce qui concerne le niveau de contamination par les coliformes totaux, enregistré au cours de notre étude est de 2,73. 10^3 ufc/cm² des carcasses camelines, il est supérieur à celui enregistré par **Ghada et Mahboub, (2019)** qui ont enregistré un taux de l'ordre de 2,4 log ufc /cm². Ils ont aussi été supérieurs à ceux relevés par **Benaissa et *al* (2014)** 2,2 log ufc/cm² toujours sur des carcasses camelines. Alors que d'après une autre étude réalisée par **Hammoudi et Riad, (2013)**, sur des carcasses camelines issues de l'abattoir de Ouargla en utilisant la technique d'écouvillonnage a montré que une moyenne de contamination est de 2,17 log ufc/cm². Cette valeur est inférieure à nos résultats, et peut être 'expliquer par de mauvaises conditions d'hygiène au nivaux des boucheries ou au niveau l'abattoir de Ouargla lui-même source de ces carcasses que se soit pour le matériel utilisé ou les locaux ou même le personnel de cette infrastructure , ou par des défauts de manipulation survenus lors de l'éviscération ou de comportements non hygiéniques des manipulateurs lors de l'abattage, du transport et du stockage de ces carcasses.

Les taux de contamination élevés par les entérobactéries notés lors de notre travail, de $0,85.10^3$ ufc/cm².Ce résultat est supérieurs à ceux obtenus par **Benaissa, (2011) et Benaissa et *al*., (2014)**, qui rapportent des valeurs moyennes de 2,27 log ufc/g et 2,4 log ufc/cm² de viande cameline à l'abattoir de Ouargla et par **Hamad, (2009)**, qui n'a dénombré que 0,84 log ufc/cm^2 sur des carcasses camelines à l'abattoir d'El-Oued , Sachant que la présence des entérobactéries indique d'une contamination d'origine fécale liée au non-respect des règles d'hygiène et pouvant avoir eu pour origine le tube digestif ou le sol contaminé lors de l'éviscération. Suite à une insuffisance des procédés utilisés ou un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisés. La présence des entérobactéries, fait redouter la présence d'autres germes plus dangereux comme les salmonelles **(Nkolo, 2007)**.

Selon nos résultats, qui montrent la présence d'*Escherichia coli* sur les carcasses camelines. Ceci selon **Feng, (2001) ; Ray, (2001) et Eslava et *al*., (2003)**, signifie une contamination d'origine fécale et donc la possibilité d'une présence des micro-organismes pathogènes , sachant que la principale source de contamination des viandes par *E.coli* est le tractus intestinal des animaux. Leur présence correspond à un défaut de la technique d'abattage, ou une contamination croisée, mais peut également être due à une contamination par les personnes manipulant ces viandes **(Ghafir et Daube, 2007)**.

Un taux de contamination des carcasses camelines par les staphylocoques, de $0,60.10^3$ ufc/cm^2 est enregistré, alors que **Benaissa et *al*., (2014)** n'ont dénombré que 1,8 log UFC/cm² toujours sur des carcasses camelines. Sachant que la présence de staphylocoques indique une contamination à partir de la tête de l'animal (les oreilles, les amygdales, la gorge) ou résultant de la manipulation des carcasses par un personnel pouvant être atteint de rhinopharyngite à staphylocoques, d'angine ou de lésion cutanée infectée aux mains **(Desmarchelier et *al* ., 1999)**.

Selon **Nkolo, (2007)**, les staphylocoques peuvent être considérés comme indicateurs de la contamination humaine.

Nos analyse bactériologiques ont montré une présence des salmonelles dans tous les échantillons de viande prélevés, ceci concorde avec ceux obtenus par **Benaissa (2014)**, qui rapporte la présence des salmonelles sur toutes les carcasses camelines et dont le pourcentage de contamination des échantillons est de l'ordre de100%, contrairement aux résultats obtenus par **Ghada et Mahboub, (2019)**, qui rapportent une absence totale des salmonelles dans tous les échantillons de viande .

En effet, une forte charge en coliformes fécaux peut prédire la présence de salmonelles. Sachant que l'absence des salmonelles peut être expliqué par une absence des conditions nécessaires pour le développement des ces germes **(Bourgeois et *al*., 1996 et Plusquellec, 1991)**.

Les salmonelles font partie des bactéries entéroinvasives (**Gledel 1985)**. Elles sont responsables de toxi−infections alimentaires se manifestant le plus souvent par des gastro-entérites. D'après **Cartier (1993)**, ces germes sont impliqués dans 76,2% de toxi-infections alimentaires d'origine carnée.

Toutefois, les carcasses camelines sont contaminées par des différentes flores bactériennes dénombrées, surtout au niveau de l'épaule qui montre les charges les plus élevées par rapport aux deux autres sites anatomiques étudiés, notamment le flanc qui montre un taux de contamination le plus bas, ces résultats sont comparables à ceux obtenus par **Hamad, (2009)**, qui montrent que l'épaule contient des charges microbiennes plus élevées que le flanc.

La viande, disponible dans les points de vente, passe par une longue chaîne, d'abattage et de transport, car chaque étape peut présenter un risque de contamination microbienne. Les conditions sanitaires de l'abattoir et du milieu environnant sont des facteurs majeurs contribuant à la contamination microbienne de la viande **(Gill et *al*., 2000)**.

Il est important de signaler que le strict respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de l'abattage et la réalisation de cet abattage dans des locaux et avec des équipements adaptés s'avèrent des éléments clés pour fournir une viande de qualité microbiologique satisfaisante. Tout contact des dromadaires abattus avec le sol devrait être évité. L'usage d'équipements spécialisés pourrait être recommandé, notamment la suspension de la carcasse lors du dépouillement et de l'éviscération **(Faye et *al*, 2013)**.

Sans négliger aux niveaux des boucheries l'hygiène corporel et la santé du personnel, l'hygiène des locaux, du matériel utilisé pour la découpe des carcasses aux niveaux de point de vente en tenant compte des conditions de stockage et les moyens de transport utilisés entre l'abattoir et les boucheries (chambres frigorifiques).

Conclusion

Conclusion

La viande constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes donc elle est cible d'une contamination et d'une prolifération microbienne. Ces contaminations peuvent affecter la santé du consommateur et la qualité de la viande, Donc des procédures de contrôle plus fines sont nécessaires pour faire stopper ou ralentir les multiplications microbiennes et protéger par la suite les consommateurs.

Notre étude a porté sur certaines flores bactériennes de contamination superficielle des carcasses camelines et plus exactement à partir des trois zones les plus utilisées dans l'évaluation des contaminations des carcasses d'animaux de boucheries: la cuisse, le flanc et l'épaule. Les prélèvements sont réalisés au niveau de certaines boucheries localisées dans la zone lieu de notre étude, la commune de Ouargla, par des analyses bactériologiques en recherchant des germes les coliformes fécaux, les coliformes totaux, les entérobactéries, les staphylocoques et les salmonelles, avec un essai d'identification d'*E.coli*.

Les résultats des analyses bactériologiques des différents échantillons montrent la présence de tous les germes dénombrés ou recherchés sur la viande analysée et que le niveau de contamination par la majorité de ces flores est élevé avec la présence de certains germes présumés pathogènes comme les staphylocoques et salmonelles et *Escherichia coli*, notée lors de cette étude témoigne d'une insuffisance d'hygiène au niveau de abattoir et / ou des boucheries.

La multiplication de ces germes est à l'origine d'altération conduisant à la putréfaction, ou aux intoxications alimentaires.

A partir de nos résultats, on note que les germes prédominant sur les carcasses camelines étudiées sont les coliformes totaux, suivi par les entérobactéries puis les staphylocoques et en dernier lieu viennent les coliformes fécaux. Une présence des salmonelles dans tous les échantillons de viande, prélevés.

Aujourd'hui, Pour remédier le problème de contamination des viandes dés l'abattage jusqu'à leur arrivées aux consommateurs, il faut prendre certaines mesures à savoir :

On doit appliquer des programmes de maîtrise efficace de la salubrité des abattoirs et des boucheries, qui se basent sur l'analyse quantitative et qualitative du risque associé à une prévention par l'utilisation des principes de la méthode d'analyse des dangers maîtrise des points critiques.

Des chaînes d'abattage plus sophistiquées sont recommandées permettant la continuité du processus d'abattage et évitant tout contact des carcasses et des viscères avec le sol et les contaminations croisées et aussi le personnel des abattoirs et des boucheries doit être formé aux bonnes pratiques de production et d'hygiène.

Perspectives

- Cette étude mérite d'être compléter par une étude plus approfondie sur d'autres germes d'altération et pathogènes.
- Procéder à l'identification biochimique et identification macroscopique et microscopique des bactéries pathogènes de ces viandes

Références Bibliographiques

A

1. **Adamou A., (2009).** Notes sur la polyfonctionnalité de l'élevage camelin, Journal Algérien des Régions Arides, N° 8, 35-47.

2. **Ahmad, M. U. D.,Sarwar, A.,Najeeb, M. I.,Nawaz, M.,Anjum, A. A.,Ali, M. A., & Mansur, N. (2013).** Assessment of microbial load of rawmeat at abattoirs and retail outlets. Journal of Animal and Plant Sciences, 23(3), 745–748.

3. **Ahouandjnou, H., Baba-Moussa, F., Bonou, J., Dougnon, V., Adéoti, Z., Yedji, R., Toukourou, F., & Baba-Moussa, L. (2015).** Evaluation of the microbiological quality of cattle carcasses in some slaughterhouses at Benin, West Africa. International Journal of Scientific Reports, 1(5), 228. https://doi.org/10.18203/issn.2454-2156.intjscirep20150896.

4. **Ait abdelouahab N., (2008).** Microbiologie alimentaire. Microbiologie des viandes. 3éme édition. p 110.

5. **Al owaimer A. N.,(2000)**. Effect of dietary Halophyte Salicornia bigelovii Torr on carcass characteristics, minerals, fatty acids and amino acids profile of camel meat, Applied Anim. Res., 18, 185-192.

6. **Andjongo. (2006).** Etude De La Contamination Des Surfaces Dans Les Industries De Transformation Des Produits De La Pêche Au Senegal : Cas De La Pirogue Bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. P 29-30.

7. **Archibald F., (2000).** The presence of coliform bacteria in canadian pulp and paper mill water systems –a cause for concern?. Water quality research journal of Canada, 35: 1-22.

8. **Arvieux C., (1998).** Les toxi-infections alimentaires. Digest, 14 : 4-16.

B

9. **Bacon RT, Sofos JN (2003).** Characteristics of Biological Hazards in Foods, In: Schmidt RH, Rodrick GE, Editors, Food Safety Handbook, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 157–195.

10. **Bailly J. D., Brugere H., Chardon H., (2012).** Micro-organismes et parasites des viandes : les connaîtres pour les maîtriser de l'eleveur au consommateur. CIV, p 150

11. **Basel, M. R., E. R. Richter and G. J. Banwart. (1983).** Monitoring microbial numbers in food by density centrifugation. App. Env. Microbiol. 45(3):1156-1159.

12. **Bauchart D., Chantelot F., Gandemer G., (2008)**. Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel, Cah. Nutr. Diététique, 43, 29-39.

13. **Beauthier J.P., et Dhem A., (2001).** Anatomie médicale, aspects fondamentaux et applications cliniques. Ed DE BOECK. Paris : 26p

14. **Bell, C., & Kyriakides, A. (2009).** Salmonella. Foodborne Pathogens: Hazards, Risk Analysis and Control: Second Edition, 627–674. https://doi.org/10.1533/9781845696337.2.627.

15. **Benaissa A., (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mém. Magister microbiol. Appl., université kasdi merbah, ouargla, algérie, p. 43-54. 5.

16. **Benaissa A, Ould El Hadj Khellil A, Adamou A et Babelhadj B. (2014)**. microbiological characterization of camel and sheep meat preserved by refrigeration and lactic acid. Emir. J. Food agric. 26 (5): 465-471

17. **Benaissa. (2016).** Evolution des qualités physicochimique, biochimique et microbiologique de la viande cameline au cours de son attendrissage et sa conservation selon différents modes. 133.

18. **Biesalski, H. K. (2005)**. Meat as a component of a healthy diet - Are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? Meat Science, 70(3 SPEC. ISS.), 509–524. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017

19. **Blood., (1969).** Food hygiene. Food Processing In. Goudiaby (25), p37-40.

20. **Bohrer, B. M. (2017)**. Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. Trends in Food Science and Technology, 65(October), 103–112. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.016

21. **Bonnefoy C, Guillet F, Leyral G, Vernes- Bourdais E.(2002).** Population contaminant altérant la qualité sanitaire et marchande. In Microbiologie et Qualité dans les Industries Agro-alimentaires. Collection Biosciences et Techniques, Série Sciences des Aliments; 248p.

22. **Bourgeois C M, Mescle J F et Zucca J .(1996).** Microbiologie alimentaire : aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome i. Editions lavoisier, p 241- 251

23. **Burne A. (2012).** Clostridium botulinum, Food Safety, FSA, Outbreak. http://www. befoodsafe.org.uk.

C

24. **Cardinal P., (2003).** Lignes directrices pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologies alimentaires, comité provincial sur l'informatisation et l'interprétation des critères microbiologiques des aliments, Québec (canada), p 44.

25. **Cartier P., (1990).** Méthodologie de contrôle de la qualité hygiénique d'un avant de bovins. Viandes et Produits Carnés 11 : 215-216.

26. **Cartier P. (1993).** Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des Bovins. Examen de 222 vaches de réforme. Viandes et Prod. Carnés,14, 35-38.

27. **Cartier P., (2004).** Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines, Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 175.

28. **Cartier, P., (2007).** Le point sur… La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. 72p. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité. P 12, 58.

29. **Cary JW, Linz JE, Bhatnagar D (2000)**. Microbial Food borne Diseases: Mechanisms of Pathogenesis and Toxin Synthesis, Lancaster: Technomic Publishing Co, Inc.

30. **Chiabou, M. (2005).** Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLLIER. p56

31. **Chikwanha, O. C., Vahmani, P., Muchenje, V., Dugan, M. E. R., & Mapiye, C. (2018)**. Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. Food Research International, 104(March), 25–38. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.005

32. **Coibion, L., (2008).** Acquisitaion des qualités organoleptiques de la viande bovine: Adaptation à la demande du consommateur. Université Paul-Sabatier de Toulouse - Ecole Nationale Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 97p

33. **Commission Europeenne., (2005).** Règlement (CE) N°2073/2005 de la commission du 15 novembre 2005 concerne les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, 2005, journal Officiel des Communautés européens 338,1-33

34. **Cooper, K. (1999).**The Plant Environment Counts: Protect your Product through Environmental [5] Sampling. Meat and Poultry 5: 5.

35. **Croxen, M. A., Law, R. J., Scholz, R., Keeney, K. M., Wlodarska, M., & Finlay, B. B. (2013).** Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic Escherichia coli. 26(4), 822–880. https://doi.org/10.1128/CMR.00022-13

36. **Cuq, J. L. (2007).** Microbiologie Alimentaire : Contrôle microbiologique des aliments, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc p 103, 104

D

37. **Den Bakker, H. C., Cummings, C. A., Ferreira, V., Vatta, P., Orsi, R. H., Degoricija, L., Barker, M., Petrauskene, O., Furtado, M. R., & Wiedmann, M. (2010).** Comparative genomics of the bacterial genus Listeria: Genome evolution is characterized by limited gene acquisition and limited gene loss. BMC Genomics, 11(1). https://doi.org/10.1186/1471-2164-11-68

38. **Dennai N., Karrati B., El Yachioui M., (2000).** Une microbiologie fluctuante. Viandes prod. Carnés, 21 : 191-196.).

39. **Dennaï, N., Kharrati, B., & El Yachioui, M. (2001).** Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annales de Medecine Veterinaire, 145(4), 270–274.

40. **Denoyelle, C., (2008).** Les viandes, une question de définition. Cahiers de nutrition et de diététique43 (Hors-série): 1S7-1S10.

41. **Desmarchelier P.M., Higgs M.G., Mills L., Sullivan A.M., Vanderlinde P.B., (1999).** Incidence of coagulase positive staphylococcus on beef carcasses in three australian abattoirs. Int. J. Food microbiol., 47: 221-229. Doi: 10.1016/s0168-1605(99)00018-5

42. **Djenidi R., (2016).** Etude de la contamination superficielle des carcasses ovines à l'aide d'examens bactériologiques au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arréridg. **12**(2016) 47 – 56. P 47.

43. **Dominique., (2014).** Muscle lisse –histologie-Ce document intitulé « Muscle lisse - Définition » issu de Journal des Femmes Santé (sante-medecine. Journal des femmes.fr).

44. **Dudouet C., (2010).** La production des bovines allaitants. conduite, qualité, gestion. Ed FRANCE AGRICOLE. paris :62-63-64-65.

E

45. **Edberg SC, Rice EW, Karlin RJ. et Allen M.J. (2000).** *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. Symposium series (Society for Applied Microbiology), 29: 106S-116S.

46. **Elaine. N., Marieb., (2000).** Biologie Humaine Anatomie et physiologie, Tissu musculaire : caractéristique générales. Edition du Renouveau pédagogique Inc,Canada. P 154-156-157-158.

47. **Elham I A., And Nahla A.A.E-R.,(2011).** Incidence of Clostridium perfringens in Meat Products at Some Egyptian Governorates. International Journal of Microbiological Research2 (3): 196-203.

48. **El Rammouz, R., (2005).** Thèse de Doctorat : Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles – contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH : Institut National polytechnique de Toulouse. France

49. **Eslava C., Villaseca J., Hernandez U., Cravioto A . (2003).** *Escherichia coli.* In : Miliotis M.D., Bier J.W. (Ed.), International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker : New York, 123-135.

50. **Euzéby J.P. (2007).** Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. [en ligne] Adresse URL : http:// www.bacterio.cict.fr/bacdico/, consulté le 15/08/2007.

51. **Evrat-Georgel C., (2008).** Bibliographie critique des méthodes instrumentales et mesure de la tendreté de la viande bovine, Office d'élevage et Interbev

F

52. **Faye, B. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT) Montpellier – FRANC 1 ere Edition SANOFI p 9, 78, 79

53. **Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G., Kadim I., Hocquette J.F., (2013).** La production de la viande de chameau : etat des connaissances, situation actuelle et perspectives. Prod. Anim., 26 : 247- 258

54. **Feiner G., (2006).** Definitions of terms used in meat science and technology (46-71). In Meat Products Handbook Practical Science and Technology. Wood head publish inglimited and CRC Press LLC: Cambridge, England; 629p.

55. **Feng P. (2001).** Escherichia coli. In : Labbé R.G., García S. (Eds.), Guide to food borne pathogens. John Wiley and Sons : New York, 143-162.

56. **Fernandes R. (2009).** « Chilled and frozen raw meat, poultry and their products. In Microbiology Handbook : Meat », Leatherhead Publishing, Randalls Read, Leatherhead, Surrey, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road, Cambridge. 297p.

57. **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. p24-46.

58. **Fosse J, Cappelier J-M, Laroche M, Fradin N, Giraudet K. and Magras C., (2006).** Viandes bovines: une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliquée à l'abattoir. Rencontre Recherche Ruminants13: 411-414.

59. **Fosse J, Margas C. (2004).** Dangers Biologiques et Consommation des Viandes. Ed Lavoisier: Paris; 220p.

60. **Fournaud J., (1982).** Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière. Hygiène et technologie de la viande fraiche. Edition du C.N.R.S, p 109-131.

G

61. **Gahlot, T.K. (2000).** Selected topics on camelids. Bikaner.In: Productivité zootechnique du désert le cas du basin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPLLIER. p 56.

62. **Geay Y., Bauchart D., Hocquette J.F., Culioli J., (2002).** Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux INRA Prod. Anim, 15, 37-52.

63. **Genestet, C. (2014).** Dialogue entre Pseudomonas aeruginosa et les cellules de l ' immunité innée – Rôle de la production de L-kynurénine par les bactéries.

64. **Ghada et Mahboub, (2019)**. Appréciation de la qualité bactériologique des viandes rouges les plus consommées localement, aux niveaux des boucheries (Contamination superficielle des carcasses). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie . Spécialité Qualité des produits et Sécurité alimentaire, Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Département des Sciences de la Nature et de la Vie,47 p.

65. **Ghafir, Y., & Daube, G. (2007)**. Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Annales de Medecine Veterinaire, 151(2), 79–100.

66. **Gill C. O., J. Bryant and D. A. Brereton (2000).** Microbiological conditions of sheep carcasses from conventional or inverted dressing processes. J food prot. 63 (9): 1291-1294

67. **Gille C., (2018).** Différences muscles squelettiques-muscle cardiaque, Planet-vie, dernière modification Mercredi 21 mars 2018. http:// planet-vie. Ens.fr/ article/ 1901.

68. **Glass, K., & Marshall, K. (2013).** Clostridium botulinum. In Foodborne Infections and Intoxications (Fourth Edi). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416041-5.00027-5

69. **Gledel j ., (1985).** rôle des réservoirs et de salmonelloses bovines. Epidemiol. Santé anim. 7:39-70

70. **Gosling, Harris, Whitmore et Willan., (1999).** Anatomie humain, atlas en couleurs. Ed DE BOECK. Paris: 7p.

71. **Goudiaby, M. L. (2005).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle des carcasses ovines. Aux abattoirs. Mémoire de diplôme d'études approfondies de Productions animales. p5.

72. **Grand B., (1983).** Evaluation de la contamination microbienne superficielle des viandes par ATP- métrie. Utilisation d'un photomultiplicateur. Thèse: Méd. Vét. : Alfort.

73. **Grunert K.G., Bredahl L., Brunso K., (2004).** Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sectora review. Meat Sci. 66:259-272

74. **Guiraud J-P., (1998).** Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers. Edition DUNOD, Paris. 65.

75. **Guiraud J-P., (2012).** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris.P 144.

H

76. **Hald T., (2013**). Pathogen Updates: Salmonella. In Foodborne Infections and Intoxications (Fourth Edi). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416041-5.00005-6

77. **Hamad, B. (2009).** Contribution à l'étude de la contamination superficielle bactérienne et fongique des carcasses camelines au niveau de l'abattoir d'EL-OUED. 120. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. P 29-30.

78. **Hamm, R., (1986).** Functional Properties of the Myofibrillar System and Their measurements. Pages 135-199 in : Muscle as Food. Bechtel, P. J., ed. Academic Press, New York.

79. **Hammoudi et Riad, (2013**). Contribution a l'étude de la contamination superficielle bactérienne des carcasses camelines au niveau de l'abattoir de Ouargla**.** Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Spécialité Microbiologie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie , Département des Sciences de la Nature et de la Vie, 23p.

80. **Heredia, N., García, S., Rojas, G., & Salazar, L. (2001**). Microbiological condition of ground meat retailed in Monterrey, Mexico. Journal of Food Protection, 64(8), 1249–1251. https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.8.1249.

81. **Hofmann. K,(1988)**. Quality criterion for meat .Fleischwirtsch. 6867-70.

82. **Hornick, J., & Dufrasne (2000)**. L'élevage du Blanc Bleu belge – Journée CESAM , Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. (July 2014).

I

83. **Ilboudo J, Savadogo A, Samandoulougou S, Abre M, Seydi M.G. et Traore A.S : (2016).** Revue microbiology. Ind. San et environn. 10: 33-55**.**

J

84. **James SJ, James C. (2000)**. Microbiology of refrigerated meat (3-19).In Meat Refrigeration. Wood head publishing limited and CRC press LLC: Cambridge England; 347p.

85. **Jouve J. L. (1990).**Microbiologie alimentaire et filière des viandes. Viandes et Produits Carnés. 11(6), 207-213.

K

86. **Kadim I. T., Mahgoub O., Purchas R.W.,(2008)**. A review of growth, and of thecarcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (Camelus dromedaries), Meat Science 80, 555-569.

87. **Karamichou E., Richardson R.I., Nute G.R., McLean K.A., Bishop S.C., (2005).** Genetic Analyses of Carcass Composition, as Assessed byX-ray Computer Tomography, and Meat Quality Traits in Scottish Blackface Sheep.

88. **Koohmaraie M., Kent M. P., Shackelford S. D., Veiseth E. and Wheeler T. L., (2002).** Meat tenderness and muscle growth: Is there any relationship? Meat Science 62 (3): 345-352.

89. **Kramer JM, Frost JA, Bolton FJ, Wareing DR. (2000).**Campylobacter contamination of raw meat and poultry at retail sale: identification of multiple types and comparison with isolates from human infection. J Food Prot; 63:1654–9.

90. **Kwasiborski A., (2008)**. Proteome et transcriptome dans le muscle Longissimus de porc : Influence du mode d'élevage, de l'origine génétique et du sexe, Relation avec les qualités des viandes, Université Blaise Pascal, INRA Centre de Clermont-Ferrand/Theix, Saint-Genès-Champanelle.

L

91. **Labadie J.C., Dousset x., Hebraud M. (1996).** Les Pseudomonas et autres bactéries Gram - d'altéra- tion. In : Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (Eds.), Microbiologie alimentaire. Tome 1 : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Technique et Documentation: Paris, 209-220

92. **Lamoise P., Roussel-ciquard N., Rosset R., (1984).** Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires

93. **Larpent, J. P. (2000).** Microbiologie et aliments : micro- biologie négative. Industries alimentaires et agricoles, mai, 21-34.

94. **Lasta Ja, Rodriguez R, Zanelli Mc (1992).** Bacterial count from bovine as an indicator of hygiene at slaughtering places. A proposal for sampling. J. Food prot., 54: 271-278.

95. **Loubamba,(2012)**. Contribution à l'étude du ressuage des carcasses bovines aux abattoirs de Dakar : aspects technologiques et hygiéniques, Thèse : Méd. Vét.: Dakar p 5.

96. **Luc. (2012).** Contribution a l'etude du ressuage des carcasses bovines aux abattoirs de dakar : aspects technologiques et hygieniques. Hygiène Des Viandes, 561p. Ihèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. P 25-28-29-33.

M

97. **Mac Meekin T A., (1982).** Microbial Spoilage of Meats ; in Davies R. Developpements of food. Microbiology, Applied science Publishing . London,. 140 p.

98. **Maltin C., Balcerzak D., Tilley R., Delbay M., (2003).** Determinants of meat quality: tenderness. Proc. Nutr. Soc. 62:337-347.

99. **Marchandin H., (2007).** Physiologie bactérienne, Cours Bactériologie. Faculté de Médecine Montpellier – Nîmes p 1- 3.

100. **Mariam. K., (2006)**. Evolution de la flore bactérienne des viandes de Bœuf hachée au cours d'un stockage réfrigère. Mémoire de diplôme d'études approfondies de production animale. Université DAKAR. pp17-18.

101. **McLauchlin J, Rees C. (2009).** Listeria Garrity G, editor. Bergey's manual of systematic bacteriology, vol. 3. New York: Springer; p. 244–57.

102. **Mekrami S., Brignol T. N., Pereira I., Koenig J., Goussiaume A., (2003)**. Le muscle squelettique, Association Française contre les Myopathies (AFM), Paris, 7 p. MENSE S. et GERWIN R.D., 2010, Muscle pain: diagnosis and treatment, Springer, 343, 8 8-90, 365 p.

103. **Micol D., Jurie C., and Hocquette J. F., (2010).** Qualités sensorielles de la viande bovine. Impacts des facteurs d'élevage In: D. Bauchart and B. Picard (eds.) Muscle et viande de ruminant. p 163-172.

104. **Mishra B.P., Mishra J., P. K. P. and P. K. R. (2017).** Dehydrated Meat Products: A Review. International Journal of Livestock Research, January, 1. https://doi.org/10.5455/ijlr.20170812035616

105. **Morisetti, M. (1971).** Public health aspect of food processing. In : Hygiène et technologique de la viande fraîche,Edition du CNRS. p 105 -108.

106. **Mousset A. (2011).** Salmonelles : émergence de multi-résistantes. Procès Alimentaire, Magasine de l'industrie agroalimentaire. Consulté le 21 Avril 2013 à l'adresse :http://www.processalimentaire.com/Qualite/Salmonelles-emergence-de-multi-resistantes-18701.

N

107. **NCBI, National Centre for Biotechnology Information, 2017.** Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome.

108. **Nkolo S. C., (2007).** Qualité microbiologique de la viande de buffle congelée importée au sénégal. Thèse : méd. Vét.: dakar : 21p.

O

109. **Ouali A., (1991).** Consequences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Productions Animales4 (3): 195-208

110. **Ouali A., (1992).** Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. Biochimie74 (3): 251-265.

111. **Ould El Hadj M. D., Bouzgag B., Bouras A., et Moussaoui S., (2002).** Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type " sahraoui " ¸ différents âges. Première journée sur la recherche cameline. Université de Ouargla. Algérie

112. **Ouled El Hadj, M.D., Bouzgage, B., Bourase, A., Moussaoui, S. (1999).** Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimiques et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19

P

113. **Pereira, P. M. de C. C., & Vicente, A. F. dos R. B. (2013)**. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat Science, 93(3), 586–592. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.09.01

114. **Plusquellec A (1991).** viande et produits carnés. Pp. 360-378. In bourgeois c.m., leveau j.m. (ed.). Techniques d'analyse et de contrôle dans les laa. Vol 3. Tec et doc lavoisier, paris, france. Pp. 360-378

115. **Purslow P.P., (2005).** Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. Meat Sci. 70:435-447.

R

116. **Ray B. (2001).** Indicators of bacterial pathogens (409-417). In Fundamental Food Microbiology, Ray B (ed). CRC Press:Boca Raton; 355p.

117. **Renerre.R., (1997).** La couleur, facteur de qualité. Mesure de la couleur de la viande. Renc. Rech. Ruminants. p89-102.

118. **Roberts T. A. (1980).** The effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. Roy. Soc. Health.J., 100, 3-9.

119. **Rock E.,(2002).** Les apports en micronutriments par la viande, 9eme Journées des Sciences du Muscle et Technologies de la Viande, Clermont Ferrand, 15-16

S

120. **Salifou, C., Boko, K., Ahounou, G., Tougan, P., Kassa, S., Houaga, I., Farougou, S., Mensah, G., Clinquart, A., & Youssao, A. (2013).** Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 7(3), 1351. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.41

121. **Salifou, C., Youssao, A., Salifou, S., Kpodekon, T., Tougan, P., Ahounou, G., Boco, C., Farougou, S., Mensah, G., & Clinquart, A. (2012).** Evaluation du procédé d'abattage des bovins aux abattoirs de Cotonou-Porto- Novo au sud du Bénin. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 6(6), 6049–6061. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.32

122. **Sandel, M. K. et Mckillip, J.L. (2004**). Virulence and recovery of Staplylococcus aureus relevant to the food industry using improvements on traditional approaches. Food Control, 15, 5-10.

123. **Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, et al. (2011)**. Foodborne illness acquired in the United States —major pathogens. Emerg Infect Dis 17: 7–15.

124. **Sentendreu M.A., Coulis G., Ouali A., (2002).** Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. Trends in Food Sci. Tech. 13 (12):398-419.

125. **Sheridan JJ (1998).** Sources of contamination during slaughter and measures for control. J. Food saf., 18: 321-339.

126. **Sionneau O.,(1993).** la contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins : origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire, ecole nationale vétérinaire de lyon. P 2-11.

127. **Smith T.P., Casas E., Rexroad C.E. III, Kappes S.M. and Keele J.W. (2000).** Bovine CAPN1maps to a region of BTA29 containing a quantitative trait locus for meat tenderness. Journal of Animal Science, 78(10):2589-2594.

128. **Sofos JN, Kochevar SL, Bellinger GR, Buege DR, Hancock DD, Ingham SC, Morgan JB, Reagan JO, Smith GC. (1999).** Sources and extent of microbiological contamination of beef carcasses in seven United States slaughtering plants. J Food Prot . 62(2):140-5.

129. **Sudhakar G. Bhandare*, A. M. Paturkar, V. S. Waskar and R.J. Zende. (2009).** Bacteriological screening of environmental sources of contaminationin an abattoir and the meat shops in Mumbai, India. As. J. Food Ag-Ind . 2(3): 277-287.

130. **Swaminathan B, Gerner-Smidt P. (2007).** The epidemiology of human listeriosis. Microbes Infect ;9:1236–43.

T

131. **Tanganyika, J., Mfitilodze, W. M., Mtimuni, J. P., & Phoya, R. R. K. D. (2017).** Microbial quality of goat carcasses in Lilongwe, Malawi. Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 4(1), 1–7. https://doi.org/10.1186/s40538-017-0109-5

132. **Touraille C., (1994).** Effect of muscle characters on organoleptic traits in meat. Rencontres Recherches Ruminants, 1, 169-175.

V

133. **Veiseth E., Koohmaraie M., (2005).** Beef tenderness: significance of the calpain proteolytic system. In: J.F. Hocquette and S. Gigli (eds.), Indicators of milk and beef quality, EAAP Publ. 112,Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp 111-126.

134. **Virling E, (2003)**. Les viandes dans l'aliment et boissons, édition de CRDP, France, p. 58-78.170.

W

135. **Widders Pr, Coates Kj, Warner S, Beattie Jc, Morgan Ir, Hickey Mw (1995).** Controlling microbial contamination on beef and lamb meat during processing. Aust. Vet. J., 72: 208-211.

136. **Wood, J. D. (2017)**. Meat Composition and Nutritional Value. In Lawrie's Meat Science: Eighth Edition. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00020-0

Z

137. **Zeghilet N., (2009)**. Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC), mémoire de magister en médecine vétérinaire, Université Mentouri de Constantine, p. 17-20.

138. **Zuliani, V., & Pascal, E. T. (2004).** Les germes pathogènes dans l ' industrie agroalimentaire. Bulletin de Liaison Du CTSCCV, 14(5), 23–29.

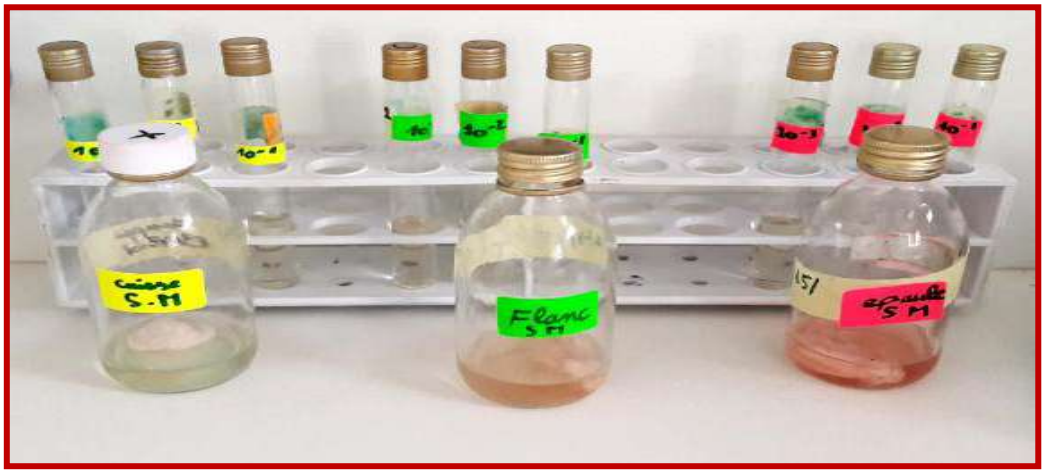
Annexes

Annexe 01 :

- ***Préparation des milieux de culture :***

- ***Prélèvement d'échantillons :***

- ***les solutions mères et les dilutions décimales:***



Annexe 02 :

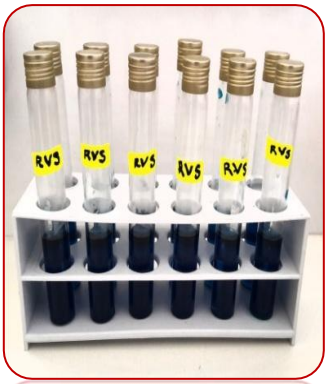
- ***Milieux de culture*** :

VRBL

CHAPMAN

HEKTOEN

VRBG



RVS

Eau peptonée

Annexe 03 :

- ***Matériels de laboratoire :***
- Glacière iso thermique 5 °C pour le transport des échantillons de l'abattoir au laboratoire.
- boites de Pétri.
- pipette pasteur.
- Pipette graduée stérile.
- tube.
- flacon.
- Erlen mayer.

Bac bunsen

Agitateur

Balance

Four Pasteur

Bain marie

Etuve à 37°C

Etuve à 44°C

Autoclave

Annexe 04 :

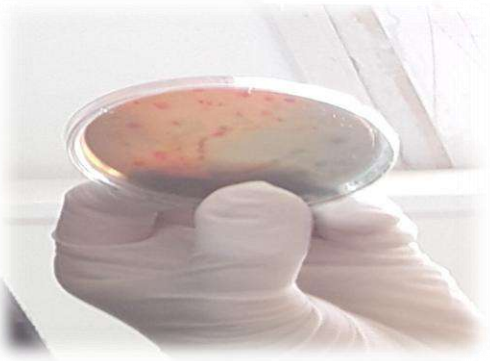
- ***Résultat s de travail :***

Coliformes fécaux

Coliformes totaux

Staphylocoques

Entérobactéries



Salmonella

Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline vendue au niveau des boucheries de la ville de Ouargla : Contamination superficielle

Résumé: L'objectif de notre travail est l'évaluation de la qualité bactériologique des carcasses camelines, nous avons réalisé une étude bactériologique quantitative et qualitative des d'échantillons provenant des surfaces de certaines carcasses déposées aux niveaux de différentes boucheries de Ouargla. Pour des raisons de commodité de travail, de simplicité et de rapidité, nous avons choisi la technique de prélèvement non destructive

Les échantillons sont prélevés sur une surface de 100 cm².Trois sites anatomiques ont été prélevés: l'épaule, le flanc et la cuisse.

L'étude montre que l'épaule est la région la plus contaminée suivie par la cuisse et le flanc.

Les germes prédominants sur les carcasses camelines étudiées sont les coliformes totaux, dont les taux sont de 2,73. 10^3 ufc/cm², suivi par les entérobactéries, dont les taux sont de 0,85.10^3 ufc/cm². Puis les staphylocoques avec un taux de 0,60.10^3 ufc/cm^2 , les coliformes fécaux sont les moins représentés, avec un taux de 0,44.10^3 ufc /cm^2. Aussi la présence des salmonelles est détectée sur toutes les zones prélevées des carcasses camelines étudiées. La viande cameline issue des boucheries de Ouargla présente donc un niveau de contamination élevé par les germes pathogènes (salmonelles staphylocoques et *Escherichia coli*).

Les résultats de notre travail montrent également que les conditions d'hygiène à l'abattoir et les boucheries affectent fortement la qualité du produit fini.

Mots clés: Boucheries, carcasses camelines, contaminations superficielles, flores bactériennes, Ouargla.

Isolation and enumeration of pathogenic bacteria in camel meat sold at butcher shops in the city of Ouargla: Surface contamination

Abstract: The objective of our work is the evaluation of the bacteriological quality of camel carcasses, we carried out a quantitative and qualitative bacteriological study of samples from the surfaces of certain carcasses deposited at the levels of different butcheries in Ouargla. For reasons of convenience, simplicity and speed, we have chosen the non-destructive sampling technique.

The samples were taken from an area of 100 cm². Three anatomical sites were taken: the shoulder, the flank and the thigh.

The study shows that the shoulder is the most contaminated region followed by the thigh and flank.

The predominant germs on the camel carcasses studied are total coliforms, the levels of which are 2,73.10^3 cfu / cm², followed by Enterobacteriaceae, the rate of which is 0,85.10^3 cfu / cm². Then staphylococci with a rate of 0,60.10^3 cfu / cm², faecal coliforms are the least represented, with a rate of 0,44.10^3 cfu / cm². Also the presence of salmonella is detected in all the areas sampled from the camel carcasses studied. Camel meat from butcheries in Ouargla therefore has a high level of contamination by pathogenic germs (salmonella staphylococci and *Escherichia coli*).

The results of our work also show that the hygienic conditions at the slaughterhouse and butcher shops strongly affect the quality of the finished product.

Keywords: Butchers, camel carcasses, surface contaminations, bacterial flora, Ouargla.

عزل وتعداد البكتيريا المسببة للأمراض في لحوم الإبل التي تباع في محلات الجزارة بمدينة ورقلة: تلوث سطحي

ملخص :الهدف من عملنا هو تقييم الجودة البكتريولوجية لجثث الإبل , قمنا بإجراء بكتريولوجية كمية ونوعية لعينات من أسطح بعض الذبائح المودعة على مستوى الجزارات المختلفة بورقلة. لأسباب تتعلق بالراحة والبساطة والسرعة، اخترنا تقنية أخذ العينات غير المدمرة .

وأخذت العينات من مساحة 100 سم مربع. تم أخذ ثلاثة مواقع تشريحية هي: الكتف والجناح والفخذ.

وأظهرت الدراسة أن منطقة الكتف هي الأكثر تلوثا تليها منطقة الفخذ والجناح.

الجراثيم السائدة على جثث الإبل المدروسة هي القولونيات الكلية ومستوياتها$2,73.10^3$ وحدة تشكيل المستعمرة / سم²، تليها البكتيريا المعوية بمعدل $0,85.10^3$ وحدة تشكيل المستعمرة / سم². ثم المكورات العنقودية بمعدل $0,60.10^3$وحدة تشكيل المستعمرة / سم² ، أقلها تمثيلاً هي القولونيات البرازية بمعدل $0,44.10^3$وحدة تشكيل المستعمرة / سم². كما تم الكشف عن وجود السالمونيلا في جميع المناطق التي تم أخذ عينات منها من جيف الإبل المدروسة. لذلك فإن لحم الإبل من الجزارة في ورقلة يحتوي على نسبة عالية من التلوث بالجراثيم المسببة للأمراض (السالمونيلا والمكورات العنقودية والإشريكية القولونية).

تظهر نتائج عملنا أيضًا أن الظروف الصحية في المسلخ ومحلات الجزارة تؤثر بشدة على جودة المنتج النهائي.

الكلمات المفتاحية: جزارون ، ذبائح الإبل ، تلوثات سطحية ، نباتات بكتيرية ، ورقلة.