

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 : GHADA Ikram

MAHBOUB Farida

Thème

*Appréciation de la qualité bactériologique des viandes
rouges les plus consommées localement, aux niveaux
des boucheries (Contamination superficielle des
carcasses)*

Soutenu publiquement

Le : 11/07/2019

Devant le jury :

Mme. BELDI Nadia	MCB	Président	U.K.M.ourgla
Mme. BENAÏSSA Atika	MCA	Encadreur	U.K.M.Ourgla
Mr. BABELHADJ Baaïssa	MCA	Co-Encadreur	E.N.S.Ourgla
Mm. CHATHOUNA Fatma	MAA	Examineur	U.K.M.Ourgla

Année universitaire
2018-2019



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 **M^{me} : BENAÏSSA 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 **M^r : BABELHADJ Baïssa** Maitre de Conférences « A » à l'École Nationale Supérieure des Enseignants d'Ouargla, pour avoir co-dirigé notre travail.*

*Nous tenons à remercier **M^{lle} : 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 **M^{me} CHATHOUNA Fatma** Maitre Assistant « A » 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 de laboratoire de microbiologie, pour son aide technique et leurs gentillesse.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants pour leur

Soutien dans la poursuite de nos études.

Nous t tenons également à remercier tous ceux qui nous ont soutenus, encouragés et rendus service au cours de la réalisation de ce mémoire surtout.

Enfin nous remercions nos familles surtout nos parents pour leur aide et nous remercions aussi nos amis.



Dédicaces

Je dédie ce travail aux deux être les plus chers au monde mes parents, qu'ils trouvent 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, et pour toute leur assistance et présence dans ma vie, que DIEU vous bénisse.

A mes frères et sœurs ;

A toute ma famille GHADA et BOUNACEUR ;

A tous mes amis (es) ;

A tous mes amis de l'I. T. A.S, chacun par son nom.

A toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

A toutes les personnes que j'aime.

IKRAM





Dédicace

Je rends grâce a ALLAH, Le Tout Puissant

Au terme de ce mémoire les mots ne peuvent pas décrire mes sentiments de bonheur

Et je souhaite me partage cette joie mes plus chers gens.

Je dédie ce modeste travail a mon père Djemai pour sa patient avec moi et son encouragement.

A mon source de bonheur , la prunelle de mesyeux , ma mère Fatima.

Que le bon dieu vous garde en bonne santé.

Une dédicace à A mesoeurs Naima, Hayat, Touria, Hanane, Sabah, Linda et mes frères, Nacer, Lazher, Taha.

A tous mes amis surtout: Ikram ,Karima, Abir, Basma, Oumaima ,Kfiouloud , Naouel, Yassmin, Manar, Faiza.

A tout les familles: Mahboub, Meriama

A tout la promotion de contrôle de qualité 2018/2019



FARIDA

Sommaire

Sommaire	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviations	
Introduction	1
Chapitre I : Généralités sur la viande	3
I. Généralités sur la viande	3
I.1. Définition de la viande	3
I.2. Importance de la viande dans l'alimentation	3
I.3. Composition de la viande	3
I.4. Qualité de la viande	4
I.4.1. Qualité nutritionnelle	4
I.4.2. Qualité organoleptique	5
I.4.2.1. Couleur	5
I.4.2.2. Tendreté	5
I.4.2.3. Jutosité	6
I.4.2.4. Flaveur	6
I.4.3. Qualité technologique	6
I.5. Production de viande en Algérie	7
I.6. Consommation de viande en Algérie	7
I.7. Transformation du muscle en viande	7
I.7.1. Définition de muscle	7
I.7.2. Différents types de muscle	8
I.7.2.1. Muscle lisse	8
I.7.2.2. Muscle squelettique	8

I.7.2.3. Muscle cardiaque	8
I.7.3. Evolution de viande après l'abattage	9
I.7.3.1. Etat pantèlent	9
I.7.3.2. Etat rigide.....	9
I.7.3.2.1. Acidification du tissu musculaire.....	9
I.7.3.3. Etat mature	10
Chapitre II : Microbiologie de la viande	11
II. Microbiologie de la viande	11
II.1. Contamination de viande	11
II.2.1. Origines endogènes.....	11
II.2.2. Origine exogène.....	12
II.2.2.1. Contamination à partir du personnel.....	12
II.2.2.2. Infrastructures et équipements.....	12
II.2.2.3. Milieux.....	13
II.2.3.1. Température.....	13
II.2.3.2. Activité de l'eau (A_w)	13
II.2.3.3. Potentiel d'oxydoréduction (rH).....	14
II.2.3.4. Potentiel d'hydrogène (pH)	14
II.2.3.5. Humidité	14
II.2.4. Normes microbiologiques de la viande	15
II.2.5. Nature des germes de viande de boucherie	15
II.2.5.1. Germes saprophytes et Germes tests d'hygiène	15
II.2.5.1.1. Flore aérobie mésophile.....	15
II.2.5.1.2 Pseudomonas	16
II.2.5.1.3 Acinetobacter.....	16
II.2.5.2. Principaux germes pathogènes de la viande	16
II.2.5.2.1. Escherichia coli.....	16

II.2.5.2.2. Clostridium botulinum.....	17
II.2.5.2.3. Staphylococcus	17
II.2.5.2.4. Clostridium perfringens	18
II.2.5.2.5. Salmonella	19
II.2.5.2.6. Shigella	19
Chapitre III : Matériel et méthodes	20
III.1. Objectif.....	20
III.2. Site d'étude et Matériel biologique.....	20
III.3. Méthode d'échantillonnage	20
III.4. Analyses bactériologiques	21
III.4.1. Préparation des solutions mères et des dilutions décimales	21
III.4.2. Préparation des dilutions décimales	22
III.4.3. Analyses bactériologiques.....	22
III.4.4. Isolement et dénombrement	23
III.4.4.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT)	23
III.4.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	23
III.4.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux	23
III.4.4.4. Recherche et dénombrement des entérobactéries.....	24
III.4.4.5. Recherche et dénombrement des bactéries psychrotrophes	24
III.4.4.6. Recherche et dénombrement des staphylocoques	24
III.4.4.7. Recherche des salmonelles.....	25
III.4.4.8. Recherche d' <i>Escherichia coli</i>	25
III.4.5. Lecture et interprétation des résultats.....	26
III.4.6. Estimation des résultats en UFC/centimètre carré de surface	27
Chapitre IV : Résultats et discussions	28
IV.1. Résultats	28
IV.1. Contamination bactérienne de chaque type de carcasse par les germes recherchés	28

IV.1.1. Contamination bactérienne des carcasses bovines par les germes recherchés.....	28
IV.1.2. Contamination bactérienne des carcasses camelines par les germes recherchés	29
IV.1.3. Contamination bactérienne des carcasses ovines par les germes recherchés.....	29
IV.2. Contamination des carcasses, bovines, camelines et ovines, selon les 03 sites (Cuisses, Flancset Epaules).....	30
IV.2.1. Contamination des carcasses, bovines, camelines et ovines, selon les 03 sites par la FAMT	30
IV.2.2. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les coliformes fécaux	31
IV.2.3. Contamination des carcasses Bovines, Camelines et Ovines selon les 03 sites par les coliformes totaux.....	32
IV.2.4. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les Entérobactéries	33
IV.2.5. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les psychrotrophes	34
IV.2.6. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine selon les 03 sites par les Staphylocoques.....	35
IV.3. Contamination globale des carcasses bovines, camelines et ovines	36
IV.3.1. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par la FAMT.....	36
IV.3.2. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux	36
IV.3.3. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux	37
IV.3.4. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine par les entérobactéries.....	38
IV.3.5. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les psychrotrophes	38
IV.3.6. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques	39
IV.4 Contamination bactérienne globale de différentes carcasses de viande rouge par les germes recherchés	40

IV.5 Contamination globale de différents sites par l'ensemble des germes recherchés	41
IV.6. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines par l'Escherichia coli :.....	42
IV.7. Test d'identification de staphylocoques.....	43
IV. 8. Discussion	44
Conclusion.....	49
Références bibliographiques	51
Annexes	

Liste des figures

Figure 1 : Schéma général du muscle lisse	8
Figure 2: organisation du muscle strié squelettique (L).....	8
Figure 3: Schéma de l'organisation ultra structurale du muscle cardiaque.....	9
Figure 4 : Evolution du pH <i>post-mortem</i>	10
Figure 5: <i>Pseudomonas</i>	16
Figure 6 : <i>Escherichia coli</i>	17
Figure 7: <i>Clostridium botulinum</i>	17
Figure 8: <i>Clostridium perfringens</i>	19
Figure 9 : Schéma de la préparation de la solution mère et des dilutions décimales (EP : eau péptonée)	22
Figure 10 : Taux de contamination des carcasses bovines par les flores recherchées	28
Figure 11 : Taux de contamination des carcasses camelines par les flores recherchées.....	29
Figure 12 : Taux de contamination des carcasses ovines par les flores recherchées	29
Figure 13 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par la flore aérobique mésophile totale.....	30
Figure 14: Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux	31
Figure 15: Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux.....	32
Figure 16 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les Entérobactéries	33
Figure 17 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les psychrotrophes	34
Figure 18 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques	35
Figure 19 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par la FAMT ...	36
Figure 20 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux	36
Figure 21 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux.....	37
Figure 22 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les entérobactéries.....	38

Figure 23: Contamination globale des carcasses, Bovine, Cameline et Ovine par les psychrotrophes	38
Figure 24: Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques	39
Figure 25 : Taux de contamination globale des carcasses des viandes rouges étudiées par l'ensemble des germes recherchées.....	40
Figure 26 : Taux de contamination globale des sites anatomiques des carcasses des 03 espèces animales de boucheries étudiées.	41

Liste des tableaux

Tableau I: Composition de la viande.....	4
Tableau II : Evolution de la production de viande en Algérie (En millier, équivalent carcasse).	7
Tableau III: Planning des prélèvements	21
Tableau IV: Caractères de l'identification d' <i>E.coli</i> sur galerie biochimique.....	26
Tableau V: Taux de contamination globale de différentes carcasses de viandes rouges	40
Tableau VI : Taux de contamination globale des 03 sites des 03 types de carcasses.	41
Tableau VII: Résultats de l'identification de l' <i>E coli</i> par les tests biochimiques à partir des carcasses bovines.....	42
Tableau VIII: Résultats de l'identification de l' <i>E coli</i> par les tests biochimiques à partir des carcasses camelines.	42
Tableau IX: Résultats de l'identification de l' <i>E coli</i> par les tests biochimiques à partir des carcasses ovines.....	43

Liste d'abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

ISO : International Standard Organisation

FAO : Food and Agriculture Organization of the united nations

ONS : Office National des Statistiques

OMS : Organisation Mondiale de Santé

NF : Norme Français

C.I.N.D.A : Commission Internationale de Normes microbiologiques relatives aux Denrées Alimentaires

C.E.E : Communauté Économique Européenne

U.E : Union Européenne

A_w : Activité de l'eau (Activity water)

rH : Potentiel d'oxydoréduction

ATP : Adénosine triphosphate

ADP : Adénosine diphosphate

DFD : Dark Firm Dry : Sombres, fermes et sèches ou viandes fiévreuses

C° : degré Celsius

mv : millivolte

Cm² : centimetre carré

µm : micromètre

g : gramme

Kg : Kilogramme

mg : milligramme

ml : millilitre

min : minute

h : heure

% : pourcentage

Na Cl : chlorure de sodium

UFC : Unité Formant Colonie

TIAC : Toxi-infections alimentaires collectives

DSA : Direction des Services Agricoles

PCA : Plat Count Agar

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

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

CF : Coliforme fécaux

ENT : Entérobactérie



Introduction

Introduction

Si l'on se réfère à la législation européenne en matière d'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, et donc d'étiquetage, la viande correspond aux muscles squelettiques des espèces de mammifères et d'oiseaux qui sont reconnues aptes à la consommation humaine, avec les tissus qui sont naturellement inclus ou adhérents. Elle admet, dans des limites fixées, qu'une partie de la matière grasse, quand elle est adhérente aux muscles, puisse être assimilée à de la viande.

Par ailleurs, l'espèce dont est issue la viande doit être systématiquement mentionnée (**Clinquart et al., 2016**).

Les viandes ovines et bovines sont les plus consommées en Algérie surtout au Nord et bien que la place de la viande cameline soit très négligeable à l'échelle nationale, sa consommation dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins participent pour 33% de l'ensemble des abattages en viande rouge et la contribution de cette espèce est en progression constante, Ceci est dû à son grand rendement en carcasse (**Ould El Hadj et al., 2002**).

La viande rouge est considérée comme un aliment de choix en raison de sa valeur nutritive, sa richesse en protéines et la nature de celles-ci en font un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée. Elle est aussi une importante source d'acides aminés essentiels, de vitamines (incluant la vitamine B12), de minéraux (dont le fer hémique et le zinc) et d'autres micronutriments (**Martin, 2018**).

Cependant, en raison même de ses qualités nutritionnelles, la viande constitue un terrain très favorable à la prolifération à la plupart des microorganismes (**Oumokhtar et al., 1998**).

Selon **Salifou et al., (2013)**, cette denrée constitue le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Sa qualité prend en compte quatre composantes : la qualité technologique, la qualité organoleptique, la qualité nutritionnelle et la qualité hygiénique. La quatrième composante est essentiellement liée à la santé publique et constitue un critère primordial pour la sécurité sanitaire du consommateur. De ce fait, la viande ne doit contenir aucun résidu toxique, aucun parasite, ni être le siège d'un développement bactérien susceptible de produire des toxines ou des métabolites toxiques.

La qualité hygiénique des viandes dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de la découpe, et d'autre part du développement et de la croissance

des flores contaminantes pendant le refroidissement, le stockage et la distribution (**Dennaï et al., 2001**).

D'après **Cartier, (2007)**, durant le processus de transformation de l'animal de boucherie en viande destinée à la consommation, les carcasses subissent à l'abattoir une forte contamination superficielle, suite aux différentes étapes de l'abattage comme le dépouillement et l'éviscération qui constituent les étapes les plus sensibles pour la contamination microbienne des carcasses.

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*, *Klebsiella*.....) *Bacillus*, *Lactobacillus* (**Hamad, 2009**).

La connaissance de ces contaminations est indispensable pour une bonne maîtrise de la conservation de la viande et pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs.

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'appréciation de la qualité bactériologique des carcasses bovines, camelines et ovines mises sur le marché de la ville de Ouargla au niveaux de certaines boucheries, par l'étude quantitative et qualitative de la flore de leur contamination superficielle d'origine bactérienne.

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 rouge 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.



Chapitre I

Généralités sur la viande

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, bovines, porcines, ovines, caprines et chevaux. Ces animaux sont tués et ils sont découpés en quartiers dans les abattoirs. Après la saignée 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. La viande est fréquemment livrée à la consommation conditionnée sous film plastique. Elle est toujours conservée au froid (**Guiraud, 2012**).

Généralement la viande consommée après cuisson. La couleur rouge de ce type de viande est attribuable principalement à la présence en concentration élevée de myoglobine, qui en se liant à l'oxygène se transforme en oxymyoglobine de couleur rougeâtre (**Martin, 2018**).

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

La viande rouge est un aliment riche en nutriments qui fournit des quantités importantes de protéines, d'acides aminés essentiels, de vitamines et de minéraux (**Klurfeld, 2018**).

Les protéines exercent dans le corps humain de nombreuses fonctions spécifiques. Leur rôle essentiel réside dans la synthèse et le renouvellement des protéines constitutives de l'organisme (**Melodie, 2018**).

La viande est riche en fer héminique, ce qui réduira le risque d'anémie ferriprive, une maladie qui entraîne fatigue et faiblesse musculaire, et riche en vitamine B₁₂ qui est important dans la formation des globules rouges (**Melodie, 2018**).

I.3. Composition de la viande

La viande est composée d'eau, de protéines (dont des enzymes) et d'acides aminés, de sels minéraux, de graisses et d'acides gras, de vitamines et d'autres composants bioactifs, et de petites quantités de glucide (**Tableau I**) (**Makabi, 2011**).

La myoglobine donne à la viande sa couleur rouge caractéristique qui passe au brun lors de l'oxydation (cuisson, longue conservation) (Makabi, 2011).

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

Composants	Pourcentage %
Eau	75
Proteines	15,5
Lipides	3
Substances azotées non protéiques	1.5
Glucides et catabolites	1
Composés minéraux	1

I.4. Qualité de la viande

La qualité de la viande est une notion extrêmement variable et évolutive à l'image de la transformation depuis l'animal vivant jusqu'à l'état carcasse, puis la viande. C'est ce qu'on appelle les critères d'appréciation de la qualité de la carcasse (Sensen, 2017).

I.4.1. Qualité nutritionnelle

La viande est un aliment hétérogène, selon l'origine de la chair (ruminants, autres herbivores, oiseaux), selon les muscles considérés qui sont eux-mêmes complexes sur le plan structural et biochimique, et selon les préparations employées pour les transformer en aliments divers. Les viandes présentent cependant un certain nombre de caractéristiques nutritionnelles communes (Biesalski, 2005).

La principale est leur richesse en protéines (50 à 80 %). Avec le poisson, ce sont les aliments frais qui en contiennent le plus. De plus, ces protéines sont particulièrement riches en acides aminés indispensables avec une répartition proche de celle du besoin de l'Homme, de l'enfant à l'adulte (Mirand et Rémond, 2008).

Les lipides de la viande représentent une fraction beaucoup plus variable en quantité et en composition (Mirand et Rémond, 2008)

Il faut néanmoins noter que, dans les viandes rouges, environ un tiers des acides gras saturés est apporté sous forme d'acide stéarique qui n'a pas d'effet hypercholestérolémiant contrairement aux autres acides gras saturés. (Mirand et Rémond, 2008).

Les très faibles quantités de glucides de la viande ne paraissent pas avoir de signification nutritionnelle. Pour ce qui est des minéraux, elle est une source de phosphore

assimilable non négligeable mais ne contient que peu de calcium et de magnésium (**Mirand et Rémond, 2008**).

Les principales vitamines apportées par la viande sont la vitamine B12 (spécifique des aliments d'origine animale), les vitamines B2, B3 et B6. En revanche, la viande n'apporte pas certaines vitamines telles que C, A et D (**Mirand et Rémond, 2008**).

I.4.2. Qualité organoleptique

La viande est un produit "à forte dimension sensorielle". C'est dans le cadre de cette évolution de la consommation qu'est apparue la notion de terroir et de race, puis finalement de lien entre "la race et le goût de la viande". La vue et les perceptions en bouche sont particulièrement importantes pour le produit viande. Les principales caractéristiques sensorielles sont la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur (**Cassagnol, 2018**).

Chez les viandes rouges, ces caractéristiques varient selon le type génétique, l'âge (à ne considérer que pour des différences d'âge importantes et en absence de toute influence d'autres facteurs), le sexe des animaux, la conduite de la production (niveau énergétique et protéique de la ration, vitesse de croissance, utilisation du pâturage, apports en vitamine E) (**Clinquart et al., 2000**).

I.4.2.1. Couleur

La couleur première caractéristique perçue par les consommateurs, c'est souvent la seule qui oriente le choix au moment de l'achat, en particulier dans les Grandes et Moyennes Surfaces. Le fait que la couleur de la viande soit la première caractéristique influençant la décision d'achat, conduit les consommateurs mal informés à utiliser la décoloration comme un indicateur de dégradation du produit. De nombreux facteurs (biologiques, zootechniques et technologiques), ont une influence sur la dégradation de la couleur de la viande. Il est aujourd'hui possible d'agir sur ces derniers, notamment grâce au conditionnement sous atmosphère contrôlée (**Cassagnol, 2018**).

I.4.2.2. Tendreté

La tendreté peut être définie comme "la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer". C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour un consommateur amateur de viande. Pour 72% des consommateurs, le prix est important certes, mais il n'est ni le seul ni le premier critère de choix. En effet, la qualité sensorielle de la viande, et la tendreté en particulier, apparaissent aujourd'hui importantes à leurs yeux. De nombreux facteurs influencent la tendreté de la viande. C'est donc une des qualités les moins prévisibles. Deux facteurs majeurs sont : la quantité et la nature du tissu conjonctif déterminent la dureté

de base. Plus un muscle est riche en collagène, moins sa viande est tendre. Et aussi la contraction puis la dégradation au cours de la maturation de la structure myofibrillaire du muscle. (Cassignol, 2018).

I.4.2.3. Jutosité

La jutosité est définie par le caractère plus ou moins sec de la viande lors de la dégustation. Il est possible de distinguer :

- la jutosité initiale perçue au premier coup de dent. Elle est essentiellement liée à la quantité d'eau présente dans le produit, qui est libérée lors de la mastication ;
- la jutosité secondaire, en relation avec la teneur en lipides de la viande. Ces lipides induisent une salivation plus ou moins importante en stimulant les papilles ; les consommateurs ressentent alors la sensation de jutosité de la viande. Une viande riche en lipides est moins sèche en bouche qu'une viande maigre (Cassignol, 2018).

I.4.2.4. Flaveur

La flaveur correspond aux sensations des consommateurs lors de la libération des arômes de la viande pendant la dégustation. Elle résulte de la sollicitation du goût et de l'odorat, soit une perception olfacto-gustative de la viande. Ces sensations proviennent de l'irritation provoquée par des stimuli chimiques de la cavité buccale, du nez ou de la gorge. La viande crue a une flaveur peu prononcée, à l'exception du goût de sang, et contient peu de composés aromatiques. L'ensemble complexe des sensations est déterminé par la composition chimique de la viande ainsi que par les changements provoqués pendant la cuisson. Les précurseurs d'arôme sont formés pendant la maturation et permettent le développement de la flaveur caractéristique des différentes viandes (Cassignol, 2018).

La tendreté et la flaveur sont des qualités de la viande, intimement liées à la quantité et la qualité de lipides présents dans les muscles (Cassignol, 2018).

I.4.3. Qualité technologique

La qualité technologique de la viande correspond à son aptitude à subir une transformation en produit cuits ou crus, entiers ou divisés. Pour la transformation en produits cuits, la qualité technologique est liée au pouvoir de rétention en eau de la viande ; c'est-à-dire sa capacité à retenir l'eau intrinsèque. Le pouvoir de rétention en eau est fortement influencé par la vitesse et l'amplitude de chute de pH *post-mortem*.

Une chute trop rapide est combinée à une température élevée, qui provoque la dénaturation des protéines musculaires, une réduction du pouvoir de rétention en eau et la production des viandes exsudatives. La mesure du pH à un temps précis dans l'heure suivant

l'abattage, puis après plusieurs heures ou le lendemain pour estimer sa vitesse et son amplitude de chute, ainsi que la détermination de la couleur et des pertes en eau pendant la maturation constituent les principaux indicateurs de qualité technologique de viande (**Lebret et Picard, 2015**).

I.5. Production de viande en Algérie

La production animale prend appui sur un cheptel en évolution progressive mais qui ne couvre que 25 à 35% des besoins alimentaires de la population dont 80% pour la viande rouge (**FAO, 2005**).

D'après la **FAO (2005)**, la production algérienne totale en viande est de 601 mille tonnes en 2004 avec un indice de croissance de production annuel de 2% au cours de la période 2003-2004-2005. Ces disponibilités situent la consommation des viandes rouges en Algérie à environ 10kg /an habitant (**Tableau II**) (**ONS, 2003**).

Tableau II : Evolution de la production de viande en Algérie (En millier, équivalent carcasse).

Année	1967	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	502	527	527	550	595	503	595	601	609
Ovine	179	179	175	176	177	192	200	213	215
Volaille	210	223	224	230	231	244	247	250	252
Autres	112	115	128	144	187	67	112	138	142

Estimation Source : FAO, 2005. Note totale calculée sur des données non Arrondi.

I.6. Consommation de viande en Algérie

La consommation de viande rouge en Algérie a augmenté au cours des 20 dernières années. Ce niveau de consommation, estimé aujourd'hui à 11 kg par habitant et par an, est comparativement très éloigné de celui des pays développés en raison du coût élevé de la viande rouge fraîche en Algérie. En Algérie, les besoins de consommation de viande rouge sont estimés à plus de 370 000 tonnes par an, avec plus de 330 000 bovins produits localement et le solde de 50 000 tonnes provenant de sources extérieures (**Kardjadj et Pam Dachung, 2006**).

I.7. Transformation du muscle en viande

I.7.1. Définition de muscle

Selon Serg, le terme tissu musculaire recouvre l'ensemble des cellules douées de propriété contractile et groupées au sein de structures organisées qui sont les muscles. Ils sont

faits d'ensembles de fibres musculaires réunies en faisceaux par du tissu conjonctif et attachées au squelette par des tendons (Sherwood, 2006).

I.7.2. Différents types de muscle

Il existe trois types de muscle : squelettique, cardiaque et lisse. Ces types de muscle diffèrent 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.7.2.1. Muscle lisse : ne sont pas striés et ils sont involontaires. Ils se trouvent dans les parois des organes viscéraux creux tels que l'estomac, la vessie et la voie respiratoire leur fonction consiste à propulser des substances dans certaines voies de l'organisme (Figure 1) (Elaine et Marieb, 2000).

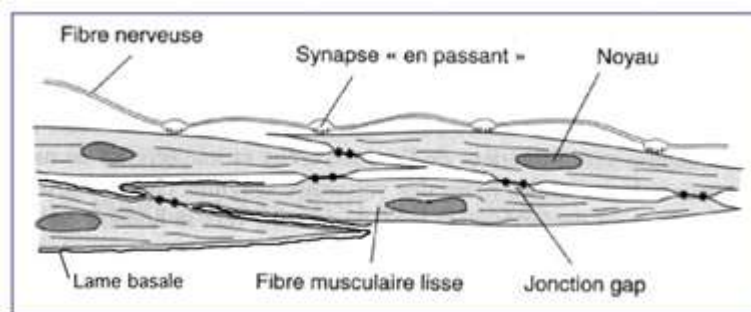


Figure 1 : Schéma général du muscle lisse (Dominique, 2014)

I.7.2.2. Muscle squelettique : est aussi muscle strié et un muscle volontaire. Par ailleurs il faut savoir que les muscles squelettiques peuvent également être activés par des réflexes. Le tissu squelettique peut se contracter rapidement et avec une grande force, mais il se fatigue aussi rapidement et doit prendre du repos après de courtes périodes d'activité (Figure 2) (Elaine et Marieb, 2000).

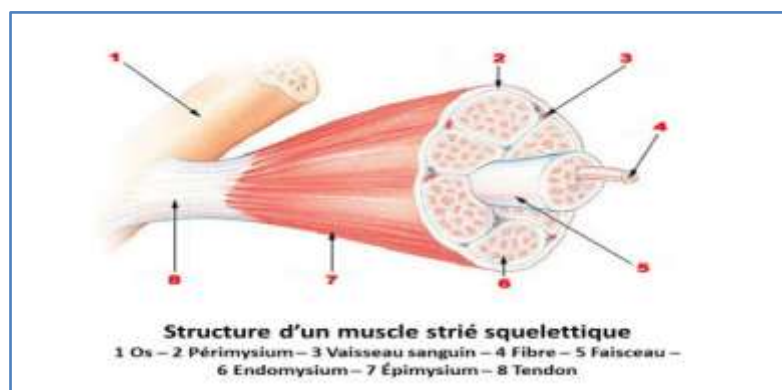


Figure 2: organisation du muscle strié squelettique (L) (Martani, 2017)

I.7.2.3. Muscle cardiaque : se trouve à un seul endroit dans l'organisme : le cœur. Il est strié et involontaire. Le muscle cardiaque se contracte à un rythme relativement constant

déterminé par le centre rythmogène (centre de régulation intrinsèque situé dans la paroi de cœur) (**Figure 3**) (**Elaine et Marieb, 2000**).

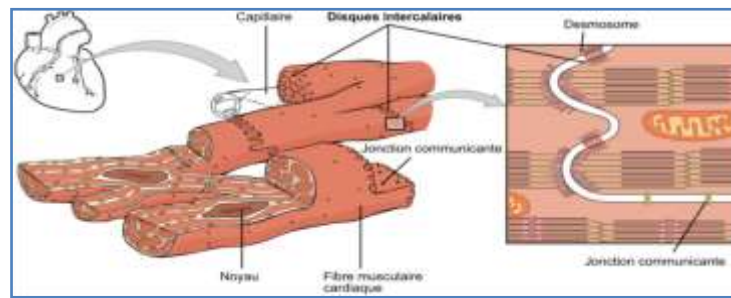


Figure 3: Schéma de l'organisation ultra structurale du muscle cardiaque (Gilles, 2018)

I.7.3. Evolution de viande après l'abattage

Après l'abattage, le muscle est souple et est immédiatement le siège de plusieurs réactions biochimiques. On considère généralement que l'évolution de la viande se fait en 3 phases successives : l'état pantelant, la phase de rigidité cadavérique et la phase de maturation (**Sensen, 2017**).

I.7.3.1. Etat pantèlent

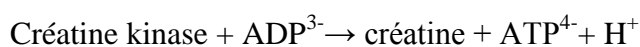
Suit directement l'abattage, malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires. En effet, le muscle continue de vivre. Il y a donc un épuisement des réserves énergétiques, puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5,5 (**Depose, 2012**).

I.7.3.2. Etat rigide

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**).

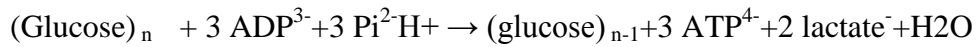
I.7.3.2.1. Acidification du tissu musculaire

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



Intervient également la myokinase : $2 \text{ADP}^{3-} \rightarrow \text{ATP}^{4-} + \text{AMP}^{2-}$

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 :



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 4) (Coibion, 2008).

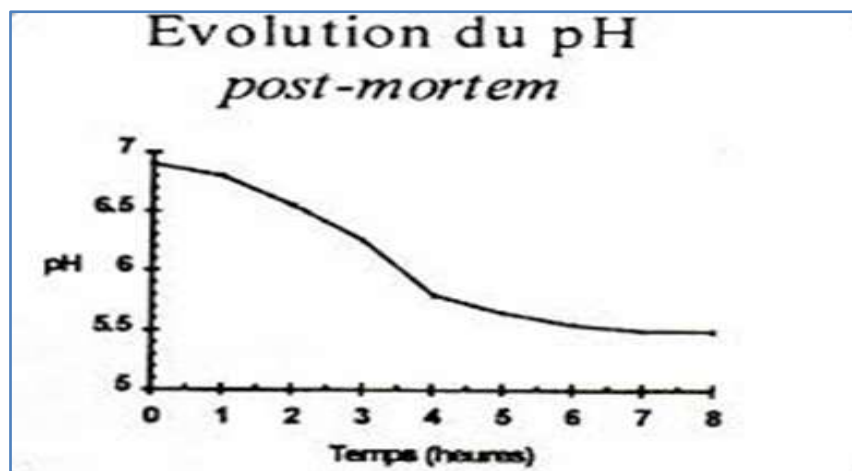


Figure 4 : Evolution du pH *post-mortem* (Rennerre, 1997)

I.7.3.3. Etat mature

La viande sera progressivement compensée par la maturation. Celle-ci est une phase d'évolution favorable de la tendreté qui devient perceptible après l'apparition de la rigor-mortis bien que la plupart des réactions d'hydrolyse de certaines protéines myofibrillaires qui y sont associées. Elle contribue à la transformation du muscle en viande. C'est également au cours de cette phase que se forment les précurseurs des arômes et de la saveur de la viande qui reste en tout cas un aliment essentiel (Sensen, 2017).



Chapitre II

Microbiologie de la viande

Chapitre II : Microbiologie de la viande

II. Microbiologie de la viande

II.1. Contamination de viande

La viande est un substrat favorable au développement des microorganismes, essentiellement des microorganismes protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur, la couleur, la texture et produisent des substances toxiques. Il s'agit donc d'un produit périssable, qui en raison du danger présenté par les altérations et la présence éventuelle de germes pathogènes doit être strictement surveillé. Le développement microbien est cependant gêné par la structure compacte, la présence de téguments, et surtout par le stockage au froid. La viande évolue en dehors de toute action microbienne. Après la mort de l'animale, on observe des modifications physico-chimiques et enzymatiques (Guiraud, 2012).

II.2. Origine de la contamination superficielle des carcasses

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Différents facteurs sont à l'origine de cette contamination. Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes (Goudiaby, 2005).

La contamination superficielle a une origine exclusivement exogène. Les germes sont apportés au cours de l'abattage (contamination agonique) ou au cours de la préparation des carcasses (contamination *post mortem*). Son origine exogène montre l'importance des règles d'hygiène (Goudiaby, 2005).

II.2.1. Origines endogènes

Les microorganismes contaminants proviennent de l'animal à partir duquel l'aliment est produit. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination des carcasses (Cartier, 2004).

a. Flore du tube digestif

La plupart des germes de contaminations d'origine endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*, *Bactériodes*), aéro-anaérobie (Entérobactéries: *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*...) ou des microorganismes aérophiles (Entérocoques). Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse (Leyral, et Vierling, 2007).

Le tube digestif des animaux est aussi un réservoir de moisissures telles que : *Aspergillus sp*, *Penicillium sp* (Hadlock et Schipper, 1974) et de levures telles que : *Rhodoturulla*, *Candida* et *Saccharomyces* (Aboukheir et Kilbertus, 1974).

b. Flore du cuir

Le cuir est un vecteur de la contamination pour la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant (Newton et al., 1977).

Les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels qu'*Escherichia coli* et Coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*). La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces (Newton et al., 1977).

c. Flore des voies respiratoires

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

II.2.2. Origine exogène**II.2.2.1. Contamination à partir du personnel**

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

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

Le tube digestif de l'homme renferme de nombreux microorganismes qui sont excrétés avec les fèces. Des individus, apparemment sains, peuvent ainsi rejeter des microorganismes pathogènes à l'origine des contaminations : Salmonelles (*S. typhi*, *S. enteridis*, *S. newport*). Bien évidemment les personnes souffrant des maladies graves (tuberculose, brucellose, salmonellose...) sont très susceptibles de contaminer la viande et doivent être écartées (Luc, 2012).

II.2.2.2. Infrastructures et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, Crochets, arrache cuir.) ainsi que le matériel (couteaux, haches, bacs, seaux ...), s'ils sont mal conçus, peuvent être une source de contamination. Les outils et les surfaces de travail mal nettoyées constituent une source certaine de contamination (Cartier, 2007).

II.2.2.3. Milieux

a. 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).

b. 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. Facteurs intervenant dans la croissance des microorganismes de la viande

La viande, étant un milieu nutritif riche, est excellent pour la croissance de la majorité des microorganismes.

II.2.3.1. Température

La température détermine le devenir des germes de la viande. Chaque espèce bactérienne a une température optimale de développement. La température de conservation des carcasses modifie le temps d'apparition des altérations pour une contamination bactérienne initiale identique. Ainsi, selon GRAND, pour une contamination initiale de 10^3 germes par cm^2 , le limon apparaît en 3 jours quand les carcasses sont conservées à 20°C , en 8 jours à $4,4^\circ\text{C}$. Donc les basses températures inhibent le développement des microorganismes (Luc, 2012).

II.2.3.2. Activité de l'eau (A_w)

L'activité de l'eau mesure la disponibilité en eau du milieu dans lequel se trouve la microflore. D'une manière générale, plus l' a_w du milieu est élevée, c'est-à-dire proche de 1, plus le développement de la microflore est intense. L' a_w de la viande fraîche est de l'ordre de 0.993; elle est donc favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes. Si la profondeur de la viande conserve un a_w élevé, il n'en est pas de même à la surface. Les microorganismes peuvent se trouver dans l'eau, soit sous forme libre dans les couches superficielles de la carcasse, soit dans l'atmosphère environnante. Une faible humidité relative provoque une forte évaporation qui ne sera plus compensée par le passage de l'eau des tissus profonds. L'activité de l'eau diminue et rend le milieu défavorable à la croissance des bactéries comme *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*. Inversement, une forte humidité relative limite l'évaporation de l'eau et facilite le développement des bactéries psychotrophes. L'activité de l'eau des produits à base de viande peut

être réduite par le séchage, l'adjonction de sucre ou de sel, l'ajout de matières grasses ou par congélation (Salifou et al., 2013).

II.2.3.3. Potentiel d'oxydoréduction (rH)

Après la mort, le muscle ayant des réserves en oxygène, présente un potentiel d'oxydoréduction (rH) profond, élevé et positif (+250 mv) ; ce qui est favorable à la multiplication des germes aérobies. Ensuite, les réserves en oxygène n'étant plus renouvelées par le sang, le rH profond diminue très rapidement, devient négatif et en 8 à 10 h atteint la valeur de -150mv. Les conditions réductrices ainsi créées dans la profondeur de la viande sont propices au développement des germes anaérobies de la putréfaction. Dans le cas de viande «normales», le pH acide (5,7) s'oppose à leur multiplication, mais il n'en est pas de même pour les viandes DFD (viandes sombres, collantes et sèches) où le pH reste élevé (6,3- 6,7) (Salifou et al., 2013).

II.2.3.4. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande, car à des valeurs données, certaines bactéries peuvent voir leur croissance très ralentie voir même inhibée. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore de contamination de la viande (Beaubois, 2001).

Si le pH est supérieur à 6, l'aptitude à la conservation par réfrigération devient impossible, car le pH élevé favorise la dégradation de protéines par les microorganismes.

Les levures et moisissures sont beaucoup plus tolérantes que les bactéries à des pH bas. Leur croissance optimale se situe entre 5 et 6. Cependant, certaines d'entre elles peuvent se multiplier à pH 3 et d'autre à pH 8 (Luc, 2012).

II.2.3.5. Humidité

L'eau, soit sous forme libre dans les couches superficielles de la carcasse, soit dans l'atmosphère environnante. Une faible humidité relative provoque une forte évaporation qui ne sera plus compensée par le passage de l'eau des tissus profonds (Salifou et al., 2013).

Selon Craplet, (1966), la valeur optimale de l'activité de l'eau pour la croissance de la plupart des microbes est comprise entre 0,990 et 0,995. Cependant on peut réduire l'humidité par dessiccation de la carcasse pour ralentir la multiplication des germes. Mais certaines moisissures peuvent pousser avec une activité eau très basse de 0,75. En effet pour que la viande puisse être stockée pendant longtemps sans risque de pollution fongique, il faut la dessécher pour atteindre 0,70 à 0,65.

II.2.4. Normes microbiologiques de la viande

L'objet des normes microbiologiques des viandes ou tout autre aliment est de protéger la santé des consommateurs et de moraliser les transactions commerciales. Les critères microbiologiques applicables à la viande crue existent dans différents pays, mais varient beaucoup. Il n'en existe pas une qui est admise universellement. La Commission Internationale de Normes microbiologiques relatives aux Denrées Alimentaires (C.I.N.D.A) et la C.E.E, ancienne composante de l'actuelle Union Européenne (U.E), se penchent sur ce problème afin de trouver les méthodes les mieux adaptées à l'usage universel.

En ce qui concerne la contamination superficielle des carcasses, à la fin de l'habillage les carcasses de bovins portent en général :

- 10^3 à 10^4 bactéries aérobies par cm^2
- 10^2 bactéries psychrotrophes
- environ 10^1 à 10^2 coliformes par cm^2 (Luc, 2012).

II.2.5. Nature des germes de viande de boucherie

La qualité hygiénique des viandes dépend, d'une part de la contamination pendant les opérations d'abattage et de la découpe, et d'autre part du développement et de la croissance des flores contaminants pendant le refroidissement, le stockage et la distribution. En effet, l'abattoir constitue l'un des points critiques majeurs de l'hygiène des viandes et l'abattage est considéré comme l'étape où les plus grandes opportunités de contamination existent. Parmi ces micro-organismes on peut citer les bactéries qui peuvent toucher la santé du consommateur en causant des toxi-infections d'origine alimentaire et celles qui peuvent altérer les caractères organoleptiques des carcasses. Parmi les bactéries pathogènes il y a *Salmonella ssp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*. la viande peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération microbienne car elle constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. Ces contaminations sont inapparentes et indécélables lors de la simple inspection sanitaire ante et post mortem (Dennaï et al., 2001).

II.2.5.1. Germes saprophytes et Germes tests d'hygiène

II.2.5.1.1. Flore aérobie mésophile

La flore aérobie mésophile regroupe des microorganismes formant des colonies dénombrables après leur multiplication dans des conditions de laboratoire définies (Bonney et al., 2002).

Il s'agit des germes aérobies pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes à 30°C et ne constituant pas une famille bactérienne particulière. Cette flore regroupe des

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

II.2.5.1.2 Pseudomonas

Le genre *Pseudomonas* est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 µm de diamètre sur 1,5 à 5,0 µm de longueur, aérobies stricts, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles grâce à une ciliature polaire. Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents, de couleur jaune-vert qui ont un rôle de sidérophores (Figure 5). La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C (voire moins) et 43°C (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 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 5: *Pseudomonas* (Winsor et al., 2011)

II.2.5.1.3 Acinetobacter

Sont des bacilles à Gram négative, aérobies strictes non sporulées, parfois capsules, immobiles, catalase positive et oxydase négative. Cultivant facilement sur les milieux ordinaires, elles sont présentes en grand nombre dans la flore des aliments altérés souffrants comme les carcasses de volaille et les viandes des animaux de boucherie (Guiraud, 2012).

II.2.5.2. Principaux germes pathogènes de la viande

. II.2.5.2.1. Escherichia coli

Escherichia coli fait partie de la famille des *Enterobacteriaceae*. Il s'agit de courts bâtonnets mobiles au moyen de flagelles péritriches, Gram négatifs, anaérobies facultatifs, non

sporulés, oxydase négative, mesurant de 2 à 4 μm de long et d'un diamètre d'environ 0,6 μm (**Figure 6**). Ils sont capables de fermenter plusieurs sucres, mais leur fermentation du lactose avec production de gaz est caractéristique. La multiplication à 44°C (optimum 40°C et extrême à 45,5 °C), la production d'indole et la présence d'une activité β -glucuronidase, sont également caractéristiques. Les espèces de *E. coli* sont sérotypées en se basant sur leurs 173 antigènes somatiques (O), 56 antigènes flagellaires (H) et 80 antigènes capsulaires (K) (**Feng, 2001 et Eslava et al., 2003**).

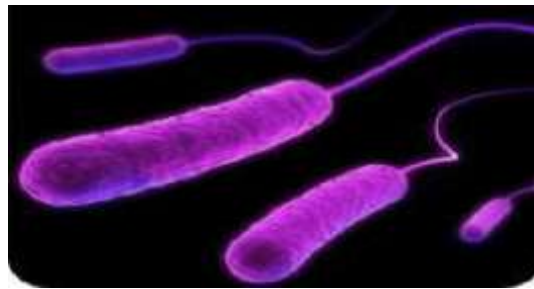


Figure 6 : *Escherichia coli* (Salifou et al, 2012)

II.2.5.2.2. *Clostridium botulinum*

Clostridium botulinum est un bacille Gram positif de 4 à 6 μm de longueur, aux extrémités arrondies, mobile (ciliature péritriche), anaérobie strict et sporulé (**Figure 7**). Les souches de *C. botulinum* sont très hétérogènes d'après leurs caractères cultureux, biochimiques et génétiques et elles sont divisées en quatre groupes (I à IV). C'est une bactérie mésophile pouvant se multiplier significativement à 15°C (**Fernandes, 2009**).

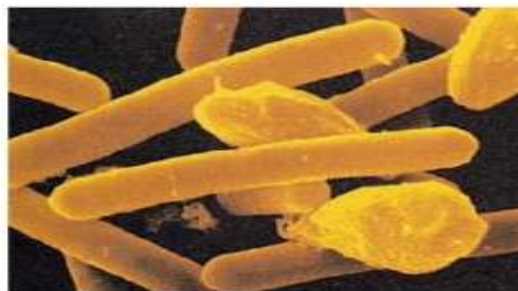


Figure 7: *Clostridium botulinum* (Burne, 2012)

II.2.5.2.3. *Staphylococcus*

Staphylococcus sont des coques à Gram positif d'un diamètre d'environ un micron groupés en amas à l'examen microscopique. Ils sont immobiles, non sporulés et non capsulés (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Ce genre comprend plus d'une trentaine d'espèces et sa taxonomie est en évolution constante, certaines espèces sont des hotes de l'homme, d'autre des animaux, d'autres sont rencontrées à la fois chez l'homme et l'animal. Chez l'homme, les espèces les plus couramment isolées sont : *Staphylococcus aureus* (« Staphylocoque doré »), le plus pathogène (Guiraud et Rosec, 2004).

Staphylococcus aureus cultive facilement sur milieux ordinaires, en aérobiose comme en anaérobiose ; sur milieu solide, il forme des colonies bombées, lisses, luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune or d'où l'appellation de Staphylocoque « doré » (aureus) (Guiraud et Rosec, 2004).

Staphylococcus aureus possède différentes enzymes qui permettent de le caractériser : coagulase, désoxyribonucléase, phosphatase, hyaluronidase, fibrinolysine, lipase..... (Guiraud et Rosec, 2004).

II.2.5.2.4. *Clostridium perfringens*

Clostridium sont de gros bacilles à Gram positive, anaérobies stricts, sporulés.

Au sein de ce groupe, *Clostridium perfringens* est l'espèce la plus fréquemment mise en cause dans des intoxications alimentaires. Son aptitude à sporuler lui confère une grande thermorésistance (Figure 8). Sa température optimale de croissance est de 45°C, ce qui peut expliquer sa persistance au sein d'un morceau de viande après la cuisson et sa capacité à s'y multiplier dans la zone profonde (le refroidissement y est plus lent) dans les heures qui suivent la cuisson. Il tolère jusqu'à 5% d'oxygène. La présence de sang protège *C. perfringens* de l'action toxique de l'oxygène, probablement du fait de l'activité de la catalase sanguine qui détruit les peroxydes responsables de cette action toxique. C'est pourquoi, ses capacités de multiplications dans un produit carné sont supérieures à celles constatées pour d'autres aliments (Leyral et Vierling, 2007).

Clostridium perfringens est une bactérie ubiquitaire, présente dans le sol mais aussi dans la flore intestinale de l'homme et des animaux. Les contaminations des aliments sont donc fréquentes. Des formes végétatives peuvent aussi se trouver dans la viande à la suite d'une bactériémie avant l'abattage (Leyral et Vierling, 2007).

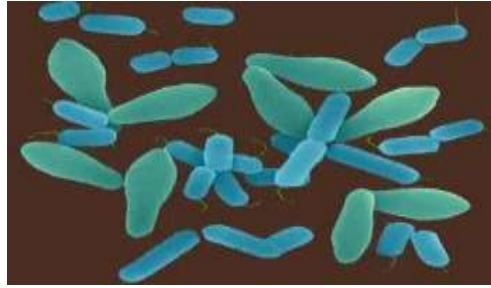


Figure 8: *Clostridium perfringens* (Kunkel, 2008)

II.2.5.2.5. *Salmonella*

Les Salmonelles sont constituées de bacilles droits Gram négatifs, non sporulés, d'une taille de 0,7 à 1,5 μm de large et de 2,0 à 5 μm de long, anaérobies facultatifs (Ghafir et Daube, 2007).

Les *Salmonella* appartenant à la famille des *Entérobacteriaceae*. Elles fermentent le glucose, réduisent les nitrates en nitrites et d'être dépourvues d'oxydase. Leur identification différentielle repose essentiellement sur leur capacité à produire du sulfure d'hydrogène H_2S . Le genre *Salmonella* comprend une seule espèce : *Salmonelle enterica*. Plus de 2200 sérovars ont été, à ce jour, isolés, ils se différencient par leur antigènes de paroi (antigène O) et leur antigène flagellaires (antigènes H) (Leyral et Vierling, 2007).

II.2.5.2.6. *Shigella*

Les shigelles sont des entérobactéries lactose⁻, à faible pouvoir métabolique, toujours immobiles. Elles sont génotypiquement très voisines des *Escherichia coli*. Elles sont toujours pathogènes, leur principal réservoir est l'homme, elles ne font pas partie de la flore intestinale normale, on ne les trouve que chez les malades, les convalescents et les porteurs (Guiraud et Rosec, 2004).



Chapitre III

Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Objectif

Afin de contribuer à l'appréciation de la qualité bactériologique des viandes mises sur le marché de la ville de Ouargla, notre étude a porté sur la flore bactérienne de contamination superficielle des carcasses camelines, bovines et ovines. Nous avons réalisé une étude bactériologique quantitative et qualitative des d'échantillons provenant de ces carcasses déposées aux niveaux de différentes boucheries.

L'analyse bactériologique a été réalisée aux laboratoires pédagogiques de l'université de KasdiMerbah- Ouargla.

III.2. Site d'étude et Matériel biologique

L'échantillonnage est réalisé au niveau de 5 boucheries d'Ouargla à partir de la surface des carcasses bovine, camelines et ovines dans différentes sites (cuisse, flanc et épaule).

Les échantillons sont prélevés à partir des endroits les plus charnus, les plus riches en tissu musculaire et les plus recherchés par le consommateur. Nous avons opté pour 15 prélèvements pour chaque site (la cuisse, le Flanc et l'épaule). En total 45 prélèvements.

Pour le prélèvement, on a utilisé la technique non destructive à l'aide des écouvillons contenant l'eau peptonée. Sur une surface de 100cm^2 délimitée sur chaque zone des carcasses.

Les échantillons sont transportés au laboratoire dans une glacière. Les écouvillons sont correctement identifiés par des numéros sur lesquels on décrit le site de prélèvement et la date de prélèvement et le numéro de prélèvement et de boucherie et l'espèce animale.

III.3. Méthode d'échantillonnage

Elle consiste en un balayage de la surface de la partie de la carcasse prélevée par un écouvillon imbibé dans une quantité d'eau peptonée stérile. La surface écouvillonnée est de 100cm^2 sur la cuisse, l'épaule et le flanc. En toute la surface prélevée pour chaque carcasse est de $3 \times 10 \times 10 \text{ cm}^2$, donc 300cm^2 .

Chaque écouvillon est mis dans un tube stérile. Les échantillons sont transportés aux laboratoires pédagogiques de l'université, sous froid dans une glacière selon la norme **ISO 17604 : 2003** (F) (Méthode d'écouvillonnage).

Sachant que les écouvillons sont correctement identifiés par des numéros sur lesquels on décrit l'espèce et le site de l'échantillonnage et la date du prélèvement.

Tableau III: Planning des prélèvements

Visite	Origine des prélèvements	Nombre des prélèvements	Flores dénombrées ou recherchées
1-dimanche	01 carcasse bovine	03 prélèvements	-Flore aérobie mésophile totale -Entérobactéries, -Coliformes totaux -Coliformes fécaux -Bactéries psychrotrophes -Staphylocoques -Salmonelles - <i>Escherichia coli</i>
2-lundi	01 carcasse cameline	03 prélèvements	
3-dimanche	01 carcasse ovine	03 prélèvements	
4-lundi	01 carcasse bovine	03 prélèvements	
5-dimanche	01 carcasse de bovine	03 prélèvements	
6-lundi	01 carcasse cameline	03 prélèvements	
7-dimanche	01 carcasse ovine	03 prélèvements	
8-lundi	01 carcasse ovine	03 prélèvements	
9-dimanche	01 carcasse camelin	04 prélèvements	
10-lundi	01 carcasse bovine	03 prélèvements	
11-dimanche	01 carcasse cameline	03 prélèvements	
12-lundi	01 carcasse ovine	03 prélèvements	
13-dimanche	01 carcasse bovine	03 prélèvements	
14-lundi	01 carcasse cameline	03 prélèvements	
15-dimanche	01 carcasse ovine	03 prélèvements	
Nombre total	15 carcasses	45 prélèvements	

*Zones frottées 100 cm²L'épaule → 10cm×10cm → 100cm²Le flanc → 10cm×10cm → 100 cm² 300 cm² / carcasseLa cuisse → 10cm×10cm → 100 cm²**III.4. Analyses bactériologiques****III.4.1. Préparation des solutions mères et des dilutions décimales**

Chaque écouvillon est recueilli 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 100cm², 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 ou à l'aide d'un vortex, 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 physiologique stérile 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}).

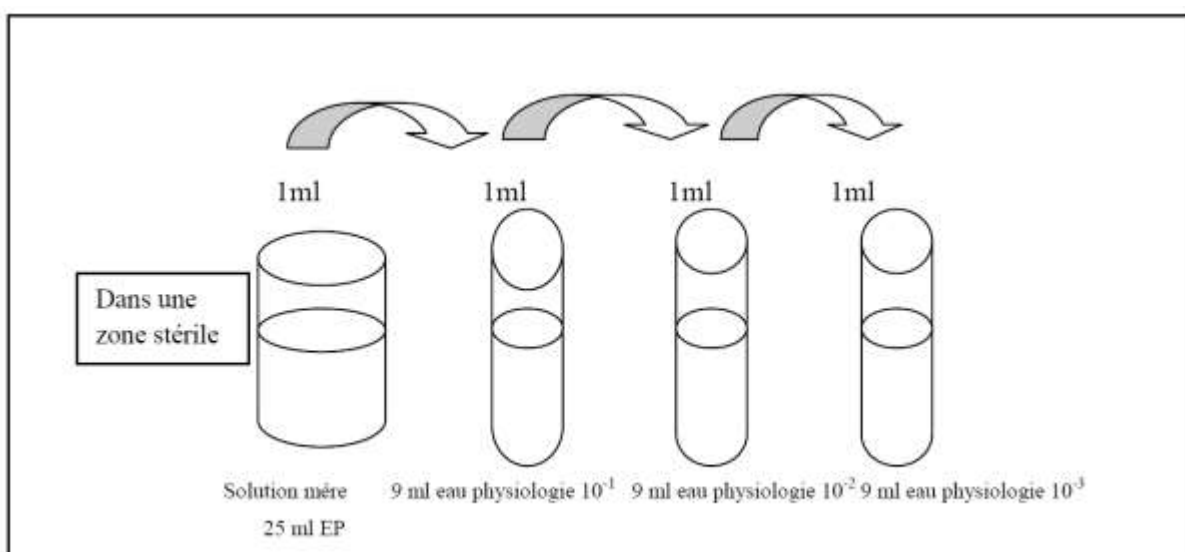


Figure 9 : Schéma de la préparation de la solution mère et des dilutions décimales (EP : eau péptonée)

III.4.3. Analyses bactériologiques

Pour les analyses bactériologiques a pour but d'apprécier le degré de contamination superficielle des carcasses (ovines, bovines et camelines) provenant des boucheries de Ouargla en utilisant la méthode d'écouvillonnage, la recherche et le dénombrement des bactéries indicatrices de défauts d'hygiène et de certains germes pathogènes comme les staphylocoques.

D'après la norme **ISO 7218 : 1996**, nous avons utilisé le milieu PCA pour les Flores aérobies mésophile totale et les bactéries psychrotrophes, le milieu VRBL pour les coliformes fécaux et coliformes totaux, le milieu CHAPMAN pour les staphylocoques, le milieu VRBG pour les entérobactéries et le milieu RVS pour l'enrichissement des salmonelles et le milieu Hecktoen pour leur isolement.

Les milieux de culture ont été au préalable stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes sauf pour le milieu Hecktoen qui est juste porté à ébullition.

III.4.4. Isolement et dénombrement

Le but des techniques de numération (ou dénombrement) est de déterminer la concentration en bactéries contenus dans une préparation initiale.

III.4.4.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobique mésophile totale (FAMT)

La recherche et dénombrement des FAMT sont effectuées selon la **Norme ISO 4833 (ISO, 2003)**. Le comptage de ces flore sont isolées et dénombrées sur milieu solide PCA (Plat Count Agar), après ensemencement de dilutions décimales par porter aseptiquement 1ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} dans des boites de Pétri stériles et vides préparées et numérotées à cet usage. Puis, on complète ensuite avec environ 15ml de gélose PCA fondus puis refroidie sur pailleasse. On homogénéise le contenu par des mouvements circulaires en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boites sont incubées couvercles en bas à 30°C pendant 72h.

III.4.4.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Le dénombrement des coliformes totaux par comptage des colonies obtenues à 37°C, selon la **Norme NF V 08-017**, relative au dénombrement des coliformes totaux. Les coliformes totaux sont isolés et dénombrées sur un milieu gélosé sélectif le VRBL. On porte aseptiquement 1 ml de la solution mère et des dilutions décimales dans des boites de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage. On complète ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie sur la pailleasse.

On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» 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.4.4.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Le dénombrement des coliformes thermo-tolérants (coliformes fécaux) par comptage des colonies obtenues à 44°C, est réalisée selon la **Norme NF V 08-017**. Les coliformes fécaux sont isolés et dénombrées sur un milieu gélosé sélectif (VRBL). Les prélèvements sont dilués jusqu'à 10^{-3} . On porte aseptiquement 1 ml de la solution mère et des dilutions décimales dans des boites de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage. On complète ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL fondue puis refroidie sur la pailleasse.

On homogénéise le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de «va-et-vient» en forme de « 8 » sur une surface fraîche et horizontale pour permettre à l'inoculum de semélanger à la gélose. Ces boîtes sont incubées couvercles en bas.

III.4.4.4. Recherche et dénombrement des entérobactéries

Les entérobactéries sont isolées et dénombrées selon la **Norme ISO 21528-2** 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 boîtes de Pétri vides préparées et numérotées à cet usage. On complète ensuite avec environ 15ml 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 boîtes sont incubées couvercles en bas.

III.4.4.5. Recherche et dénombrement des bactéries psychrotrophes

Le dénombrement des bactéries psychrotrophes est réalisé sur milieu solide PCA après ensemencement de dilutions décimales par porter aseptiquement 1ml des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-3} dans des boîtes de Pétri stériles et vides préparées et numérotées à cet usage, on complète ensuite avec environ 15ml de gélose PCA fondus puis refroidie sur paillasse.

On homogénéise le contenu par des mouvements circulaires en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Les boîtes sont incubées couvercles en bas à 5°C pendant 5 à 10 jours.

III.4.4.6. Recherche et dénombrement des staphylocoques

La recherche et le dénombrement des staphylocoques, est réalisé selon la **Norme ISO 6888-2 (ISO, 1999)**. Le dénombrement des staphylocoques est réalisé par un ensemencement en surface sur le milieu sélectif ; Chapman. A partir de la solution mère, on porte aseptiquement 0,1ml à l'aide d'une pipette pasteur dans les boîtes 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, brillants et de couleur jaune.

- a. **Test coagulase :** 5 colonies sont repiquées sur des tubes de bouillon nutritif après incubation à 37°C pendant 18 heures, 0,5 ml de culture sont ajoutés à 0,5 ml de

plasma humaine. L'ensemble est bien agité, puis incubé à 37°C. Les tubes sont examinés après une heure, 4 heures puis après 24 heures.

La formation d'un caillot est considérée comme une réaction de coagulase positive.

- b. Test catalase :** la catalase est un produit métabolique toxique pour les bactéries. Pour se faire, on ajoute une goutte de peroxyde d'hydrogène 30% (H₂O₂) à la colonie placée sur une lame de microscope. On remarque une production de bulle (libération de gaz) lorsque la réaction est positive.

III.4.4.7. 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 tamponnée.

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 : Hecktoen 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 fraîchement préparé indique une réaction positive. Après incubations, sur milieu Hecktoen, les colonies caractéristiques de *Salmonella* sont lisses et de couleur vertes à centre noir.

III.4.4.8. Recherche d'*Escherichia coli*

A partir des colonies des coliformes fécaux, on réalise l'identification d'*E.Coli* par les tests biochimiques.

1. Tests sur galerie biochimique

L'identification d'*E.Coli* nécessite l'utilisation d'une galerie biochimique. Cette dernière est résumée à 5 tests dont :

1. TSI
2. Citrate de Simmons
3. Production de Gaz
4. Mannitol-mobilité

5. Formation d'H₂STableau IV: Caractères de l'identification d'*E.coli* sur galerie biochimique (CUQ, 2009).

Les caractères d'identification	<i>Escherichia coli</i>
Fermentation de glucose	+
Fermentation de lactose	+
Production de gaz	+
Formation d'H ₂ S	-
Citrate de Simmons	-
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, ensemercer le culot par piqûre centrale et la surface 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'H₂S : formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre.

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

Cette réaction 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 24h à 37°C témoignant de la réduction de l'urée.

III.4.5. Lecture et interprétation des résultats

Après l'incubation, toutes les boîtes contenant un nombre de colonies supérieur à 300 et moins de 30 colonies sont écartées.

La formule mathématique suivante utilisée pour le dénombrement des boîtes contenant un nombre de colonies de 30 à 300 et le résultat obtenu est rendu en UFC/ml.

$$N = \frac{\sum C}{1,1.V.D}$$

$\sum C$: Somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

D : taux de dilution de la première dilution.

V : volume de l'inoculum.

III.4.6. 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 N_s , 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

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Résultats

IV.1. Contamination bactérienne de chaque type de carcasse par les germes recherchés

IV.1.1. Contamination bactérienne des carcasses bovines par les germes recherchés

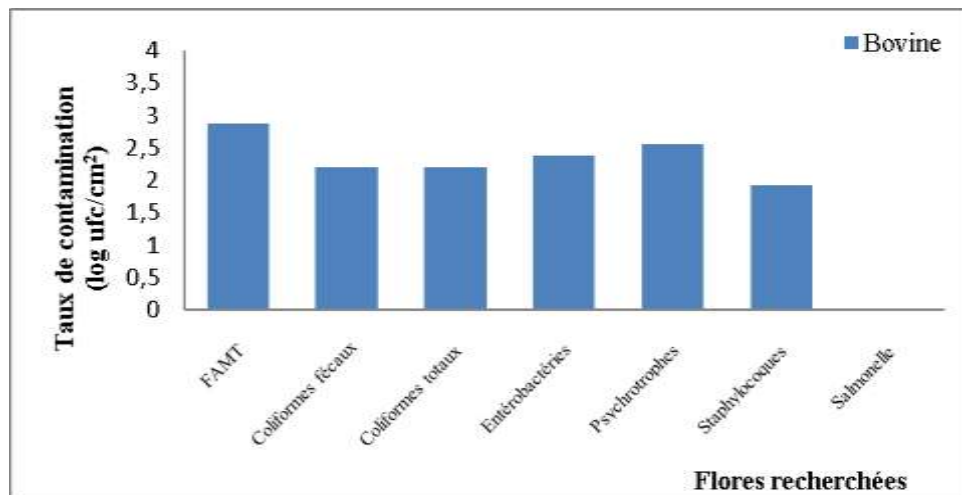


Figure 10 : Taux de contamination des carcasses bovines par les flores recherchées

D'après les résultats des taux de contamination de la viande bovine par les germes dénombrés, on note que la flore aérobie mésophile totale est prédominante avec un taux de contamination de l'ordre de 2,87 log UFC/cm². Les germes psychrotrophes présentent un niveau de contamination de cette viande de 2,56 log UFC/cm². Alors que les entérobactéries présentent une charge de l'ordre de 2,37 log UFC/cm². Pour les coliformes totaux et fécaux, leur taux de contamination est de 2,2 log UFC/cm². Les staphylocoques sont le moins représentés avec un taux de contamination de 1,91 log UFC/cm². L'absence des Salmonelles dans tous les échantillons prélevés de cette viande est notée (**Figure 10**).

IV.1.2. Contamination bactérienne des carcasses camelines par les germes recherchés

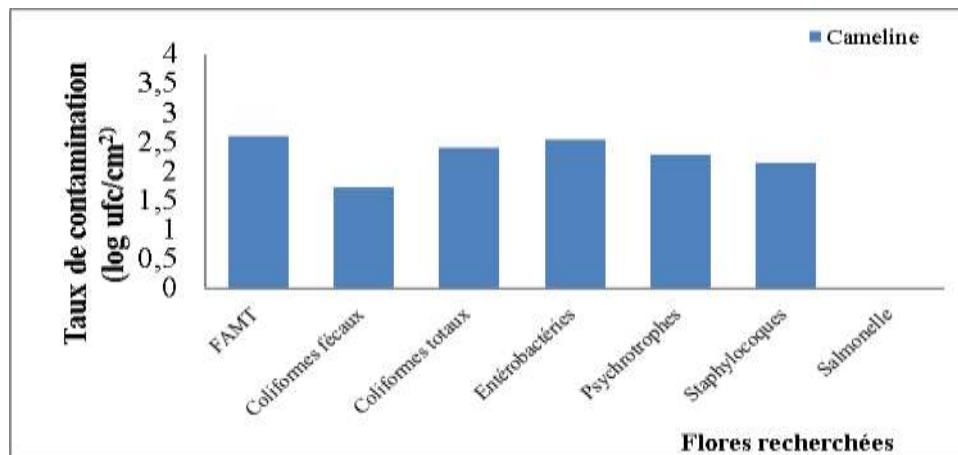


Figure 11 : Taux de contamination des carcasses camelines par les flores recherchées

Le dénombrement des certaines flores bactériennes sur la viande cameline a permis de constater une variation dans les taux de contamination par ces différents germes. En effet, on remarque que la flore aérobie mésophile totale représente le taux de contamination le plus élevé (2,6 log UFC/cm²), suivi respectivement par les entérobactéries (2,55 log UFC/cm²), les coliformes totaux (2,4 log UFC/cm²), la flore psychrotrophe (2,29 log UFC/cm²), puis viennent les staphylocoques dont le niveau de contamination est de 2,15 log UFC/cm². Les coliformes fécaux présentent le taux de contamination le plus faible avec 1,73 log UFC/cm². l'absence totale des salmonelles est enregistrée sur la cameline (Figure 11).

IV.1.3. Contamination bactérienne des carcasses ovines par les germes recherchés

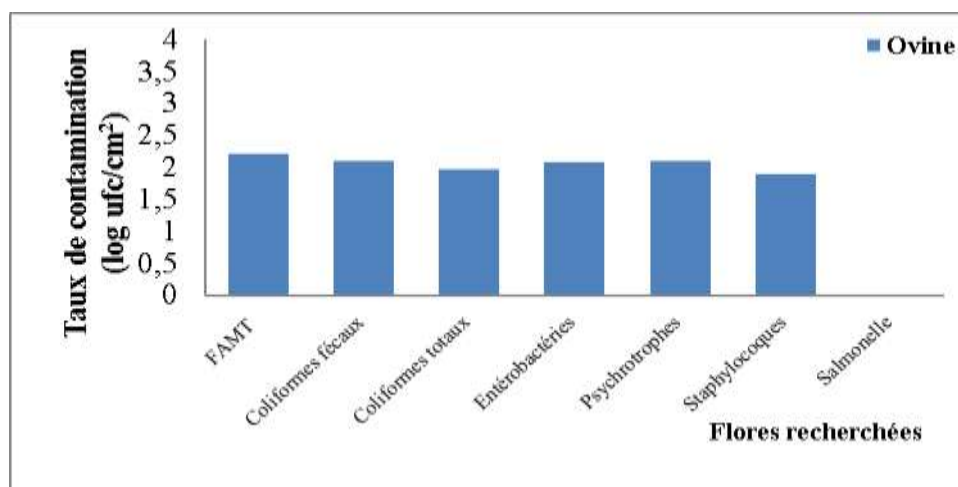


Figure 12 : Taux de contamination des carcasses ovines par les flores recherchées

A l'issu des résultats de dénombrement de certaines flores bactériennes sur la viande ovine, on constate que ses charges en ces germes varient d'une flore à une autre. En effet, il la flore aérobie mésophile totale représente le taux de contamination le plus élevé (2,21 log UFC/cm²), alors que les salmonella ne sont pas présentes dans ce type de viande (0 log UFC/cm²). Les taux de contamination par les autres flores étudiées : les coliformes fécaux, les coliformes totaux, les entérobactéries, les psychrotrophes et les staphylocoques, sont de l'ordre de 2,11 log UFC/cm², 1,98 log UFC/cm², 2,08 log UFC/cm², 2,11 log UFC/cm² et 1,9 log UFC/cm² respectivement (**Figure 12**).

IV.2. Contamination des carcasses, bovines, camelines et ovines, selon les 03 sites (Cuisses, Flancset Epaules)

IV.2.1. Contamination des carcasses, bovines, camelines et ovines, selon les 03 sites par la FAMT

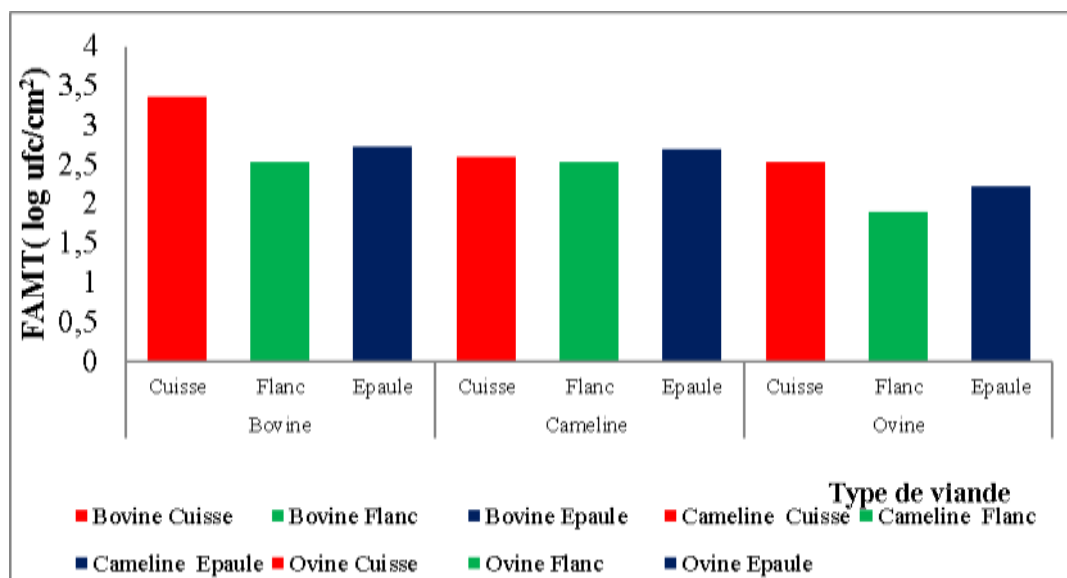


Figure 13 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par la flore aérobie mésophile totale

D'après les résultats obtenus pour la contamination des 3 types de viandes étudiées et selon les 03 sites de carcasses prélevées (cuisse, flanc et épaule), on remarque que : la flore aérobie mésophile totale représente le taux de contamination le plus élevé (3,36 log UFC/cm²) sur la cuisse bovine alors qu'elle est moins représentée sur le flanc des carcasses ovines, avec une moyenne de 1,9 log UFC/cm² (**Figure 13**).

Pour ce qui est des taux de contamination des selon les sites, les cuisses sont les plus contaminés par cette flore pour les carcasses bovines et ovines avec 3,36 log UFC/cm² et 2,53 log UFC/cm² respectivement, suivi par l'épaule et vient en dernier le flanc pour les deux

espèces sus citées. Alors que la zone la plus contaminée par cette flore pour les carcasses cameline, est l'épaule suivie de la cuisse et ensuite le flanc avec 2.69, 2.60 et 2.53 log UFC/cm² respectivement (**Figure 13**).

Les carcasses bovines montrent des taux de contamination les plus élevés pour la cuisse et l'épaule que ceux enregistrés sur ces mêmes sites pour les carcasses camelines et ovines (**Figure 13**).

Les 3 zones prélevées des carcasses ovines sont les moins chargées par cette flore montrent avec 2.53 et 2.22 log UFC/cm² pour la cuisse et l'épaule respectivement, avec le taux le plus faible (1.90 log UFC/cm²) enregistré pour le flanc de ces carcasses (**Figure 13**).

Cette différence de charge bactérienne de ces sites des carcasses peut être expliquée par la méthode d'abattage utilisée pour chaque espèce animale ainsi que la technique de dépouillement et d'eviscération spécifiques.

IV.2.2. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les coliformes fécaux

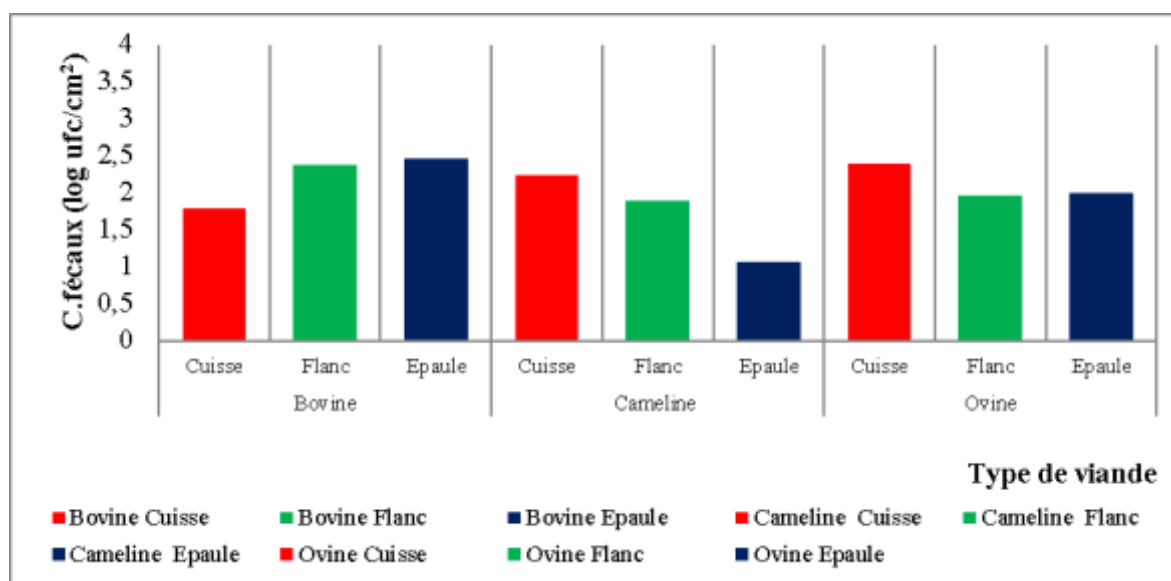


Figure 14: Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux

A l'issue des résultats obtenus pour la contamination de 3 différentes carcasses animales étudiées et selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) par les coliformes fécaux, on note la moyenne la plus élevée en ces germes est enregistrée sur les carcasses bovines au niveau de l'épaule (2,46 log UFC/cm²) et la plus faible sur l'épaule des carcasses camelines (1,07 log UFC/cm²) (**Figure 14**).

Les carcasses camelines montrent de faibles niveaux de contamination par les coliformes fécaux selon les sites, pour le flanc (1,89 log UFC/cm²) et l'épaule (1,07 log

UFC/cm²), alors que la cuisse cameline est plus chargée en ces germes (2,23 log UFC/cm²) que celle bovine (1,79 log UFC/cm²) est moins chargée que la cuisse ovine (2,39 log UFC/cm²) (**Figure 14**).

Une nette différence dans les taux de contamination par les coliformes fécaux est notée selon le type de carcasse et selon les zones du même type de carcasse ainsi que pour le même site des carcasses des différentes espèces animales étudiées (**Figure 14**).

IV.2.3. Contamination des carcasses Bovines, Camelines et Ovines selon les 03 sites par les coliformes totaux

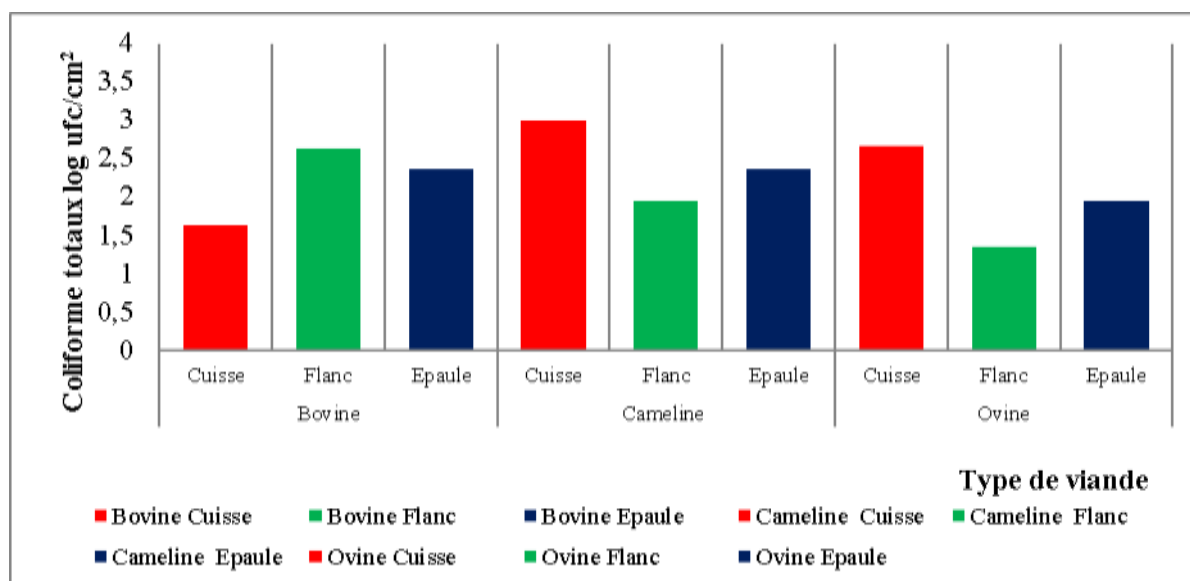


Figure 15: Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux

A partir des résultats obtenus pour la contamination de 3 différentes carcasses animales étudiées et selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) par les coliformes totaux, on note la moyenne la plus élevée en ces germes est représentée sur les carcasses camelines au niveau de la cuisse (2,99 log UFC/cm²) et la plus faible sur flanc des carcasses ovines (1,34 log UFC/cm²) (**Figure 15**).

Les carcasses camelines représentent un faibles niveaux de contamination par les coliformes totaux selon les sites, pour le flanc (1,95 log UFC/cm²) et l'épaule (2,36 log UFC/cm²), alors que la cuisse cameline est plus chargée en ces germes (2,99 log UFC/cm²) que celle la cuisse bovine (1,63 log UFC/cm²) est moins chargée que le cuisse ovine (2,66 log UFC/cm²) (**Figure 15**).

Une faible différence dans les taux de contamination par les coliformes totaux est notée selon le type de carcasse et selon les zones de la même carcasse ainsi que pour le même site pour les carcasses des différentes espèces animales étudiées (**Figure 15**).

IV.2.4. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les Entérobactéries

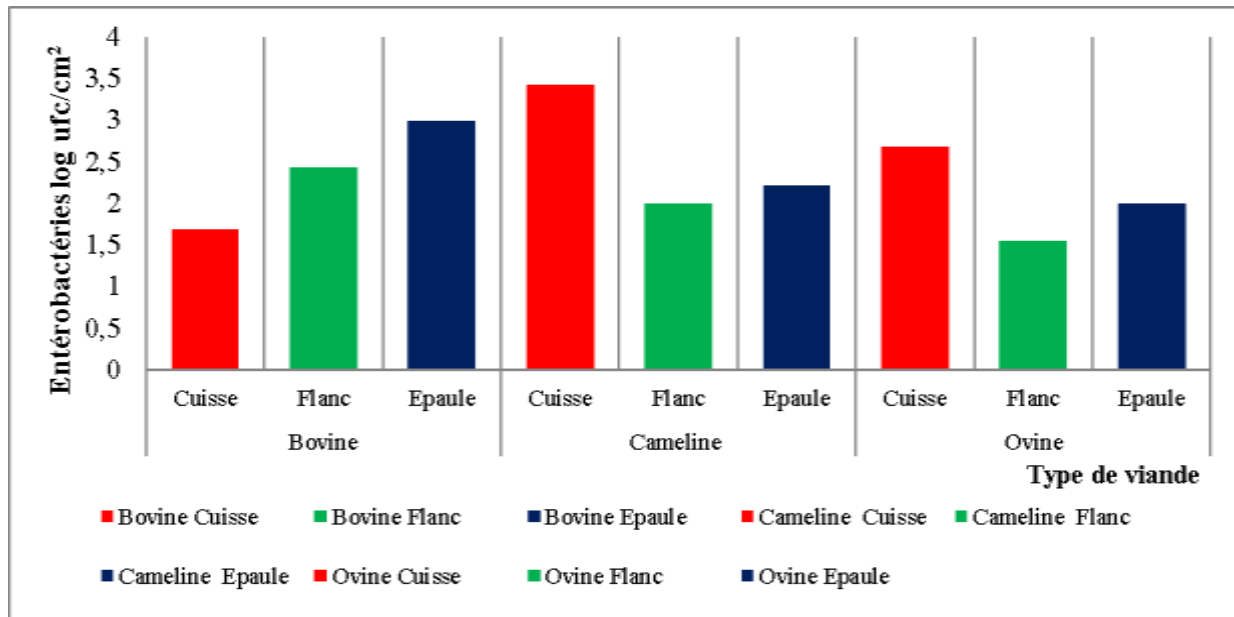


Figure 16 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les Entérobactéries

D'après les résultats obtenus pour la contamination de différentes viandes étudiées et selon les 03 sites prélevés (cuisse, flanc et épaule) on remarque que : les entérobactéries représentent le taux de contamination le plus élevé ($3,43 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$) sur la viande cameline au niveau de la cuisse, alors qu'elle est moins représentée chez la viande ovine et exactement sur le flanc avec un moyenne de $1,56 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$ (**Figure 16**).

Les taux de contamination selon les sites, les cuisses des carcasses camelines et ovines sont les plus chargées par cette flore avec $3,43 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$ et $2,69 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$ respectivement et plus faible sur la cuisse bovine ($1,7 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$) (**Figure 16**).

Les carcasses bovines montrent des taux de contamination les plus élevés sur le flanc ($2,43 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$) et l'épaule ($3 \log \text{UFC}/\text{cm}^2$) par rapport aux deux autres carcasses (cameline et bovine) pour ces mêmes sites (**Figure 16**).

IV.2.5. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines selon les 03 sites par les psychrotrophes

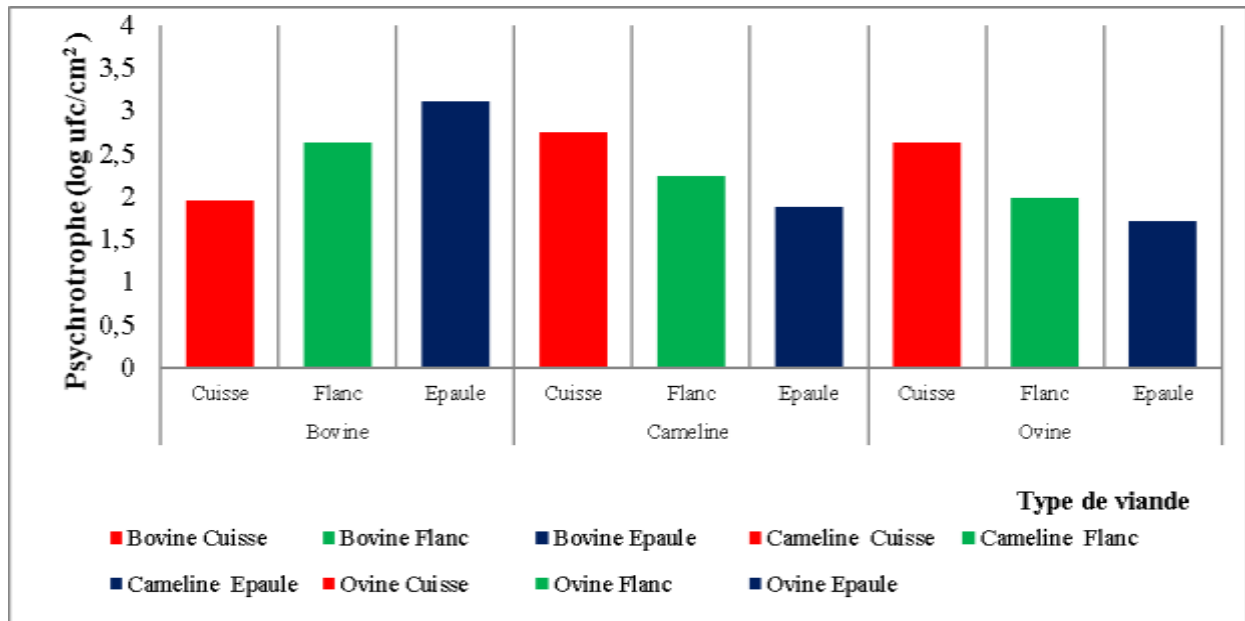


Figure 17 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les psychrotrophes

D'après les résultats obtenus pour la contamination des différentes viandes étudiées et selon les 03 sites des carcasses (cuisse, flanc et épaule) on remarque que : les psychrotrophes représentent le taux de contamination le plus élevé chez la viande bovine au niveau de l'épaule (3,11 log UFC/cm²), alors que elle est moins représentée chez la viande ovine sur cette même zone de carcasse dont la moyenne est de moyenne 1,71log UFC/cm² (**Figure17**).

On remarque que les carcasses camelines et ovines présentent de faibles niveaux de contamination par les psychrotrophes au niveau de l'épaule avec 1,88 log UFC/cm² et 1,71 log UFC/cm² respectivement, alors que les cuisses des carcasses camelines et ovines sont les plus chargées par ces germes avec 2,76 log UFC/cm² et 2,64 log UFC/cm² respectivement, comparées à la cuisse des carcasses bovines (1,95 log UFC/cm²) (**Figure 17**).

IV.2.6. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine selon les 03 sites par les Staphylocoques

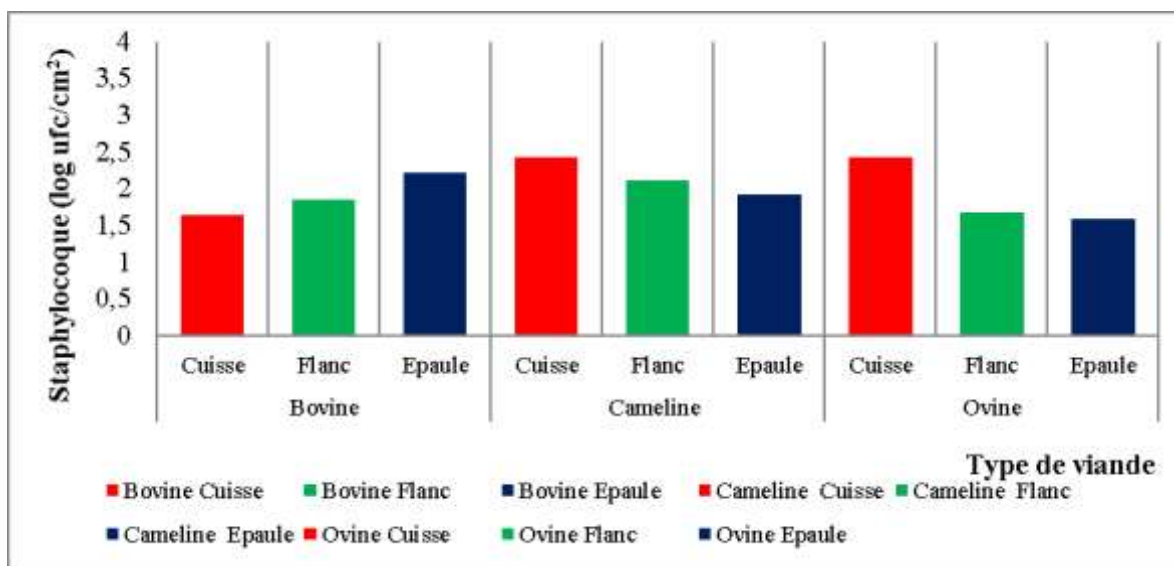


Figure 18 : Contamination des trois sites des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques

D'après les résultats obtenus en ce qui concerne la contamination des 3 types de viandes étudiées et selon les 03 sites de carcasses, prélevés (cuisse, flanc et épaule), par les staphylocoques, on remarque que : ces germes présentent le taux de contamination le plus élevé ($2,43 \log \text{ UFC/cm}^2$) sur la cuisse des carcasses ovines, alors que sur l'épaule des carcasses ovines ils montrent la charge la plus faible avec une moyenne de $1,60 \log \text{ UFC/cm}^2$ (**Figure 18**).

Les carcasses ovines montrent de faibles niveaux de contamination par les staphylocoques selon les sites, pour le flanc ($1,68 \log \text{ UFC/cm}^2$) et l'épaule ($1,6 \log \text{ UFC/cm}^2$), alors que la cuisse des ovins est plus chargée en ces germes ($2,43 \log \text{ UFC/cm}^2$) que celles, des bovins ($1,65 \log \text{ UFC/cm}^2$) et des camelins ($2,42 \log \text{ UFC/cm}^2$) (**Figure 18**).

Une nette différence dans les taux de contamination par les staphylocoques est notée selon le type de carcasse et selon les zones de la même carcasse ainsi que pour le même site des carcasses des différentes espèces animales étudiées (**Figure 18**).

IV.3. Contamination globale des carcasses bovines, camelines et ovines

IV.3.1. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par la FAMT

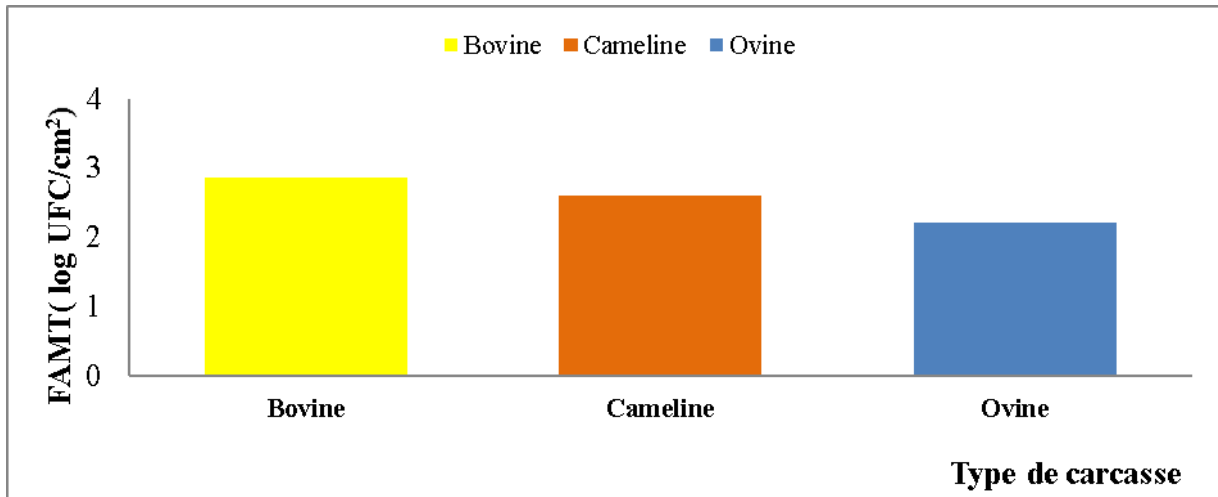


Figure 19 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par la FAMT

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des carcasses bovines, camelines et ovines par la flore aérobie mésophile totale, on note que les carcasses bovines sont les plus contaminées par ces germes (2,87 log UFC/cm²), suivi des carcasses camelines (2.60 log UFC/cm²), alors que les carcasses ovines montrent le taux de charge en cette flore le moins faible (2.21 log UFC/cm²) (Figure 19).

IV.3.2. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux

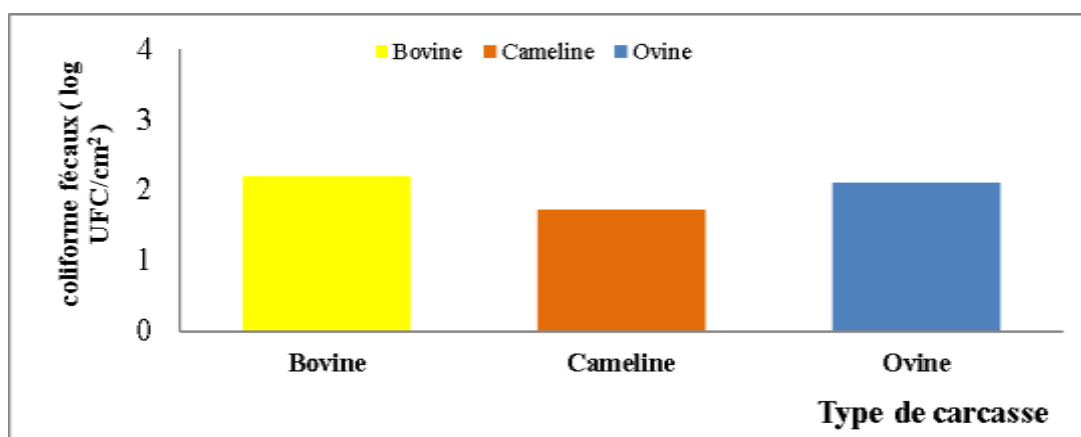


Figure 20 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes fécaux

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des carcasses des animaux des 3 différentes espèces étudiées par les coliformes fécaux, on remarque que ces germes

montrent le taux de contamination le plus élevé (2,20 log UFC/cm²) sur les carcasses bovines alors qu'ils sont le moins représentés sur les carcasses camelines dont le taux de contamination moyenne est de à l'ordre de 1,73 log UFC/cm², pour les carcasses ovines la charge en cette flore est de 2.11 log UFC/cm² (**Figure 20**).

IV.3.3. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux

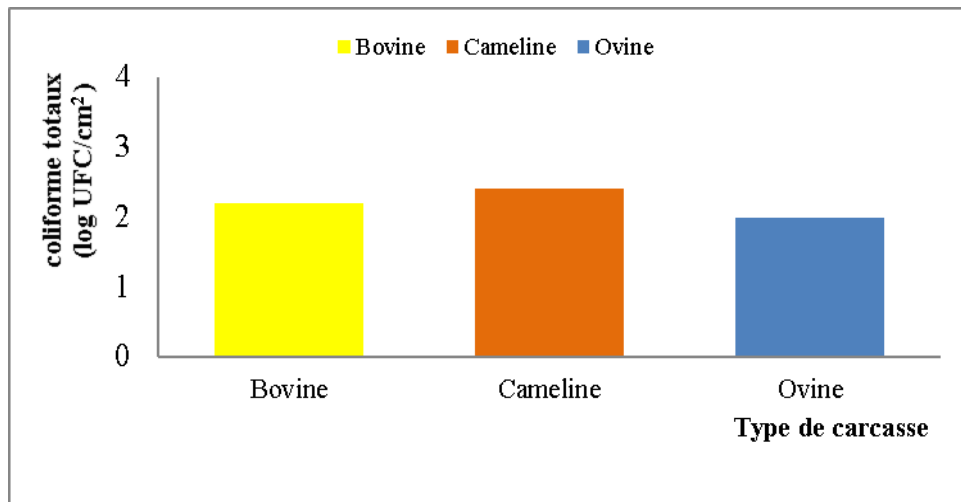


Figure 21 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les coliformes totaux

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des carcasses des animaux des 3 espèces étudiées par les coliformes totaux, on remarque que ces germes montrent le taux de contamination le plus élevé de l'ordre de 2,4 log UFC/cm² sur les carcasses camelines, alors que les carcasses bovines sont moins chargées en ces bactéries avec un taux de contamination moyenne de à l'ordre de 2,2 log UFC/cm². Les carcasses ovines sont les moins contaminées par ces bactéries, leur charge moyenne est de 1,98 log UFC/cm² (**Figure 21**).

IV.3.4. Contamination des carcasses, bovine, cameline et ovine par les entérobactéries

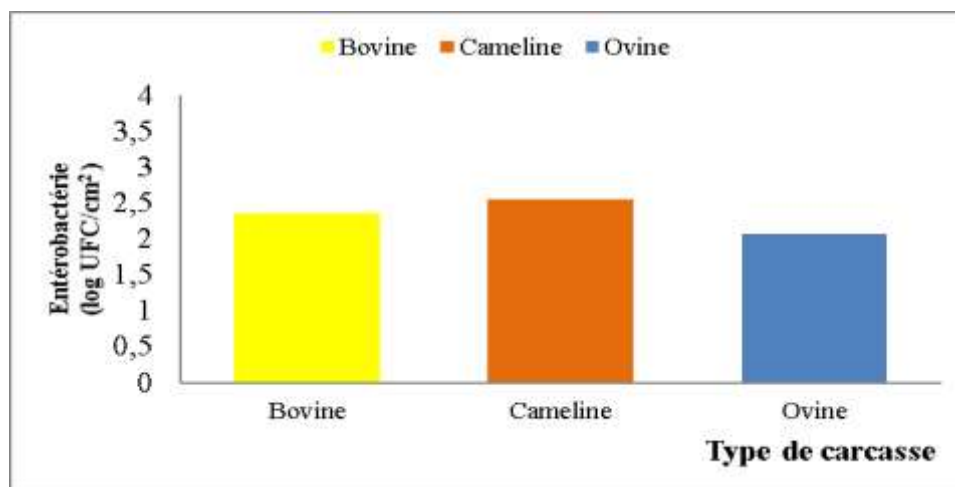


Figure 22 : Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les entérobactéries

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des carcasses des animaux des 3 différentes espèces étudiées par les entérobactéries, on remarque que ces germes montrent le taux de contamination le plus élevé de 2,55 log UFC/cm² sur les carcasses camelines alors qu'ils sont moins représentés sur les carcasses bovines dont le taux de contamination moyenne est de à l'ordre de 2,37 log UFC/cm², la plus faible charge en ces germes est notée pour les carcasses ovines, de 2,08 log UFC/cm² (Figure 22).

IV.3.5. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les psychrotrophes

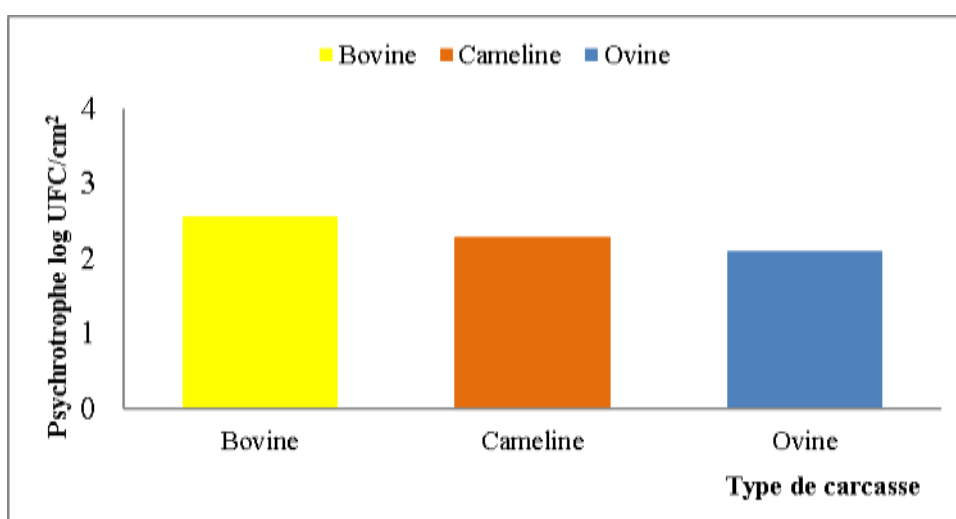


Figure 23: Contamination globale des carcasses, Bovine, Cameline et Ovine par les psychrotrophes

Selon les taux de contamination globale des carcasses des bovins, camelins et ovins échantillonnées, par les bactéries psychrotrophes, on remarque que ces germes montrent le taux de contamination le plus élevé ($2,56 \log \text{ UFC/cm}^2$) sur les carcasses bovines alors qu'ils sont moins représentés sur les carcasses camelines dont le taux de contamination moyenne est de à l'ordre de $2,29 \log \text{ UFC/cm}^2$, pour les carcasses ovines, elles sont les moins chargées par ces bactéries, leur taux moyen en cette flore est de $2.11 \log \text{ UFC/cm}^2$ (**Figure 23**).

IV.3.6. Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques

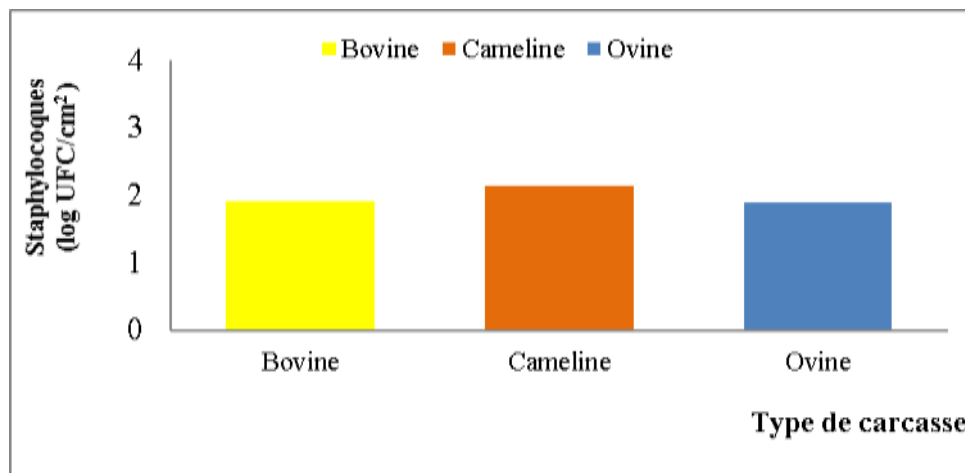


Figure 24: Contamination globale des carcasses, bovine, cameline et ovine par les staphylocoques

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des carcasses des animaux des 3 espèces étudiées par les staphylocoques, on remarque que ces germes montrent le taux de contamination le plus élevé de $2,15 \log \text{ UFC/cm}^2$ chez les carcasses camelines alors qu'ils sont le moins représentés sur les carcasses bovines et ovines avec des taux de contamination très proches de à l'ordre de $1,91$ et $1,90 \log \text{ UFC/cm}^2$ respectivement (**Figure 24**).

IV.4 Contamination bactérienne globale de différentes carcasses de viande rouge par les germes recherchés

Tableau V: Taux de contamination globale de différentes carcasses de viandes rouges

Carcasses	Bovine	Cameline	Ovine
Taux de contamination globale (log ufc/cm ²)	2,35	2,29	2,07

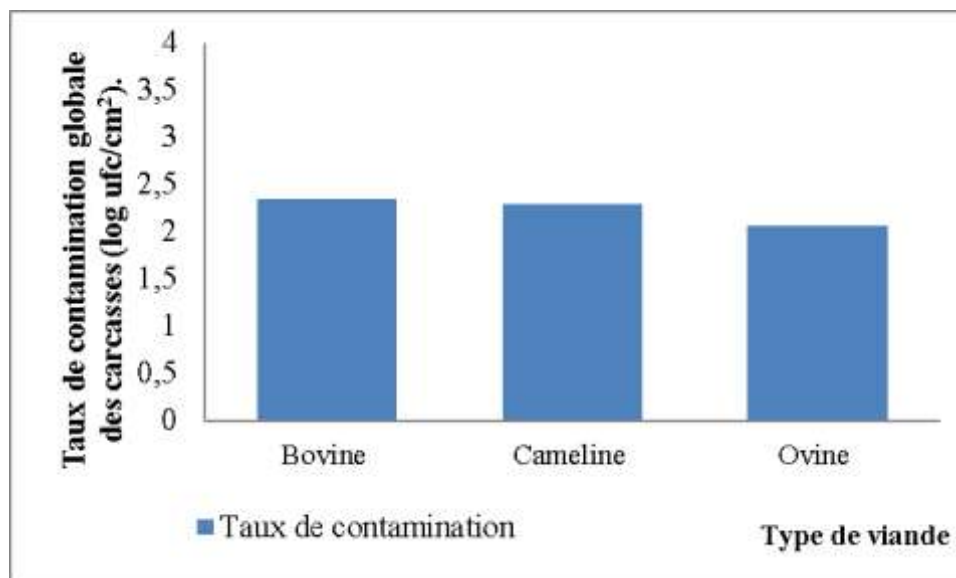


Figure 25 : Taux de contamination globale des carcasses des viandes rouges étudiées par l'ensemble des germes recherchés

D'après les résultats obtenus pour la contamination globale des 3 types de viandes rouges étudiées on remarque que la viande bovine la plus contaminé par l'ensemble des germes recherchés avec une charge moyenne totale de 2,35 log UFC/cm², suivi par la viande cameline avec un taux de contamination globale de 2,29 log UFC/cm², alors que les carcasses ovines sont les moins chargées en ces germes avec une moyenne totale de l'ordre de 2,07log UFC/cm² (Figure 25).

Ceci peut être expliqué par la taille des carcasses, les carcasses des ovins sont plus petites donc plus facile et plus rapide à manipuler et par conséquent éviter de les plus chargées en germes quelque soit leur origine.

IV.5 Contamination globale de différents sites par l'ensemble des germes recherchés

Tableau VI : Taux de contamination globale des 03 sites des 03 types de carcasses.

Carcasses	Bovine			Cameline			Ovine		
Site anatomique	Cuiss e	Flan c	Epaul e	Cuiss e	Flan c	Epaul e	Cuiss e	Flan c	Epaul e
Taux de contamination	2,75	2,41	1,91	2,74	2,12	2,03	2,56	1,74	1,91

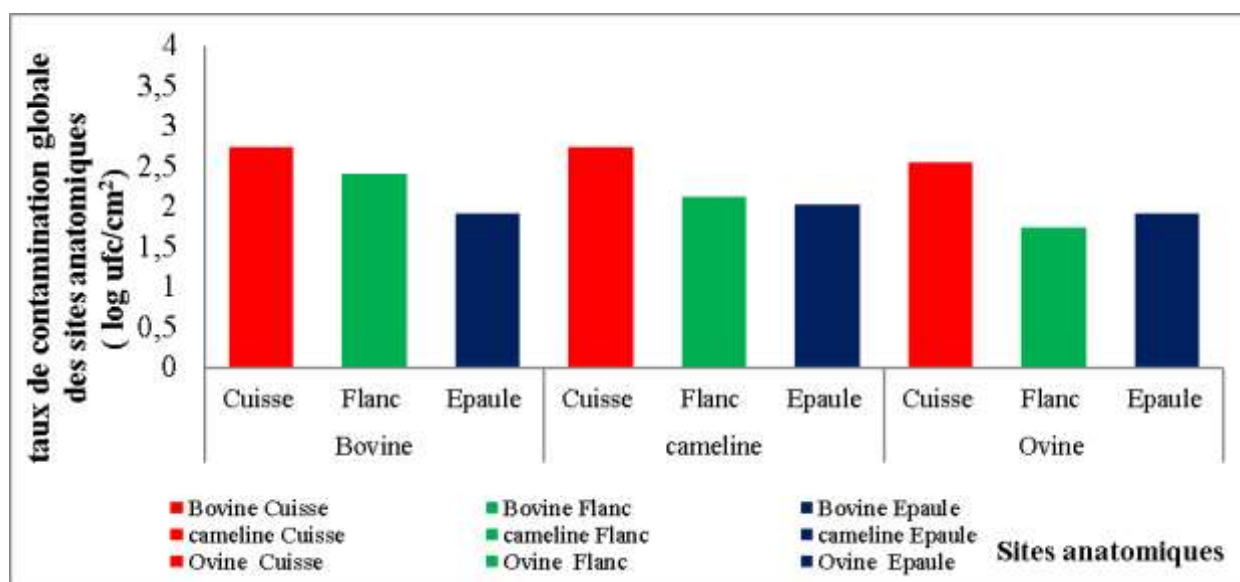


Figure 26 : Taux de contamination globale des sites anatomiques des carcasses des 03 espèces animales de boucheries étudiées.

A l'issu des résultats obtenus pour la contamination globale des 3 zones anatomiques des carcasses des 3 espèces animales de boucherie étudiées, on remarque qu'il ya une différence entre les charges globales des différents sites de la même carcasse et entre le même site anatomique d'une carcasse d'une espèce animale à une autre.

Les cuisses ont présentés les zones les plus contaminées pour les 3 espèces animales de boucherie et sources des viandes rouges, les taux globales en germes sont de 2.75 log UFC/cm², 2.74 log UFC/cm² et 2.56 log UFC/cm² pour les bovins, les camelins et les ovins respectivement (**Figure 26**).

Aussi, la cuisse et le flanc des bovins sont plus chargés que ces mêmes sites anatomiques pour les deux autres espèces, alors que pour la troisième zone de carcasse

étudiée l'épaule, celle des camelins est la plus contaminée par les germes dénombrés (2.03 log UFC/cm² contre 1.91 log UFC/cm² pour les bovins et les ovins) (**Figure 26**).

IV.6. Contamination des carcasses bovines, camelines et ovines par l'*Escherichia coli* :

E. coli a été identifié à partir des colonies des coliformes fécaux pour les trois viandes étudiées, en utilisant des tests biochimiques sur milieu TSI et la détermination de la mobilité.

Tableau VII: Résultats de l'identification de l' *E coli* par les tests biochimiques à partir des carcasses bovines.

Caractères identification	<i>Escherichia coli</i>	<i>Germe probable; du genre Proteus</i>
Fermentation de saccharose	-	+
Fermentation de glucose	+	+
Fermentation de lactose	+	+
Production de gaz	+	+
Citrate de Simmons	-	+
Mannitol	+	-

Tableau VIII: Résultats de l'identification de l' *E coli* par les tests biochimiques à partir des carcasses camelines.

Caractères identification	<i>Escherichia coli</i>	<i>Germe probable; du genre Proteus</i>
Fermentation de saccharose	-	+
Fermentation de glucose	+	+
Fermentation de lactose	+	+
Production de gaz	+	+
Citrate de Simmons	-	-
Mannitol	+	+

Tableau IX: Résultats de l'identification de l' *E coli* par les tests biochimiques à partir des carcasses ovines.

Caractères identification	<i>Escherichia coli</i>	Germe probable; du genre <i>Proteus</i>
Fermentation de saccharose	-	+
Fermentation de glucose	+	+
Fermentation de lactose	+	+
Production de gaz	+	+
Citrate de Simmons	-	-
Mannitol	+	+

D'après les tableaux VII, VIII et IX, des résultats d'identification d'*E coli* à partir les colonies des coliformes fécaux, sur les carcasses : bovines, camelines et ovine, on note que les bactéries ayant fait l'objet des tests disponibles peuvent être des bactéries de l'espèce *E.coli* sur les viandes ovine et cameline, alors que pour la viande bovine ces bactéries peuvent être des bactéries du genre *Proteus*.



Photo 01 : Production de gaz



Photo 02 : Test citrate de simmons positive et négative

IV.7. Test d'identification de staphylocoques

D'après les résultats obtenus pour :

- a. **Test coagulase :** Une coagulation du plasma humaine est enregistrée. Sachant que le plasma humain est utilisé pour remplacer le plasma de lapin (Test positive ou coagulase positive).
- b. **Test catalase :** Une production de bulles d'air qui signifie une libération de gaz, due à réaction positive ou catalase positive.

Ceci nous permet de suggérer que les colonies des staphylocoques isolés à partir des carcasses des animaux de boucheries étudiées sont des bactéries du genre *Staphylococcus* de l'espèce *S.aureus*.



Photo 03 : Teste catalase positive

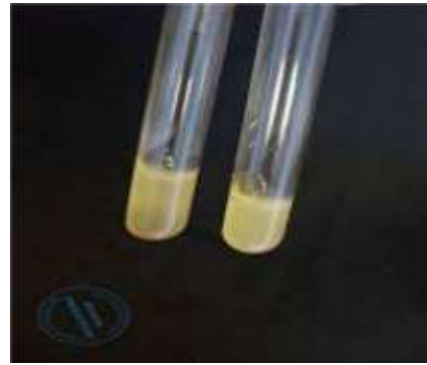


Photo 04 : Test coagulase positive

IV. 8. Discussion

La microflore initiale de la viande regroupe les germes provenant de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse, c'est-à-dire jusqu'à l'habillage, mais avant le lavage (**Fernandes, 2009**). Ces germes ont diverses origines : les animaux eux-mêmes par contact direct *via* le cuir, les pattes, les sabots ou le tractus digestif ; l'eau utilisée, les hommes, la méthode de travail, le milieu ou encore le matériel utilisé par contact indirect (**Corry, 2007 ; Fernandes, 2009**).

Pour la contamination superficielle des carcasses, les germes recherchés sont la flore aérobie mésophile totale, les entérobactéries et les salmonelles qui sont d'après la **Commission Européenne, (2005)**, les trois flores de germes indicateurs de l'hygiène des procédés d'abattage.

Selon **Cartier, (1990)**, les coliformes totaux, les coliformes fécaux et par la suite *Escherichia coli* et les germes psychrotrophes, renseignent sur les conditions de l'abattage. 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 cette filière.

La flore aérobie mésophile totale constitue la flore de contamination prédominante pour les trois types de viandes étudiées. Ce ci concorde avec les travaux de **Benaissa et al.,**

(2012), sur les viandes ovine et cameline issues de l'abattoir de Ouargla, qui annoncent que concernant l'importance de contamination de ces deux viandes par les différentes flores recherchées, la principale flore de contamination était la flore aérobie mésophile, suivie par les levures puis les entérobactéries et en dernier les coliformes fécaux, dont les moyennes des taux de contamination quotidienne, sont de $3.02 \log \text{ UFC/g}$ pour la viande cameline et de $2,92 \log \text{ UFC/g}$ pour celle ovine **Hamad, (2009)**, aussi signale la prédominance de cette flore avec un taux de contamination de $1,79 \log \text{ UFC/cm}^2$ dans une étude sur la contamination des carcasses camelines issues de l'abattoir d'El Oued. Ainsi que plusieurs auteurs ont annoncé cette prédominance mais avec des taux qui diffèrent d'une étude à une autre, selon **Nouichi et al., (2009)**, ce taux est de $4,48 \log \text{ UFC/cm}^2$, alors que **Elhaddef et al., (2005)**, enregistrent un taux de $5,34 \log \text{ UFC/cm}^2$ et **Hammoudi et al., (2013)** une charge de $3,17 \log \text{ UFC/cm}^2$ sur des carcasses bovines aux abattoirs d'El-Harrach, de Constantine et d'Alger respectivement. Cette différence peut s'expliquer par des abattages de bovins plus importants dans certains abattoirs, induisant un moindre respect des normes d'hygiène et par conséquent une viande plus chargée en ces germes.

Cette prédominance a été observée aussi bien au niveau de la carcasse globale que sur chacun des trois sites échantillonnés par une étude de **Benaissa et al., (2014)**, réalisée sur les carcasses camelines issues de l'abattoir de Ouargla, dont la valeur moyenne de contamination globale des carcasses a été de $2,8 \pm 0,27 \log \text{ UFC/cm}^2$, attestant des conditions d'hygiène défectueuses dans l'abattoir d'Ouargla.

Le niveau de contamination par les coliformes fécaux enregistré au cours de notre étude en utilisant la méthode d'écouvillonnage est de $2,2 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande bovine, $1,73 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande cameline, et $2,11 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande ovine. On note que la viande cameline est la moins chargée en cette flore comparée aux deux viandes qui présentent des taux de contamination très rapprochés.

Le niveau de contamination par les coliformes totaux, enregistré au cours de notre étude est de $2,2 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande bovine, il est supérieur à celui enregistré au niveau de l'abattoir de Tiaret en utilisant la méthode d'écouvillonnage ($2,15 \log \text{ UFC/cm}^2$), (**Hammoudi et al., 2013**) et inférieure à celle enregistrée à Alger ($2,92 \log \text{ UFC/cm}^2$) avec la technique d'excision par **Nouichi et Hamdi, (2009)**, alors que **Dennai et al., (2001)** enregistrent un taux de $3,85 \log \text{ UFC/cm}^2$ sur des carcasses bovines. Ces résultats peuvent être expliqués d'une part par la différence entre les deux méthodes de prélèvement utilisées : l'écouvillonnage et l'excision. D'autre part, **Anderson et al. (1987)** et **Lasta et Fornoug**

(1988), rapportent que la méthode d'excision donne des valeurs de contamination plus élevées pour un même site, par rapport au prélèvement par écouvillonnage, ce qui serait aussi du au lavage ou au contact direct des carcasses entre elles et $2,4 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande camelines, Une autre étude réalisée par **Hammoudi et Riad, (2013)** sur carcasse camelines au niveau de l'abattoir de Ouargla par la technique d'écouvillonnage a montré que le niveau moyen de contamination est de $2,17 \log \text{ UFC/cm}^2$. Cette valeur est inférieure à nos résultats, et peut être expliquée par de mauvaises conditions d'hygiène au niveaux des boucheries, particulièrement celles indicatrices de contaminations fécales ou par des défauts survenus lors de l'éviscération ou de comportements non hygiéniques des manipulateurs lors de l'abattage, du transport et du stockage de ces carcasses.

Le niveau de contamination par les coliformes totaux enregistré au cours de notre étude est $1,98 \log \text{ UFC/cm}^2$ pour la viande ovine, est supérieur à celui enregistré par **Goudiaby, (2005)** ($0,88 \log \text{ UFC/cm}^2$) ainsi **Djenidi, (2016)** ($1,47 \log \text{ UFC/cm}^2$), sur des carcasses ovines ceci peut être du d'une part au non respect des conditions d'hygiène par les bouchers de la région d'étude ou au niveau de 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.

Les taux de contamination élevés par les entérobactéries des surfaces des carcasses bovines ($2,37 \log \text{ UFC/cm}^2$), des carcasses camelines ($2,55 \log \text{ UFC/cm}^2$) et des carcasses ovines ($2,08 \log \text{ UFC/cm}^2$), confirment la présence d'une contamination fécale, une insuffisance des procédés de traitement, un défaut d'hygiène du matériel et de l'équipement utilisés. Selon **Ghafir et Daube, (2007)**, ceci signifie un défaut d'hygiène lors des processus de fabrication. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par **Benaissa, (2011)**, qui rapporte une moyenne de $2,27 \log \text{ UFC/g}$ de viande cameline, **Hamad, (2009)**, qui n'a dénombré que $0,84 \log \text{ UFC/cm}^2$ sur des carcasses camelines à l'abattoir d'El-Oued.

Des valeurs inférieures aux nôtres ont été dénombrées aussi sur la viande bovine provenant de l'abattoir de Calvados par **Collobert et al., (2007)**. De même, **Vallotton, (2004)** rapporte une charge comprise entre 1,5 et $4 \log \text{ UFC/cm}^2$.

Selon nos résultats, on suspecte la présence de bactéries de genre *Proteus* sur les carcasses bovine et d'*Escherichia coli* sur les carcasses camelines et ovines. 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**).

Le taux de contamination par les psychrotrophes est plus élevé dans tous les types de viandes mais beaucoup plus élevé dans la viande bovine avec une moyenne de 2,56 log UFC/cm², suivie par la viande cameline (2,29 log UFC/cm²) et dernier lieu vient la viande ovine dont la charge moyenne est de 2,11 log UFC/cm², cette contamination montre la charge initiale de ces viandes en germes totaux élevée, car la réfrigération ralentie la croissance bactérienne sans les détruire totalement.

Le taux de contamination par les staphylocoques, est plus élevé pour la viande cameline (2,15 log UFC/cm²) par rapport aux viandes bovine (1,91 log UFC/cm²) et ovine (1,9 log UFC/cm²). Une charge inférieure en staphylocoques de l'ordre de 0,66 germes/g a été observée à l'abattoir de Dakar par **Agossa, (2010)**. Une autre étude sur des carcasses ovines, montre une moyenne de 2,22 log UFC/cm² (**Djenidi, 2016**), qui est supérieur à nos résultats sur la viande ovine.

Sachant que la présence des staphylocoques est lié à une contamination à partir de la tête de l'animal lui-même (oreilles, amyglades, gorge) ou résultant de la manipulation des carcasses par un personnel atteint de rhinopharyngites à staphylocoques d'angines ou des lésions cutanés infectés aux mains.

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

Notre analyse microbiologique a montré une absence totale des salmonelles dans tous les échantillons de viande, prélevés, alors que dans des autres études de **Hammoudi et al., (2013)** et **Nouichi et Hamdi, (2009)** rapportent des valeurs de 21% et 10% respectivement, sur des carcasses bovines. **Kwaga et al., (1990)**, ont détecté un taux de 78% sur des carcasses ovines. **Benaissa (2014)** a rapporté la présence des salmonelles sur les carcasses camelines dont le pourcentage de contamination des échantillons est de l'ordre de 100%.

Toutefois, les carcasses bovines sont les plus contaminées par des différentes flores bactériennes dénombrées, surtout au niveau de la cuisse qui montre des charges les plus élevées dans tous les types de viandes par rapport aux deux autres sites étudiés, notamment l'épaule qui montre un taux de contamination le plus bas, contrairement aux résultats obtenus par **Hamad, (2009)** et **El Hadeb et al, (2003, 2005)**, qui montrent que l'épaule contient des charges microbiennes plus élevées que le flanc. Il est donc évident que plusieurs facteurs influencent la répartition de la microflore à la surface des carcasses étudiées comme le degré de l'hygiène au niveau de l'abattoir, les outils et les précautions prises au moment de

l'éviscération. Ces dernières ont un effet sur la nature et le nombre de micro-organisme présent au niveau des carcasses (**Dennaï et al, 2001**).



Conclusion

Conclusion

La viande peut être le siège d'une contamination et d'une prolifération microbienne car elle constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. Ces contaminations sont inapparentes et indécélables lors de la simple inspection sanitaire *ante et post mortem*. Des procédures de contrôle plus fines sont donc nécessaires.

Notre travail réalisé sur des carcasses d'animaux de boucherie sources des trois viandes rouges les plus consommées dans la ville de Ouargla, à savoir les carcasses, bovines, camelines et ovines. Ce travail a pour objectif : la contribution à l'appréciation de la qualité bactériologique des viandes mises à la vente aux niveaux des boucheries de la ville lieu de notre étude.

Notre étude a porté sur la flore bactérienne de contamination superficielle des carcasses. On a réalisé des analyses bactériologiques selon les normes utilisées dans le domaine de la microbiologie alimentaire, en recherchant des germes aérobies mésophiles totaux, les coliformes fécaux, les coliformes totaux, les entérobactéries, les germes psychrotrophes, les staphylocoques et les salmonelles, avec un essai d'identification d'*E. coli*.

Les échantillons sont prélevés à partir des surfaces des carcasses : bovines, camelines et ovines 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 d'Ouargla.

Les résultats d'analyses bactériologiques des différents échantillons montrent la présence de tous les germes dénombrés ou recherchés sur les trois types de viandes analysées et que le niveau de contamination par la majorité de ces flores est élevé avec la détection de certains germes présumés pathogènes comme les staphylocoques et *Escherichia coli*, à l'exception des salmonelles qui sont fort heureusement absentes.

A partir de nos résultats, on note que la flore prédominante sur les carcasses des trois types d'espèces animales étudiées est la flore aérobie mésophile totale, suivi par les entérobactéries, en troisième lieu viennent les psychrotrophes suivis par les coliformes totaux puis les coliformes fécaux et en dernier lieu viennent les staphylocoques. Alors que les salmonelles sont absentes dans tous les types de viandes.

Les taux de contamination élevés de ces viandes n'est pas surprenant car les viandes qui ne sont pas préparées dans des conditions d'hygiène correctes, qui sont transportées et

manipulées dans une ambiance humide et chaude puis conservées trop longtemps à la température ambiante, vont représenter des milieux prédestinés à la multiplication bactérienne.

La multiplication de ces germes est à l'origine d'altération conduisant à la putréfaction, ou aux intoxications alimentaires. Les consommateurs qui ne sont pas bien avertis sont donc exposés.

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

Le strict respect des bonnes pratiques d'hygiène dans l'abattoir et les boucheries est donc essentiel dans la prévention de la contamination microbienne des carcasses en vue de préserver au mieux la qualité des viandes, et par conséquent la protection de la santé du consommateur. Parmi les mesures qui doivent être prises sur le plan hygiénique:

-l'hygiène des locaux et du matériel utilisé pour l'abattage des animaux (à l'abattoir), et la découpe et le stockage des carcasses (aux boucheries) sans négliger les moyens de transport utilisés entre l'abattoir et les boucheries (chambres frigorifiques).

-l'hygiène corporel et santé du personnel.

Perspectives

Cette étude merite d'être compléter par une étude plus approfondie sur d'autres germes d'altérations et pathogènes.

Identification biochimiques ou même moléculaires des bactéries contaminants de ces viandes.



Références

bibliographiques

Références bibliographiques

ABOUKHEIR S et KILBERTUS G., (1974). Fréquence des levures dans les denrées alimentaires à base de viande. Ann. Nitrition. Aliment. P 28-539-547.

AGOSSA R., (2010) : Evaluation de la qualité hygiénique de viandes fraîches de bovins abattus aux abattoirs de Cotonou-Porto-Novo. Mémoire de Master en Production et Santé Animale, EPAC, UAC, 61p.

AIT ABDELOUAHAB N., (2008). Microbiologie alimentaire. Microbiologie des viandes. 3^{ème} édition. p 110.

ANDERSON M.F., HUFF H.E., NAUMANN H.D., MARSHAL R.T., DAMARE J., & JOHNSTON R.M., (1987). «Evaluation of swab and tissue excision methods for receiving microorganisms from washed and sanitized, beef carcasses », Journal of Food Protection, (50), 741-743.

ANDJONGO., (2006). Etude de la contamination des surfaces dans les industries de transformation des produits de la pêche au Sénégal : cas de la pirogue bleue. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. P 29-30.

BAILLY J. D., BRUGERE H., CHARDON H., (2012). Micro-organismes et parasites des viandes : les connaître pour les maîtriser de l'éleveur au consommateur. CIV, p 150.

BEAUBOIS P., (2001). Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites 14^{ème} congrès A3P. Service Qualité Socopa Entreprise. P 7.

BENAISSA A., OULD EL HADJ KHELIL A., ADAMOU A., BABELHADJ B., HAMMOUDI M., et RIAD A., (2014). Qualité de la viande de dromadaire dans les abattoirs d'Ouargla (Algérie) : Contamination superficielle bactérienne des carcasses." Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 2014, 67 (4) :229-233.

BENAISSA A., OULD EL HADJ KHELIL A., ADAMOU A., BABELHADJ B., (2012). Caractérisation microbiotique des viandes cameline et ovine conservées par réfrigération” Revue Soc. Sci. Nat de Tunisie 2011 – 2012 T38. Pp 24 – 30.

BIESALSKI., (2005). Viande et nutrition protéique. P 258.

BLOOD., (1969). Food hygiène. Food Processing In. 38 (457). P37-40.

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. Series sciences des aliments. P 248.

BURNE A., (2012). Clostridium botulinum, Food safety, FSA, Outbreak. [http : // www. Befoodsafe. Org. Uk.](http://www.Befoodsafe.Org.Uk)

CARTIER P., (2004). Points de repères en matière de qualité microbiologiques viandes bovines, Institut de l'élevage. P 175.

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

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

CASSIGNOL V., (2018). Facteurs déterminant la qualité sensorielle de la viande bovine : quelle importance de la race ? P 1- 2-3.

CLINQUART A., FARAH., VALLE Q., (2016). La viande dans notre alimentation : entre nutrition et santé. 16^{ème} journée productions porcines et avicoles. P35.

CLINQUART A., LEROYB., DOTTREPPE O., HORNICK J. L., DUFRASNE I. L., et ISTASSE L., (2000). Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. In : L'élevage du Blanc Bleu Belge, Journée du Centre d'Excellence du Secteur agricole et son Management (CESAM).

COIBION. L., (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine : Adaptation a la demande du consommateur. Ecole national vétérinaire. P 14.

COLLOBERT J-F., DIEULEVEUX V., THEZE S., et DOREY F., (2007). Evaluation de l'efficacité du nettoyage et de la désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine. Sciences des aliments. 27, 1, 47-57.

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

CORRY J.E.L., (2007). « Spoilage organisms of red meat and poultry : In Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs », Ed. G.C. Mead Woodhead Publishing Ltd., England. 348p.

CRAPLET C., (1966). La viande bovine : de l'étable de l'éleveur à l'assiette du consommateur : Tome VIII. Paris : Vagot frères. P 325.

DENNAÏ N., KHARRATTIB B., EL YACHIOUM A., (2001). Appreciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Ann. Méd. Vet., 145: 270-274.

DENNAÏ N., KHARRATI B., EL YACHIOUI M., (2001). Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Ann. Méd. Vét, 145, 270-274. p270.

DEPOSE. A., (2012). Technologie CAP boucher parcours de formation. La maturation des viandes : Transformation du muscle en viande. P 3.

DJENIDI R., (2016). Etude de la contamination superficielle des carcasses ovines à l'aide d'examen bactériologiques au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arréridj. 12 (2016) 47 – 56. P 47.

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

EL HADEF EL OKKI S., EL-GROUD H., KENANA R., et QUESSY S., (2005). Évaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. *Can. Vet. Journal.* **Vol 46**, pp 638-640.

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

ESLAVA C., VILLASECA J., HERNANDEZ U., CRAVIOTO A., MILIOTIS M.D., BIER J.W. (ED), (2003). *Escherichia coli*. In : International handbook of food borne pathogens. Marcel Dekker : New York. P123-135.

EUZEBY J. P., (2007). Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. [enligne] . Adresse URL : [http : // www. Bactéριο. Cict. Fr / bacdico/](http://www.Bactéριο.Cict.Fr/bacdico/), consulté le 15/08/2007.

FAO., (2005). Total meat production, ovine meat production.

FENG P., (2001). *Escherichia coli* (143-162). In Guide to Food borne Pathogens. P400.

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.

GERARD N., (2018). Identification des facteurs de risque liés a la contamination des viandes bovine, ovine et porcine produites aux abattoirs de DAKAR (sénégal). Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. P 20.

GHAFIR Y, DAUBE G., (2007). Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. *Ann. Méd. Vét* (151). P 82.

GILLE C., (2018). Différences muscles squelettiques-muscle cardiaque, Planet-vie, dernière modification Mercredi 21 mars 2018. [http:// planet-vie. Ens.fr/ article/ 1901](http://planet-vie.ens.fr/article/1901).

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.

GUIRAUD J. P., (2012). Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris.P 144.

GUIRAUD J. P., et ROSEC J. P., (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. P120, 136, 163, 165.

GUIRAUD J P., (2012). Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris.P 79, 87, 93, 98.

HADLOCK et SCHIPPER., (1974). Schimmelplize und Fleish. In : Hygiène et technologique de la viande fraiche. Edition du CNRS. P 105-108.

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

HAMMOUDI A., BOUSMAHA F., BOUZID R., AGGAD H., et SAEGERMAN C., (2013). Évaluation de la contamination bactérienne superficielle des carcasses bovines dans un abattoir algérien. Journal of Animal & Plant Sciences, Vol.19, Issue 2, pp 2901-2907.

KARDJADJ. M., PAM DACHUNG. L., (2006). Journal of nutrition and food sciences. Current situation of milk and red meat industry in Algeria.

KLURFELD D. M., (2018). What is the role of meat in a healthy diet ? Animal Frontiers. Volume 8, Issue 3. P 5-10.

KUNKEL D., (2008). Clostridium perfringens. Musée Armand-Frappier ; Consulté le 21 Avril 2013 à l'adresse : <http://www.museeafraappier.qc.ca/fr/inde>.

KWAGA J., IVERSEN J.O. & SAUNDERS J.R., (1990): Comparison of two enrichment proto cols for the detection of *Yersinia ente rocolitica* in slaughtered pigs and pork products. *J. Food Proto* 53:1047-1049.

LASTA J. A., & FANROUGE R., (1988). « Significance of sample taken for bacterial counts from reduced areas of bovine carcasses », *Journal of Food Protection*, 51, 1988, 214-217.

LEBRET B., PICARD B., (2015). Les principaux composants de la qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales. *INRA Production Animales*, numéro 2. P 96.

LEYRAL G., et VIERLING E., (2007). *Microbiologie et toxicologie des aliments, Hygiène et sécurité alimentaire : chapitre IV : infections alimentaires d'origine microbienne. Agents infectieux responsable de toxi-infections alimentaires.* Doin éditeurs, centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 4^{ème} édition. Page : 54, 55, 81, 82, 101, 107, 108.

LUC L., (2012). Contribution à l'étude du ressuage des carcasses bovines aux abattoirs de DAKAR : Aspect technologique et hygiénique. *Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire.* P 25-28-29-33.

MAKABI E.S., (2011). Toxicité aminée dans la viande en putrefaction. *Mémoire online.*

MARTANI M., (2017). *Physiologie du muscle.* Service de physiologie clinique et des explorations fonctionnelles CHU constantine. p4.

MARTIN J., (2018). Les risques potentiels pour la santé de la consommation des viandes rouges. *Faculté de médecine de l'université de Montréal.*

MELODIE A., (2018). What does the meat food group do for your body ?

MIRAND P P., REMOND D., (2008). La viande, un aliment vanté ou décrié : un point sur ses propriétés nutritionnelles et sa place dans une alimentation humaine équilibrée. *Inra et CRNH Auvergne, Unité de Nutrition Humaine, Clermont-Ferrand, France.* P 20-21.

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

NEWTON K., HARRISON J et SMITH K., (1977). Coliformes from hides and meat Appl. Environ. Microbiologie 33 (1). P199-200.

NKOLO S. C., (2007). Qualité microbiologique de la viande de buffle congelée importée au Sénégal. Thèse : Méd. Vét.: Dakar : 21p.

NOUICHI S., et HAMDI T.M., (2009). Superficial Bacterial Contamination of Ovine and Bovine Carcasses at El Harrach Slaughterhouse (Algeria). Eur.J. Sci. Res, **38(3)**, pp 474-485.

ONS., (2003). Annuaire statistique de l'Algérie. RADP. ONS, office nationale des statistiques n°20.

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

OUMOKHTAR B., KARIB H., BOUHRITI N., et ARABA A., (1998). Appréciation de la qualité bactériologique de la viande et des abats de taurillons fraîchement abattus dans les abattoirs de Rabat : Qualité bactériologique de la viande. Actes Inst. Agron. Veto (Maroc), Vol. 18 (3): 169-176. P176.

RAY B., (2001). Indicators of bacterial pathogens. In: Ray B. (ED), Fundamental food microbiology CRC Press: Boca, Raton, 409-417.

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

SALIFOU C. F. A., BOKO K. C., AHOUMOU G. S., TOUGAU P. U., KASSA S. K., HOUAGA I., FAROUGOU S., MEMSAH G. A., CLINQUART A., et YOUSAO A. K. I., (2013). Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité de consommateurs. Int. J. Biolo. Chem. Sci. 7(3) : 1355.

SALIFOU C. F. A., BOKO K. C., AHOUMOU G. S., TOUGAU P. U., KASSA S. K., HOUAGA I., FAROUGOU S., MEMSAH G. A., CLINQUART A., et

YOUSSAO A. K. I., (2013). Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité de consommateurs. *Int. J. Biolo. Chem. Sci.* 7(3) : 1355-1364.

SENSEN. M., (2017). Transformation du muscle en viande.

SERG N., (2005). Hystologie PCEM 1. Faculté Lyon Nord.

SHERWOOD. L., (2006). Physiologie humaine : physiologie musculaire. 2^{ème} édition. Edition De Boeck Université, France.213p.

VALLONTTON F M., (2004). Evaluation de l'hygiène sur une chaine d'abattage bovin à l'aide d'examens bactériologiques de surface, Thèse de Médecine Vétérinaire, Ecole National Vétérinaire de Toulouse: 74p.

WINSOR G., LAM D.K., FLEMING L., WHITESIDE M.D., YUNY., HANCOCK R.E., BRINKMAN F.S., (2011). Pseudomonas genome data base : improved comparative analysis and population genomics capability for pseudomonas genomes. *Nucleicacidsres* (39). P 596-600.



Annexes

Annexe 1 :

➤ Contamination des carcasses bovines par les germes recherchés

	Cuisse	Flanc	Epaule	Carcasses
FAMT(log UFC/cm ²)	3.36±0.43	2.53±1.26	2.72±1.15	2.87±0.94 ↔
C. Fécaux(log UFC/cm ²)	2.46±0.36	2.37±1.03	1.79±0.71	2.20±0.7
C. Totaux(log UFC/cm ²)	2.36±0.51	2.62±1.05	1.63±0.56	2.20±0.70
entérobactérie (log UFC/cm ²)	3±0.65	2.43±0.89	1.70±0.54	2.37±0.69
psychrotrophe(log UFC/cm ²)	3.11±0.58	2.63±1.04	1.95±0.69	2.56±0.77
staphylocoques(log UFC/cm ²)	2.22±0.28	1.86±0.85	1.65±0.68	1.91±0.60
salmonella(log UFC/cm ²)	Absence	Absence	Absence	↔ Absence ↔

➤ Contamination des carcasses camelines par les germes recherchés

	Cuisse	Flanc	Epaule	Carcasse
FAMT(log UFC/cm ²)	2.60±0.08	2.53±1.46	2.69±1.30	2.60±0.94 ↔
C.Fécaux(log UFC/cm ²)	2.23±0.59	1.89±0.65	1.07±0.26	1.73±0.5 ↔
C.Totaux(log UFC/cm ²)	2.99±0.52	1.95±0.96	2.36±0.96	2.4±0.81
Entérobactérie(log UFC/cm ²)	3.43±0.77	2±0.78	2.22±0.83	2.55±0.79
Psychrotrophe(log UFC/cm ²)	2.76±0.44	2.24±0.95	1.88±0.73	2.29±0.70
Staphylocoque(log UFC/cm ²)	2.42±0.24	2.12±1.03	1.93±0.84	2.15±0.70
Salmonella (log UFC/cm ²)	Absence	Absence	Absence	Absence

➤ Contamination des carcasses ovines par les germes recherchés

	Cuisse	Flanc	Epaule	Carcasse
FAMT(log UFC/cm ²)	2.53±0.31	1.90±1.02	2.22±0.96	2.21±0.76 ↔
C.Fécaux(log UFC/cm ²)	2.39±0.23	1.95±1.00	1.99±0.88	2.11±0.70
C.Totaux(log UFC/cm ²)	2.66±0.66	1.34±0.64	1.95±0.74	1.98±0.68
Entérobactérie(log UFC/cm ²)	2.69±0.57	1.56±1.73	2.01±0.78	2.08±1.02
Psychrotrophe(log UFC/cm ²)	2.64±0.47	1.98±0.80	1.71±0.63	2.11±0.63
Staphylocoque(log UFC/cm ²)	2.43±0.46	1.68±0.68	1.60±0.60	1.90±0.58 ↔
Salmonella (log UFC/cm ²)	Absence	Absence	Absence	Absence

Annexe 2 : Résultats des colonies



FAMT



Coliformes totaux



Entérobactéries



Psychrotrophes



Staphylocoques



Coliformes fécaux



Salmonelle

Annexe 3 : Milieux de cultures



PCA



VRBG



VRBL



CHAPMAN



Eau peptonée tamponée



Eau physiologique



Hektoen



Eau peptonée



RVS



Mannitol



Citrate de simmons



TSI



TSI + Citrate de simmons



Les dilutionsn décimales

Appareillage

Boite de pétri

Pipettes pasteurs stériles

Bain mari dont la T° est ajusté à 45C°

Bec Bunsen

Flacon pour milieux de cultures

Balanc

Erlen mayer



Etuve 30C°



Four Pasteur



Etuve 37C°



Etuve 44C°



Glissière 5°C



Préparation de milieux de culture



Prélèvement d'échantillon

Annexe 4 : Composition des milieux de cultures

PCA : Plate Count Agar

En g par litre d'eau distillée

Tryptone.....	5g
Extrait autolytique de levure.....	2,5g
Glucose.....	1g
Agar agar.....	15g

GéloseVRBL :

En g par litre d'eau distillée

Extrait de levure.....	3,0g
Peptone.....	7,0g
Chlorure de sodium.....	5,0g
Sels biliaire n°3.....	1,5g
Lactose.....	10,0g
Rouge neutre.....	0,03g
Cristal violet.....	0,002g
Agar.....	12,0g

La gélose Hektoen

En g par litre d'eau distillé

Protéose peptone.....	12g
Extrait de levure.....	3g
Chlorure de sodium.....	5g
Thiosulfate de sodium.....	5g
Sels biliaire.....	9g
Citrate de fer III et d'ammonium.....	1,5g
Salicine.....	2g
Lactose.....	12g
Saccharose.....	12g
Fuschine acide.....	0,1g

Bleu de bromothymol.....	0,065g
Agar.....	14g
Eau distillée.....	1L

La gélose CHAPMAN

Composition pour la preparation d'un litre de milieu

Peptone.....	10,0g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0g
Chlorure de sodium.....	75,0g
Mannitol.....	10,0g
Rouge de phénol.....	0,025g
Agar-agar.....	15,0g
Eau distillée.....	1 litre

Eau peptonée tamponnée

En g par litre d'eau distillée

Peptone.....	10, 0g
Chlorure de sodium.....	5,0g
Phosphate disodique anhydre.....	3,5g
Dihydrogénophosphate de potassium.....	1,5g

La gélose chapman

Composition pour la préparation d'un litre de milieu

Peptone.....	10,0g
Extrait de viande de bœuf.....	1,0g
Chlorure de sodium.....	75, 0g
Mannitol.....	10,0g
Rouge de phénol.....	0, 025g
Agar agar.....	15,0g
Eau distillée.....	1 Litre

Milieu RVS : Bouillon Rappaport-Vassiliadis Soja (RVS)

Pour 1 litre de milieu

Peptone papaïnique de soja.....	4,50g
Chlorure de sodium.....	7,20g
Phosphate monopotassique.....	1,26g
Phosphate dipotassique.....	0,18g
Chlorure de magnésium anhydre.....	13,40g
Vert malachite (oxalate).....	36,0mg

Appréciation de la qualité bactériologique des viandes rouges les plus consommées localement, aux niveaux des boucheries (Contamination superficielles des carcasses des animaux)

Résumé

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'appréciation de la qualité bactériologique des carcasses bovines, camelines et ovines au niveau de certaines boucheries de Ouargla, par l'étude quantitative et qualitative de la flore de leur contamination superficielle d'origine bactérienne.

Les taux de contamination varient en fonction des différents sites anatomiques de la même carcasse, des carcasses de la même espèce animale et des carcasses des différentes espèces. Tous les échantillons prélevés quelque soit leur origine, sont contaminés par l'ensemble des germes dénombrés à l'exception des salmonelles. Avec la présence probable d'*E. coli* sur les carcasses camelines et ovines et *Proteus* sur les carcasses bovines.

La viande bovine s'est montrée la plus contaminée par l'ensemble des germes recherchés et les cuisses ont présentés les zones les plus contaminées pour les 3 espèces animales de boucherie.

La flore prédominante est la flore aérobique mésophile totale, dont les taux sont de 2,87 log ufc/cm², 2,6 log ufc/cm², 2,21 log ufc/cm² pour les bovins, les camelines et les ovins respectivement. Suivi par les entérobactéries, dont les taux sont de 2,37 log ufc/cm², 2,55 log ufc/cm², 2,08 log ufc/cm². Puis les psychrotrophes avec des taux : 2,56 log ufc/cm², 2,29 log ufc/cm², 2,11 log ufc/cm², ensuite viennent les coliformes totaux, dont les taux sont : 2,2 log ufc/cm², 2,4 log ufc/cm², 1,98 log ufc/cm², suivis par les coliformes fécaux, dont les taux sont de 2,2 log ufc/cm², 1,73 log ufc/cm², 2,11 log ufc/cm² et les staphylocoques sont les moins représentés, avec des taux de 1,91 log ufc/cm², 2,15 log ufc/cm², 1,90 log ufc/cm², pour les bovins, les camelines et les ovins respectivement.

Il ressort de notre étude que la connaissance de ces contaminations est indispensable pour une bonne maîtrise de la bonne hygiène des viandes et pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs.

Mots clés : Boucherie, bovine, cameline, carcasse, ovine, contamination bactérienne superficielle.

Appreciation of the bacteriological quality of the red meats most consumed locally, one the levels of butcheries (Contamination surfaces of the carcasses of the animals)

Summary

The objectives of our work is to contribute to the appreciation of the bacteriological quality of the carcasses bovine, dodders and ovine with nival of certain butcheries of Ouargla, by the quantitative and qualitative study of the Flora of their surface contamination of bacterial origin.

The spleens of contamination vary according to the various anatomical sites of the same carcass, of the carcasses of the same animal species and the carcasses of the various species. All the taken samples some is to their origin, are contaminated by the whole of the germs counted except for the salmonellas. With the probable presence of *E. C oli* one the carcasses dodders and ovine and *Proteus* one the bovine carcasses.

The beef and veal were shown the most contaminated by the whole of the required germs and the thighs presented the zones most contaminated for the 3 animal species of butchery.

The prevalent Flora is the aerobic Flora mésophile total, whose spleens are 2,87 log ufc/cm², 2,6 log ufc/cm², 2,21 log ufc/cm² for the bovine, dodders and the sheep respectively. Followed by the enterobacteries, whose spleens are 2,37 log ufc/cm², 2,55 log ufc/cm², 2,08 log ufc/cm². Then psychrotrophes with spleens: 2,56 log ufc/cm², 2,29 log ufc/cm², 2,11 log ufc/cm², then come the total coliformes, whose spleens are: 2,2 log ufc/cm², 2,4 log ufc/cm², 1,98 log ufc/cm², followed by the fecal coliformes, whose spleens are 2,2 log ufc/cm², 1,73 log ufc/cm², 2,11 log ufc/cm² and the staphilococca are represented, with spleens of 1,91 log ufc/cm², 2,15 log ufc/cm², 1,90 log ufc/cm², for the bovine, dodders and sheep respectively.

It comes out from our study that the knowledge of these contaminations is essential for has good control of the good hygiene of the meats and to medical ensure the safety of the consumers.

Key words: Butchery, bovine, dodder, carcass, ovine, surface bacterial contamination.

تقييم الجودة البكتريولوجية للحوم الحمراء الأكثر استهلاكاً محلياً ، على مستوى المجزرات (التلوث السطحي للجنث الحيوانية)

ملخص

الهدف من عملنا هو المساهمة في تقييم الجودة البكتريولوجية لجنث الأبقار والإبل والأغنام على مستوى بعض مجازر ورقلة ، من خلال الدراسة الكمية والنوعية بكتيريا من التلوث السطحي ذي الأصل البكتيري

تختلف معدلات التلوث وفقاً للمواقع التشريحية المختلفة لنفس الذبيحة ، وذباح من نفس النوع الحيواني ، وجنث الأنواع المختلفة. جميع العينات المأخوذة بصرف النظر عن أصلها ، ملوثة بجميع الجراثيم التي تم حسابها باستثناء السالمونيلا. مع وجود محتمل ل كولي على جنث الجمل والأغنام وبروتوس على جنث الأبقار

كان اللحم البقري الأكثر تلوثاً بجميع الجراثيم المرغوبة ، وكانت الفخذين تقدم أكثر المناطق تلوثاً للأنواع الحيوانية الثلاثة من الجزارة.

بكتيريا السائدة عبارة عن بكتيريا FATM المضغوط ، حيث تبلغ مستوياتها 2.87 من cfu / cm² ، و 2.6 log cfu / cm² ، و 2.21 log cfu / cm² للماشية ، والإبل والغنم ، على التوالي. تليها بكتيريا الأمعاء ، التي تبلغ مستوياتها 2.37 سجل cfu / cm² ، 2.55 log cfu / cm² ، و 2.08 log cfu / cm² ثم في الحالات النفسية مع معدلات: 2.56 سجل cfu / سم² ، 2.29 سجل cfu / cm² ، 2.11 سجل cfu / cm² ، ثم القولونيات الكلية ، ومعدلاتها هي: 2.2 سجل cfu / سم² ، 2.4 log cfu / cm² ، 1.98 log cfu / cm² ، تليها القولونيات البرازية ، بمستويات 2.2 log cfu / cm² ، 1.73 log cfu / cm² ، 2.11 log cfu / cm² والمكورات العنقودية هي الأقل تمثيلاً ، مع مستويات 1.91 سجل cfu / cm² ، 2.15 سجل cfu / cm² ، 1.90 سجل cfu / cm² ، للماشية والإبل والغنم ، على التوالي.

توضح دراستنا أن معرفة هذه الملوثات أمر ضروري للسيطرة الجيدة على صحة اللحوم الجيدة ولضمان سلامة المستهلكين.

الكلمات المفتاحية: الجزارة ، الأبقار ، الإبل ، الذبيحة ، الأغنام ، التلوث الجرثومي السطحي