

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Biologie

Spécialité: Microbiologie Appliquée

Présenté par : **CHETIOUI Nour El Houda**

SAHRAOUI Karima

Thème

**Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes
de la viande cameline réfrigérée**

Soutenu publiquement le 26/09/2020

Devant le jury:

<i>Melle BALDI Nadia</i>	Président M.C.B	UKM Ouargla
<i>Mme BENAÏSSA Atika</i>	Encadreur M.C.A	UKM Ouargla
<i>Melle TOHAMI Iman</i>	Co-encadreur	UKM Ouargla
<i>Mr. BOURICHA M'hamed</i>	Examineur M.A.A	UKM Ouargla

Année universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

Nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé la santé et le bien-être pour arriver à achever ce travail

*Nous remercions Mme **BENAISSA Atika** , Maitre de conférence A à l'Université Kasdi Merbah de Ouargla, pour son encadrement exceptionnel, sa patience, son soutien moral, sa rigueur et sa disponibilité lors de la réalisation de cet travail.*

*Avec beaucoup de gratitude, nous adressons nos sincères remerciements à notre Co encadreur pour nous avoir, accompagnée tout au long de ce travail, **Melle TOHAMI Iman** Doctorante en biologie à l'Université Kasdi Merbah de Ouargla, pour son suivi et sa direction de ce travail, et nous la remercions beaucoup pour son aide, ses conseils, ses commentaires et ses critiques, qui ont été pour nous une contribution précieuse.*

*Nos sincères remerciements vont à **Melle BALDI Nadia**, Maitre de conférence B à l'Université Kasdi Merbah de Ouargla, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant la présidence de ce jury, que vous trouvez ici l'expression de notre profond respect et de notre profonde gratitude.*

*Nous remercions également sincèrement **Mr. BOURICHA M'hamed**, maître assistant A à l'Université Kasdi Merbah Ouargla, d'avoir accepté d'examiner ce travail, qu'il trouve ici l'expression de notre profond respect et intérêt et notre profonde gratitude.*

Nos vifs remerciements s'adressent aussi aux personnels des laboratoires pédagogiques de la faculté des sciences de l' Nature et de Vie de l'Université Kasdi Merbah de Ouargla pour leur patience et leur précieuses aides , pendant la réalisation de ce travail

Et nous remercions tout le ceux qui nous ont aidé et soutenus de près ou de loin

Nous remercions tout nos professeurs dès la première année jusqu'à cette année.



Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, et qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère **Messaouda** » Et A mon père **Alarbi***

*A ma seule sœur **chaima** Dieu ne m'en prive pas*

*A mes chères frères : **Abd Elssalam ,Samih et Abd Elbari***

*à ma tante **Nasira** et son mari **bachir**, et ses fils*

*à mon cher oncle **Sahraoui**, en souhaitant sa guérison*

*A toute la famille **Sahraoui***

*A mes encadreurs : « **Benaissa Atika et Tohami Iman** »*

A tous ceux qui m'aiment.

Karima





Dédicaces

Je dédie ce Modeste travail : A mes chers au monde : A mon père « Ben salem », qui a été mon ombre durant toutes les années des études.

Et au symbole de tendresse ma mère « Massouda »

A me belle sœur : Chaima

A mes chères frères : Ayoub , Sayah

A ma chère grande mère (ommihenia)

A mon oncle Brahim que je prie Dieu qu'il soit parmi les gens de la paradis

A mes oncles et tantes

A mes encadreurs : « Benaissa Atika et Tohami Iman »

A tous ceux qui m'aiment.

Nour El Houda



Table des matières

Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Listes des annexes	
Liste des abréviations	
Introduction	1

Chapitre I . Généralités sur la viande

I. Généralités sur la viande	3
I.1.Définition de viande	3
I.2. Types de viandes	3
I.2.1. Viande de boucherie.....	3
I.2.2. Viande de volaille.....	3
I.2.3. Poissons.....	4
I.3.Composition de la viande.....	4
I.4.Muscle	5
I.4.1. Structure du tissu musculaire squelettique	5
I.4.2.Transformation du muscle en viande	6
I.4.2.3.Maturation	7
I.5. Qualité de la viande.....	7
I.5.1. Qualités sensorielles ou organoleptiques	7
I.5.1.1. Couleur.....	7
I.5.1.3. Tendreté.....	10
I.5.1.4. Jutosité.....	11
I.5.2. Qualité nutritionnelle.....	12
I.5.3. Qualité sanitaire.....	12
I.5.4. Qualités technologique.....	13
I.5.4.1. Pouvoir de rétention d'eau	14
I.5.4.2. Potentiel d'hydrogène	14

Chapitre II . Microbiologie de la viande

II. Microbiologie de la viande	15
II. 1. Origine de la contamination des carcasses.....	15
II.1.1.Origine endogène	15
II.1.1.1. Flore du tube digestif	15
II.1.1.2. Flor du cuir.....	15
II.1.1.3. Flore des voies respiratoire	16
II.1.2. Origine exogène	16
II.1.2.1.Personnel.....	16
II.1.2.2. Infrastructures et équipements	16
II.1.2.3. Environnement.....	16
II.2. Flore bactérienne de la viande	17
II.2.1. Bactéries Psychrotrophes	18
II.2.1.1.Pseudomonas	18
II.2.2. Microorganismes témoins de contamination fécale.....	19
II.2.2.1. Flore aérobie mésophile.....	19
II.2.2.2.Coliformes totaux	19
II.2.2.3.Coliformes fécaux.....	19
II.2.2.4. <i>Escherichia coli</i>	19
II.2.3. Microorganismes pathogènes et toxinogènes	20
II.2.3. 1. <i>Staphylococcus aureus</i>	20
II.2.3.2. <i>Salmonella</i>	21
II.3. Conditions de la multiplication des microorganismes	21
II.3.1.Température	21
II.3.2.Potentiel d'oxydoréduction (<i>rH</i>).....	22
II.3.3. Activité de l'eau (<i>aw</i>)	22
II.3.4.pH.....	22
II.3.5. Facteurs nutritionnels.....	23
II.4. Conséquence de la contamination.....	23

Chapitre III . Conservation des viandes

III. Conservation des viandes	24
III.1. Réfrigération.....	24
III.1.1. Objectif de la réfrigération	25

III.1.2. Techniques de réfrigération des carcasses.....	25
III.1.2.1. Ressuage	25
III.2. Importance de l'utilisation du froid	25
III.2. 1.Action du froid sur les microorganismes.....	25
III.2.2. Action du froid sur la viande	26
III.3. Modifications des viandes réfrigérées	26
III.3.1. Activité de l'eau.....	26
III.3.2. Perte de poids	26
III.3.3. Modification de couleur.....	26
III.3.4. Modification de goût et d'odeur	27
III.4. Règles d'application du froid	27
III.5. Etude de l'efficacité de la réfrigération	27
III.5.1.Température.....	27
III.5.2.Humidité relative	28
III.5.3.Température à cœur	28

Chapitre IV. Matériel et méthodes

IV. Matériel et méthodes	29
IV.1. Matériel	29
IV1.1. Matériel biologique	29
IV.2.Analyses bactériologiques	29
IV.2.1. Echantillonnage	29
IV.2.2. Préparation des échantillons destinés aux analyses.....	30
IV.2.3.Préparation de la solution mère	30
IV.2.4 .Préparation des dilutions décimales	30
IV.2.5. Lecture et expression des résultats	31
IV.2.6.Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	32
IV.2.7.Dénombrement des staphylocoques	33
IV.2.8. Dénombrement des flores psychrotrophes	34
IV.3.9. Recherche des salmonelles	35

Chapitre V. Résultats et Discussion

V.1. Résultats.....	37
V.1.1.Dénombrement de la flore pathogène de viande cameline	37

V.1.1.1.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes totaux.....	37
V.1.1.1.2 Cinétique de croissance des coliformes totaux de la viande cameline réfrigérée.....	39
V.1.1.2.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes fécaux.....	40
V.1.1.2.1. Cinétique de croissance des coliformes fécaux de la viande cameline réfrigérée ...	42
V.1.1.3.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les staphylocoques	43
V.1.1.3 .1. Cinétique de croissance des staphylocoques de la viande cameline réfrigérée	44
V.1.1.4.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les bactéries psychrotrophes.....	45
V.1.1.4.2.Cinétique de croissance des psychrotrophes sur la viande cameline réfrigérée	47
V.1.2. Recherche des salmonelles	48
V.1.3.Pourcentage des bactéries pathogènes de la viande de cameline réfrigérée	49
V.2.Discussion.....	50
Conclusion.....	52
Références bibliographiques.....	53
Annexes	
Résumés	

Liste des tableaux

Tableau I : Composition biochimique moyenne la viande rouge (COIBION, 2008).....	4
Tableau II: Facteurs influençant la flaveur de la viande (MURAT, 2009).	9
Tableau III : Facteurs influençant la tendreté de la viande (MURAT, 2009).	11
Tableau IV : Facteurs influençant la jutosité de la viande (MURAT, 2009).	12
Tableau V : Dénombrement des coliformes totaux de la viande cameline au cours de la réfrigération.	37
Tableau VI : Dénombrement des coliformes fécaux, de la viande cameline au cours de la réfrigération.....	40
Tableau VII : Dénombrement des staphylocoques de la viande cameline au cours de la réfrigération.....	43
Tableau VIII : Dénombrement des bactéries psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée	45
Tableau IX : Détection des salmonelles sur les échantillons analysés	48

Liste des figures

Figure 1 : Aspect de <i>E. coli</i> en microscope électronique(X 15000).....	20
Figure 2 : Aspect de <i>Staphylococcus aureus</i> en microscope électronique (X20000)	21
Figure 03 : Schéma de la préparation des dilutions décimales.....	31
Figure 04: Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.	33
Figure 05: Dénombrement des Staphylocoques	34
Figure 06 : Dénombrement des Flores psychrotrophes	35
Figure 07:Enrichissement.....	36
Figure 08 : Isolement des salmonelles.....	36
Figure 09: Évolution de la contamination de la viande cameline par les coliformes totaux au cours de la réfrigération.	39
Figure 10: Évolution de la contamination de la viande cameline par les coliformes fécaux au cours de la réfrigération	42
Figure 11: Évolution de la contamination de la viande cameline par les staphylocoques en au cours de la réfrigération	44
Figure 12: Évolution de la contamination de la viande cameline par les psychrotrophes au cours de la réfrigération	47
Figure 13 :Pourcentage des bactéries pathogène de la viande de cameline réfrigérée.....	49

Liste des abréviations

Aw : Activity water

NF : Norme Française

pH : Potentiel d'Hydrogène

PCA : Plate Count Agar

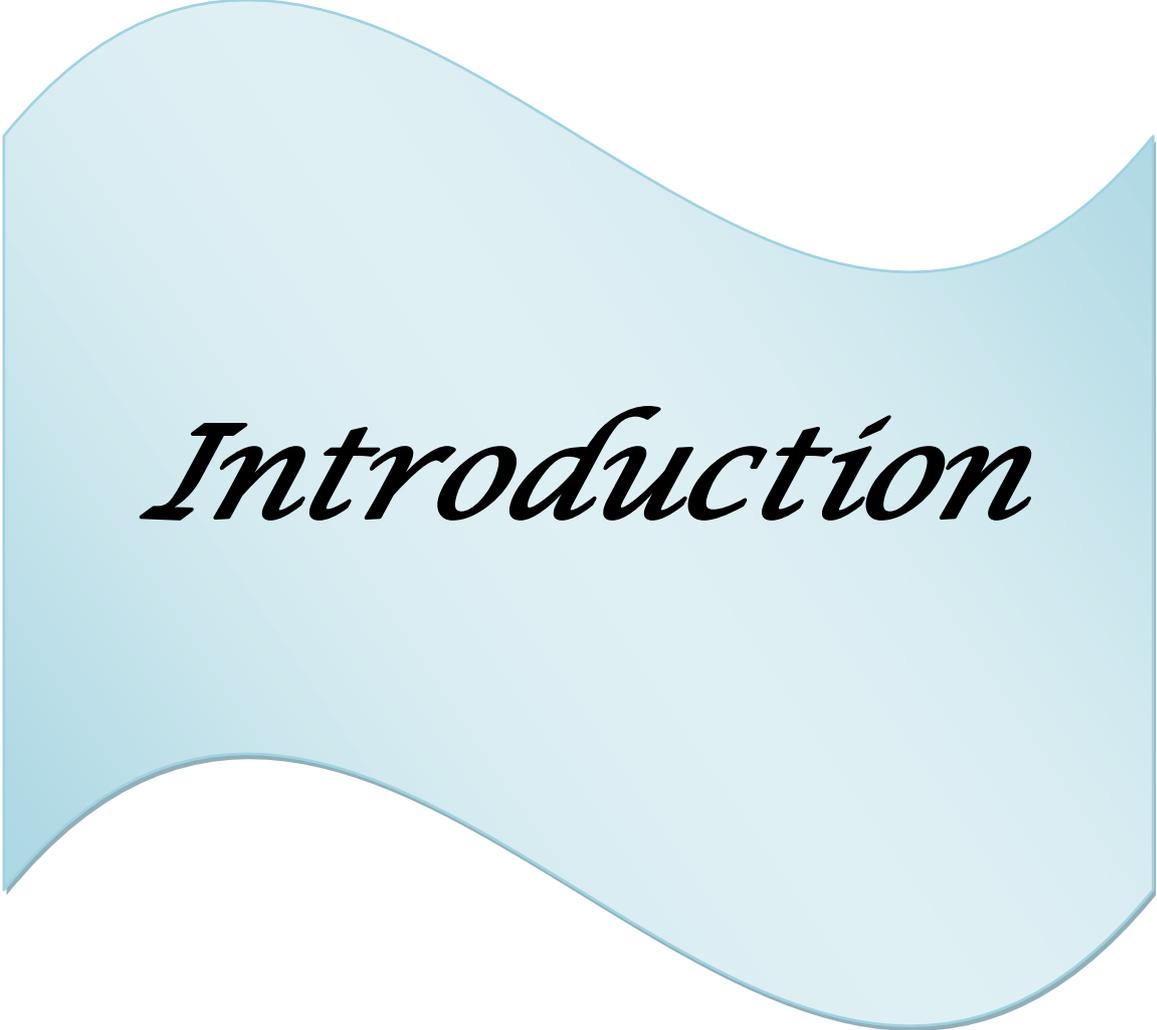
rH : Potentiel d'oxydoréduction

RVS : Bouillon Rapport-Vassiliadis Soja RVS

TIAC : Toxi-infection alimentaire collectif

UFC : Unité formant colonie

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre



Introduction

Introduction

La viande est par excellence, la première source de protéines animales, grâce à sa richesse en acides aminés indispensables, qui la classe parmi les protéines nobles. Les viandes ovines et bovines sont les plus consommées en Algérie surtout au Nord, alors que le dromadaire, grâce à son grand rendement de carcasse est considéré comme un animal jouant un grand rôle dans la production de viande au Sud(OULD EI HADJ *et al.*,2002) .

La viande est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal. Sa qualité prend en compte 4composantes : la qualité technologique, la qualité organoleptique, la qualité nutritionnelle et la qualité hygiénique(SALIFOU*etal.*,2013).Cette denrée a été traditionnellement considérée comme le véhicule de nombreuses maladies d'origine alimentaire chez l'homme(FOSSE*etal.*,2006). Sa composition en eau et en protéines de haute valeur biologique fait qu'elle est une niche très favorable au développement des microorganismes(BENAISSA, 2011).

Une grande partie des germes contaminant les carcasses, suite aux différentes étapes de l'abattage, sont saprophytes (bactéries, levures et moisissures). Ce sont des germes d'altération qui provoquent la putréfaction de la viande. Par ailleurs, la présence de germes pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires est possible. Elle est souvent liée à des défauts d'hygiène (DURAND *etal.*,2006).

En fin de chaîne d'abattage, elle est de qualité hygiénique correcte si elle contient une quantité de germes $\leq 10^3$ germes/cm² (CARTIER, 2004).

Les consommateurs ont des attentes spécifiques, notamment en termes de qualité sensorielle, nutritionnelle et sanitaire des viandes. La viande fraîche a une courte durée de conservation nécessitant des techniques de conservation adéquates. Le stockage réfrigéré est nécessaire après l'abattage , il réduit considérablement le taux de réactions microbiennes et enzymatiques, préservant ainsi la qualité de la viande sans risque de maladie d'origine alimentaire et augmentant ainsi sa durée de vie(ELLIÉSOURY, 2016 et BELLES *et al.*, 2017).

La réfrigération consiste à entreposer les viandes à des températures basses proches du point de congélation de l'eau mais toujours positives. En général, cette température se situe aux alentours de 0°C à 4°C. Elle tend à les conserver dans un état très voisin de leur état initial (BOUMENDJEL, 2005).

L'objectif de cette étude est de suivre le développement des bactéries pathogènes dans la viande réfrigérée au cours du temps, par le dénombrement de certaines flores présumées pathogènes ou présentant un risque sanitaire en vers le consommateur si leur nombre dépasse certain seuil, parmi ces flores il y a : les *coliformes totaux et fécaux*, *Staphylococcus aureus*, *psychrotrophes* et les *Salmonelles*.

Pour le faire notre travail est subdivisé en deux parties, l'une consacrée à une synthèse bibliographique et l'autre à la partie pratique.

Dans la première partie des informations sur la viande, sa microbiologie et sa conservation par réfrigération sont collectées.

La deuxième partie est consacrée à la méthodologie utilisée pour réaliser la partie laboratoire de notre travail suivi par les résultats et leur discussion.

Une conclusion et des perspectives viennent achever notre travail.

Chapitre I :

*Généralités sur la
viande*

I. Généralités sur la viande**I.1. Définition de viande**

La viande résulte de l'évolution *post mortem* du tissu musculaire squelettique (ou strié) et du tissu adipeux. Ainsi, elle est le produit de transformation du muscle après la mort de l'animal (SALIFOU *et al.*, 2013).

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...), y compris le sang (PE et C/UE, 2004). En outre, la matière grasse adhérente aux muscles est aussi assimilée à de la viande (CE, 2001).

I.2. Types de viandes

Il existe différents types de viandes ; il convient de distinguer :

I.2.1. Viande de boucherie

La Viande de boucherie correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques propres à la consommation humaine (les bovins, les ovins, les caprins, les équidés et les porcins...).

Traditionnellement, ces viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair en :

- viandes blanches (veau , agneau de lait , chevreau)
- viandes roses (proc)
- viandes rouges (bœuf , mouton)
- viandes dites noires (cheval),

I.2.2. Viande de volaille

La viande de volaille regroupe toutes les parties comestibles des volailles et du lapin. La couleur de la chair permet également de les classer en :

- volailles à chair blanche (poules ,coq et dindes).
- volailles à chair brune (canards , oies , pintades et cailles)
- volailles à chair rose (lapine d'élevage)

- gibiers dit à chair noire (venaison, lièvre, gibiers à plumes).

I.2.3. Poissons

la couleur de la chair du poisson varie selon plusieurs paramètres à savoir : la saison, le sexe, l'âge, etc..., allant du blanc au rouge (CHOUGUI,2015).

I.3.Composition de la viande

La viande des ruminants, possède une valeur biologique meilleure vue sa composition en acides aminés indispensables, oligo-éléments, vitamines et un éventail d'apports qualitatifs et nutritifs en lipides. Elle est facilement assimilable par l'organisme humain et nécessaire à l'entretien et à la croissance de l'organisme. Sa composition est de 75% d'eau, 1 à 6 % de graisses, 19 à 25% de protéines, 1 à 2% de glycogène (GEAY *et al.*, 2002).

La composition du muscle est variable selon les animaux et chez un même animal d'un muscle à l'autre. Mais il y a une composition moyenne qui est retenue indiquée dans le tableau I (COIBION, 2008).

Tableau I : Composition biochimique moyenne la viande rouge (COIBION, 2008).

Composants	Pourcentage
Eau	75%
Protéines	15.5%
Lipides	3%
Substance azotées non protéiques	1.5%
Glucides et catabolites	1%
composés minéraux	1%

La viande de dromadaire est composée en moyenne, d'une teneur importante de protéines près de 20% pour 100g (BOURAS et MOUSSAOUI ,1995).Elle est relativement maigre, et ne contient que 1 % de matière grasse (CHIABOU,2005). Selon (OULD EI HADJ *etal.*,2002),la teneur en lipide varie selon l'âge de 1 à 2%, et sa teneur en glucides est stable à 1,2%.

I.4.Muscle

Le muscle est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux. En physiologie il s'agit de loges, capables de contractions et de décontractions et génératrices de mouvements (ZEGHILET,2009). Le muscle est alors une notion nutritionnelle dont la définition peut varier selon le contexte. Il est composé de plusieurs éléments nutritifs présents à des teneurs variant d'un animal à l'autre et d'un muscle à l'autre chez le même animal(PEREIRA et VICENTE ,2013).

Il existe trois types de muscle à savoir :

Le muscle cardiaque

(myocarde) muscle strié, commandé par le système nerveux autonome , fonctionne en permanence pour assurer la circulation du sang et l'apport continu des nutriments et de l'oxygène aux tissus (BEAUTHIER et DHEM, 2001).

Muscles lisses

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

Muscle striés squelettiques (MSS)

Ces muscles sont striés et le plus souvent relient les os entre eux (ZEGHILET,2009). Ils assurent le maintien de la posture, ainsi que les mouvements du corps .Leurs contractions sont volontaires répondant aux influx nerveux. Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé(SERG,2005).

I.4.1. Structure du tissu musculaire squelettique

Le tissu musculaire squelettique représente environ 40% à 50% du poids corporel , avec toutefois différences entre races en fonction de leur potentiel de croissance musculaire(ROBELIN et GEAY, 1975 et JURIE et LISTRAT, 2010).

Ce tissu représente aussi le tissu noble des animaux élevés pour la production de viande. Il se présente sous la forme de muscles squelettiques, organes bien délimités qui recouvrent le squelette osseux et qui lui sont rattachés par l'intermédiaire des tendons. Le muscle squelettique est constitué de milliers de fibres musculaires, cellules de forme allongée contenant plusieurs noyaux mais également du tissu conjonctif, des vaisseaux sanguins et des

neuro-fibres. Sa composition chimique est caractérisée par une forte teneur en eau (70 à 75%) et en protéines (19 à 23%) dont 60% sont des protéines myofibrillaires et 10% des protéines du tissu conjonctif et par une teneur en lipides, faible et variable (1 à 10%) (**BAUCHART et al., 2008**).

I.4.2. Transformation du muscle en viande

La transformation du muscle en viande fait appel à un ensemble de processus très complexes, sont surtout d'ordre physico-chimique avec intervention des systèmes enzymatiques (**OUALI,1990**).

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

I.4.2.1. Phase de pantelance

La phase de pantelance suit directement l'abattage (20 à 30 minutes). Juste après la mort de l'animal, le muscle est encore chaud mais ne reçoit plus d'information du système nerveux. Cette phase correspond à la durée de survie du système nerveux. Malgré l'interruption du courant sanguin qui supprime l'apport d'oxygène et des substrats énergétiques exogènes (glucose, acides aminés et acides gras) (**MALTIN et al., 2003** et **COIBION, 2008**), une succession de contractions et relaxations musculaires est observée (**MALTIN et al., 2003**).

Le pouvoir d'oxydation cellulaire diminue très rapidement, et seules les réactions anaérobiques (dont essentiellement la glycolyse) persistent (**EL RAMMOUZ, 2005**).

Le glycogène est transformé en acide lactique (**SALIFOU et al., 2013**). L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles, de 7 à environ 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (**MALTIN et al., 2003**).

I.4.2.2. Phase d'installation de la rigidité cadavérique ou rigormortis

Pendant la phase de rigidité cadavérique, le muscle connaît un certain nombre de modifications aboutissant à sa transformation en viande. L'installation de la rigidité cadavérique survient entre 2 à 4 heures après la mort et persiste de 24 à 48 heures après l'abattage. Les muscles deviennent progressivement raides et inextensibles. Ce phénomène résulte de l'épuisement de l'adénosine triphosphate (ATP), qui permet au muscle vivant de

conserver son élasticité et qui fournit l'énergie nécessaire au musculaire(OUALI,1991).

I.4.2.3.Maturation

Ou l'état de rassis, c'est un ensemble de transformations qui débute dans les 24 à 48 heures après l'abattage (C.I.V, 2004).

La maturation résulte du relâchement des liens entre les fibres musculaires. Ce relâchement se fait grâce à l'action de diverses enzymes capables de dégrader les protéines du muscle. La protéolyse *post mortem* provoque donc l'affaiblissement des structures myofibrillaires et des protéines associées qui résulte en l'attendrissage (GUILLEMetal.,2009 et COIBION, 2008).

I.5. Qualité de la viande

La viande peut être définie par un certains nombre de caractéristiques tel que :

I.5.1. Qualités sensorielles ou organoleptiques

Les propriétés sensorielles d'un aliment sont les caractéristiques que le consommateur peut percevoir directement grâce à ses sens en particulier pour la viande, la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur. Ces qualités dépendent de la composition et des propriétés structurales du muscle (CASSIGNOL, 2018).

Les caractéristiques sensorielles des viandes sont déterminées par des jurys entraînés qui les évaluent dans des conditions définies et normalisées (ISO, 2010).

I.5.1.1. 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 (CASSIGNOL,2018).

La couleur rouge de la viande, lui est conférée par un pigment musculaire, la myoglobine, dont le rôle est de capter l'oxygène véhiculé par l'hémoglobine sanguine et de le transporter dans le muscle (MONIN, 1991).

L'intensité de la couleur de la viande dépend essentiellement de facteurs biologique liés à l'animale et de facteurs extrinsèques.

I.5.1.2.Flaveur

La flaveur est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment. Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques (**HENRY, 1992**).

En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances précurseurs de saveurs. C'est la fraction lipidique de la viande dont les composés sont classés en 2 catégories qui est responsable de la flaveur. Les composés volatiles (arôme et odeur) sont des composés soufrés, alcools, esters, hydrocarbures aliphatiques, etc..., et les composés non volatiles (goût) comprennent les nucléotides, certains acides aminés, la créatinine. Ces précurseurs sont élaborés au cours de la maturation de la viande(**COIBION, 2008**).

Ils existent plusieurs facteurs (intrinsèques et extrinsèques) affectant la flaveur de la viande (**Tableau II**).

Tableau II: Facteurs influençant la flaveur de la viande (MURAT, 2009).

Facteurs	Nature des facteurs de variation	Observations
Facteurs intrinsèques	Age	Plus l'animal est âgé, plus son tissu musculaire développera de la flaveur.
	La teneur en lipides du morceau	Plus une viande est riche en lipides plus la flaveur sera marquée.
Facteurs extrinsèques	Les caractéristiques de l'élevage	La durée d'engraissement et la nature de l'alimentation influence la composition des graisses donc la flaveur.
	Les conditions de maturation	C'est au cours de la maturation des myofibrilles que se forment les précurseurs de la flaveur.
	Les conditions de conservation	Les processus biochimiques de l'évolution de la flaveur sont étroitement liés à la température et spécialement au froid. La durée de conservation en réfrigération ou congélation accroît le développement de flaveurs étrangères par oxydation et rancissement des graisses.
	Les conditions de cuisson	La durée, le mode de cuisson, et la température agissent sur la nature et la concentration des composés responsables de la flaveur finale de la viande.

I.5.1.3. Tendreté

La tendreté peut être définie comme « la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer (TOURAILLE, 1994).

C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour un consommateur amateur de viande bovine (GRUNERT *et al.*, 2004).

De nombreux facteurs influencent la tendreté de la viande. C'est donc une des qualités les moins prévisibles. Deux facteurs majeurs sont à prendre à compte dans la tendreté de la viande, à savoir : 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, mais cet effet n'est pas significatif pour les muscles avec peu de collagène et la contraction puis la dégradation au cours de la maturation de la structure myofibrillaire du muscle, qui jouent un rôle important dans la tendreté de la viande, en fonction de la durée de la maturation (CHRIKI *et al.*, 2013 et OUALI *etal.*,2006).Il existe plusieurs facteurs affectant la tendreté de la viande. Certains sont maîtrisables par l'homme, d'autres sont liés à l'animal ou encore relatifs aux caractéristiques physicochimiques du muscle (**Tableau III**).

Tableau III : Facteurs influençant la tendreté de la viande(MURAT, 2009).

Facteurs	Nature des facteurs de variation	Observations
Facteurs intrinsèques	Age	La solubilité du collagène d'un muscle donné diminue avec l'âge, ce qui accroît la dureté de la viande.
	Catégorie de la carcasse	Elle intervient dans la proportion de gras intramusculaire. L'augmentation du pourcentage de gras intracellulaire augmente la tendreté de la viande.
	Sexe et race	Influence faible
Facteurs extrinsèques	Condition de maturation	Une maturation bien conduite augmente la tendreté du muscle par des phénomènes enzymatique protéolytiques sur les myofibrilles.
	Condition de cuisson	La cuisson a la fois sur les composantes conjonctives et sur la composante myofibrillaire de la tendreté de la viande : en général , la mode de cuisson conduisant à la tendreté maximale sera fonction de la composition du morceau .
	Conditions de conservation après abattage	La réfrigération mal maîtrisée des carcasses peut être à l'origine d'une dureté accrue et irréversible des viandes (par contraction des myofibrilles), même après la maturation.

I.5.1.4. Jutosité

La jutosité, appelée aussi succulence se présente sous deux aspects : la Jutosité initiale, perçue au premier coup de dent, elle est surtout liée à la quantité d'eau présente et libérée lors

de la mastication, la seconde est en relation avec la teneur en lipides de la viande, Qui induit une plus ou moins grande salivation(CASSIGNOL,2018).Plusieurs facteurs influencent cette caractéristique sensorielle (Tableau IV).

Tableau IV : Facteurs influençant la jutosité de la viande(MURAT, 2009).

Facteurs	Nature des facteurs de variation	Observations
Facteurs intrinsèques	Age	Plus l'animal est jeune, plus son tissu musculaire est riche en eau.
	La teneur en lipide	Plus une viande est riche en lipide, moins elle est sèche donc la jutosité d'une viande augmente avec sa teneur en lipides : on parle la jutosité soutenue que l'on distingue de la jutosité initiale perçue au première coup de dents et qui elle est liée à la quantité d'eau retenue.
Facteurs extrinsèques	Les conditions d'abattage (pH ultime)	Au moment de l'abattage, le pouvoir de la rétention d'eau est très élevé, il diminue en suite jusqu'à la fin de la <i>rigormortis</i> suite à l'abaissement du pH , une viande a pH bas a tendance a perdre son eau et à être sèche alors qu'une viande a pH haut présent une jutosité supérieure.
	Les conditions de conservation après abattage	L'élévation de la température 40 °C entraine des modifications de la structure des protéines myofibrillaires qui s'accompagnent d'une baisse du pouvoir de rétention d'eau avec une migration de l'eau hors du morceau.

I.5.2. Qualité nutritionnelle

La première fonction d'un aliment est de couvrir les besoins physiologiques d'un individu (Protéines, glucides, lipides, oligo-éléments...)(TOURAIL, 1994).

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. Cette caractéristique est prouvée scientifiquement pour la viande et s'appuie sur les données relatives à sa composition. C'est une source de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40 % d'acides aminés essentiels. Cet aliment apporte également des minéraux tels que le fer, en particulier, dans les viandes rouges et le zinc et aussi des vitamines du groupe B (B3, B6 et B12), 100g de viande apportent plus de 15 % des apports journaliers. Mais la viande est également intéressante pour ses apports en vitamine B1, B2, B5 et B9, ainsi qu'en sélénium. Le cas de la vitamine B12 est particulièrement intéressant, car cette vitamine essentielle à notre survie et notre bien-être (importante pour le renouvellement cellulaire) proviennent quasi exclusivement de sources animales (**LEGRAND *et al.*, 2016**). La viande peut être une source d'acides gras poly-insaturés à chaîne longue (C18:2 et C18:3)(**CHOUGUI, 2015**).

I.5.3. Qualité sanitaire

La qualité sanitaire se rapporte au risque immédiat ou à long terme plus ou moins probable auquel la santé publique est exposée. Elle est ici uniquement abordée sous l'angle microbiologique (qualité hygiénique), qui est le point majeur pour un produit périssable comme la viande. Mais il existe d'autres risques sanitaires, notamment les risques chimiques et physiques (**LEGRAND *et al.*, 2016**).

La qualité hygiénique de la viande est essentiellement liée à la santé publique et constitue un critère primordial pour la sécurité sanitaire du consommateur (**BENAISSA, 2016**).

Deux principaux types de microorganismes peuvent se retrouver sur les viandes : les flores d'altération et les flores pathogènes. Les premières ne posent pas de problème en conditions normales, contrairement aux secondes qui peuvent provoquer des toxi-infections alimentaires (**LEGRAND *et al.*, 2016**).

La viande peut être contaminée par des microorganismes à différentes étapes de la chaîne de transformation. Le contrôle des proliférations microbiennes dépend avant tout du respect de la chaîne du froid(**COIBION, 2008**).

I.5.4. Qualités technologique

Les caractéristique technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (**MONIN, 1991**).

Parmi les critères qui déterminent la qualité technologique de la viande il y a :

I.5.4.1. Pouvoir de rétention d'eau

Le muscle peut contenir 60 à 80% d'eau dont 90 à 95% sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (COIBION,2008). La viande de dromadaire a un taux d' humidité de l'ordre de 77, 3%(KAMOUN ,1993).

La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. Ainsi, pour la viande de dromadaire, la teneur en eau (70 à 77%) (KADIM *et al.*, 2008 et ABDELHADI *et al.*, 2012).

I.5.4.2. Potentiel d'hydrogène

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes (MONIN, 1991).

La valeur du pH intramusculaire mesurée *in vivo* est proche de 7. Dans les heures qui suivent l'abattage, on observe, au sein du tissu musculaire, une chute du pH liée à l'accumulation de l'acide lactique produit par la dégradation du glycogène intramusculaire. Lorsque les réserves de glycogène ont été épuisées, on observe une stabilisation du pH. C'est le pH ultime ou pH final dont la valeur est proche de 5,5. La valeur finale atteinte influence très fortement l'aptitude à la conservation de la viande ainsi par exemple, un pH élevé, supérieur à 6, favorise le développement des microorganismes altérants, responsables d'une altération du goût et de l'odeur de la viande, mais aussi des micro-organismes pathogènes (MONIN,1988).

Chapitre II :

*Microbiologie de la
viande*

II. Microbiologie de la viande

La viande les produits carnés sont parmi les produits alimentaires les plus périssables. Ces produits sont d'excellents milieux de prolifération pour tous les microorganismes. Cette propriété n'est pas affecter ni par l'espèce animale ni la zone anatomique de la carcasse, source de cette viande (**EI KAOUTI, 2010**).

Une grande partie des germes contaminant les carcasses, suite aux différentes étapes de l'abattage(dépouillement et éviscération), sont saprophytes (bactéries, levures et moisissures). Ce sont des germes d'altération qui provoquent la putréfaction de la viande. Par ailleurs, la présence de germes pathogènes responsables des toxi-infections alimentaires, est possible. Elle est souvent liée à des défauts d'hygiène (**DURAND et al.,2006**).

II. 1. Origine de la contamination des carcasses

Les sources de contamination microbienne de la viande sont diverses et d'importance inégale. Selon l'origine de ces contaminations, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes (**CORRY, 2007 et FERNANDES, 2009**).

II.1.1.Origine endogène

Dans ce cas de contamination les microorganismes proviennent de l'animal lui-même. Les appareils, digestif et respiratoire et le cuir des animaux sont un réservoir à microorganismes. Ces éléments constituent les principales sources de contamination endogène des carcasses (**CARTIER, 2004**).

II.1.1.1.Flore du tube digestif

La plupart des germes de contamination endogène sont d'origine intestinale. Ce sont des bactéries anaérobies tel que les bactéries du genre *Clostridium* ,aéroanaérobies comme les entérobactéries ou micro-aérophiles tel que les entérocoques ou le genre *Campylobacter*(**LEYRAL et VIERLING, 1997**).

Ces germes contaminent le muscle lors de l'éviscération et de la découpe de la carcasse. Le passage de bactéries de l'intestin vers le sang est relativement fréquent chez les animaux de boucherie (**HAMAIDIA, 2019**).

II.1.1.2.Flor du cuir

La contamination des cuirs provient en grande partie des fèces, du sol et de la poussière (**CARTIER,2004**).

Le cuir est une source de la contamination de la carcasse elle-même, par contact ou par l'intermédiaire du matériel de travail pour les autres carcasses et pour l'air ambiant. Les cuirs sont porteurs de nombreux germes tels : *Escherichia coli* et les coliformes (*Aerobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*) (CARTIER, 2007).

Les moisissures sont les plus présentes sur le cuir des animaux. Ce sont en général des moisissures saprophytes tel que *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*, *Muco*, *Thamnidium*. On trouve également des levures (CUQ, 2007).

II.1.1.3. Flore des voies respiratoire

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

II.1.2. Origine exogène

Les opérations d'abattage (retournement du cuir et l'éviscération) le matériel et le personnel, chacun de ces contacts entraîne le dépôt de nombreux germes en surface des carcasses (HAMAD, 2009).

II.1.2.1. Personnel

Pendant les opérations de l'abattage, le personnel est susceptible de contaminer les carcasses par ses mains et ses vêtements sales, son matériel de travail mal entretenu, l'eau polluée et par le sol non lavé. Sur la chaîne de découpe, le risque de contamination est élevé, où le personnel peut être mené à être en contact directe avec les carcasses et les matières contaminants (habillage, éviscération) (SIONNEAU, 1993 et CARTIER, 2007).

II.1.2.2. Infrastructures et équipements

Les surfaces des locaux (sols, murs, plafonds), équipements (treuil de soulèvement, Crochets, arrache cuir), ainsi que le matériel d'abattage (couteaux, haches, bacs, seaux ...) s'ils sont mal conçus, peuvent être une source de contamination (HAMAD, 2009 et CARTIER, 2007).

II.1.2.3. Environnement

a. Air

La contamination microbienne de l'air est surtout constituée de bactéries, des moisissures, rarement des levures et des germes pathogènes. Les grosses pièces de viande sont

moins exposées aux contaminations atmosphériques que les tranches. L'air est riche en spores de moisissures (CUQ, 2007).

b. 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. L'eau non potable est une source importante de contamination puisqu'elle est un vecteur privilégié de nombreux parasites et germes pathogènes (ANDJONGO, 2006)

c. Sol

Le sol est une importante source des micro-organismes. On y trouve, les algues microscopiques, les bactéries et les champignons. Parmi les groupes bactériens les plus représentés figurent les genres *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Micrococcus* et les Actinomycètes. Parmi les moisissures figurent *Penicillium* et *Aspergillus* (LEYRAL et VIERLING, 2008).

II.2. Flore bactérienne de la viande

La microflore initiale de là les germes survenus de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse c'est-à-dire jusqu' à l'habillage mais avant lavage (FERNANDES, 2009).

La microflore des viandes est composée essentiellement de germes saprophytes. La contamination par des germes pathogènes n'apparaît que rarement (CARTIER, 2007).

Parmi les germes saprophytes, les plus fréquemment rencontrés sur les viandes rouges sont les genres: *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Brochothrixthermosphacta*, *Lactobacillus*, *Flavobacterium*, *Kurthia*, les *Enterobacteriaceae* et les Coryneformes (FERNANDES, 2009).

On retrouve aussi une diversité de levures (genre *Candida*) et de moisissures (genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus*) (FERNANDES, 2009).

Les germes pathogènes susceptibles de contaminer les viandes, les plus fréquents sont: *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Shigella*, en plus de *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* etc... (BOURGEOIS *et al.*, 1996; KORSAK *et al.*, 2004; FOURNAUD, 1982 et ROSSET, 1978).

II.2.1. Bactéries Psychrotrophes

Les bactéries Psychrotrophes sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures à +7°C et caractérisées par une croissance permettant la production de colonies sur gélose à 7°C en 10 jours (CATTEAU, 1999 et ROZIER, 1995).

Ce sont des agents de toxi-infections alimentaires ou d'altération de la qualité marchande des denrées. Elles constituent un facteur limitant de la conservation des produits réfrigérés. La maîtrise de ce type de flore passe principalement par une amélioration des performances des moyens frigorifiques, permettant de garantir une réfrigération des denrées entre 0°C et +2°C, ainsi que par une validation de la durée de vie des produits alimentaires sur la base d'études scientifiques adaptées (BORNET, 2000).

II.2.1.1. *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. La plupart des espèces sont Psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4 °C (voire moins) et 43 °C (EUZEBY, 2007).

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

Les *Pseudomonas* sont les principales bactéries psychrotrophes retrouvées dans les viandes, Présents dans les aliments, la réfrigération permet leur multiplication et la production d'enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables des altérations. 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).

II.2.2. Microorganismes témoins de contamination fécale**II.2.2.1. Flore aérobie mésophile**

Les germes aérobies totaux ne constituent 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 de là des limites définies peut signifier un défaut d'hygiène des procédés de fabrication (UE, 2005).

Il s'agit des germes pouvant se multiplier dans des conditions ambiantes en présence d'oxygène à une température optimale de 30°C (EL BASETT,2016).

II.2.2.2.Coliformes totaux

Bactéries en forme de bâtonnet à l'extrémité arrondie, Gram négatif, présent dans le sol, l'eau, le lait, certains aliments, et qui vivent normalement dans l'intestin de l'homme et de l'animal mais peuvent devenir pathogènes. Ces germes possèdent l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 37°C afin de produire des colonies rouges sur un milieu bien approprié (ELBASTT,2016).

II.2.2.3.Coliformes fécaux

Les coliformes thermotolérants sont des microorganismes en bâtonnets, ne formant pas de spores, Gram négatifs, oxydase négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, capables de croître en présence de sels biliaires, ou autres agents de surface ayant des propriétés inhibitrices de croissance analogues et capables de fermenter le lactose avec production d'acide (ou d'aldéhyde) et de gaz en 48 heures à la température de 44°C (EL BASETT, 2016).

II.2.2.4.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 .

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 (Figure 01) (FENGE, 2001 et ESLAVA *et al.*, 2003).

Etant l'espèce bactérienne anaérobie facultative prédominante dans l'intestin et les fèces, la présence d'*E. coli* dans les aliments et l'eau est considérée comme une indication de contamination fécale et dès lors, l'indication d'une possible présence de microorganismes pathogènes d'origine fécale (UE, 2007).



Figure 1 : Aspect de *E. coli* en microscope électronique(X 15000).

[http://commons.wiimedia.org/wiki/file.EsherichiaColi=fr](http://commons.wiimedia.org/wiki/file:EsherichiaColi=fr).

II.2.3. Microorganismes pathogènes et toxinogènes

II.2.3. 1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un germe de la famille des *Micrococcaceae*. Il s'agit de Cocci à coloration de Gram positive, mesurant 0,5 à 1 μm de diamètre souvent disposé en grappe, non sporulés, coagulase positive (**Figure 02**).

Cette espèce fait partie des bactéries aéro-anaérobies facultatives, mais préférant le métabolisme aérobie. C'est un germe mésophile, capable de se multiplier entre 4 °C et 46 °C, de manière optimale à 37 °C, pour un pH allant de 5 à 9, avec un optimum de 7,2 à 7,6 et une activité d'eau de 0,86 en aérobiose et 0,90 en anaérobiose.

C'est un germe halophile et xérophile car il se développe même en présence du sel et du sucre et survit dans les aliments déshydratés, sa croissance est possible jusqu'à une concentration de 18 % en sel en aérobiose (FOSSE *et al.*, 2004 et BAILLY *et al.*, 2012).

Cette bactérie est responsable d'intoxications alimentaires, des infections localisées suppurées et dans certains cas extrêmes, d'infections potentiellement mortelles. La contamination des viandes est donc possible au moment du dépeçage, de l'ablation de la mamelle et surtout chaque fois qu'il y a un contact direct entre humains porteurs de

staphylocoques pathogènes (plaies aux mains, angine rhinopharyngite, sinusite) et la carcasse (SALIFOU *et al.*, 2013 et EL BASETT, 2017).



Figure 2 : Aspect de *Staphylococcus aureus* en microscope électronique (X20000) (BAILLY *et al.*, 2012).

II.2.3.2. *Salmonella*

Les bactéries du genre *Salmonelle* appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Genre regroupant de petits bacilles, Gram négatif habituellement mobiles par des cils péritriches et non sporulés. Ces bactéries mesurent 0,7 à 1,5 µm de diamètre pour 2 à 5 µm de longueur et sont aéroanaérobies facultatives, oxydase négatives et nitrate réductase positive, fermentent le glucose avec production de gaz (ROBINSON *et al.*, 2000 et FOSSE *et al.*, 2004).

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

II.3. Conditions de la multiplication des microorganismes

II.3.1. Température

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

II.3.2. 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 (**JAMES et JAMES, 2000**).

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 (**JAMES et JAMES, 2000**).

Les conditions réductrices ainsi créées dans la profondeur de la viande sont propices au développement des germes anaérobies de la putréfaction. (**BOURGEIOS et al., 1996 et FERNANDES, 2009**).

II.3.3. Activité de l'eau (aw)

L'activité de l'eau est définie par le rapport des pressions de vapeur du milieu et de l'eau pure. Elle mesure, en fait, la disponibilité de l'eau dans un produit (**LEYRAL et VIERLING, 1997 et FOURNIER, 2003**).

D'une manière générale, plus l'aw du milieu est élevée, c'est-à-dire proche de 1, plus le développement de la microflore est intense.

L'aw de la viande fraîche est de l'ordre de 0.993; elle est donc favorable à la multiplication de toutes les espèces microbiennes (**JAMES et JAMES, 2000**).

Par contre de nombreuses moisissures et levures sont très sensibles à une diminution de l'activité de l'eau (**LEYRAL et VIERLING, 1997**).

II.3.4.pH

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande, car a des valeurs données, certaines bactéries peuvent voir leur croissance très ralentie voire même inhibée. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore de contamination de la viande (**BEAUBIOS,2001 et CUQ ,2007**).

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'autres à pH 8 (**FOURNIER, 2003**).

II.3.5. Facteurs nutritionnels

La viande est un aliment riche en nutriments nécessaires à la multiplication des microorganismes. Les glucides simples, les acides aminés, entrent dans la composition de cet aliment et sont largement utilisés par une grande variété de microorganismes comme source de carbone et d'énergie (**LYREAL et VIERLING, 2007**).

II.4. Conséquence de la contamination

La contamination microbienne de la viande peut avoir deux conséquences, l'une due à l'ingestion de microorganismes pathogènes et leurs toxines avec un effet sanitaire en provoquant des intoxications alimentaires (TIAC). Les germes mis en cause sont surtout le *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia* etc... et l'autre due à l'altération de l'aliment et à un effet économique du essentiellement à une contamination par les levures (**CARTIER, 2007**).

La flore fongique de contamination des viandes est exclusivement saprophyte. Les manifestations sont des altérations de surface (formation d'enduit muqueux, de taches, de pigments au niveau des graisses) avec l'apparition d'odeur et de goût anormaux pour le consommateur (**CUQ, 2007**). (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Rotrichum*, *Penicillium*, *Mucor*) participant aux réactions d'hydrolyse et d'oxydation des lipides (**BOURGEOIS et al., 1996 et FAERNANDES, 2009**). En générale, la flore fongique est riche en lipases et en protéases (**BORNERT, 2000**).

Chapitre III :

*Conservation des
viandes*

III. Conservation des viandes

La consommation d'aliments frais est toujours préférable car la conservation diminue la valeur nutritive des produits. Autrement dit, les aliments conservés sont moins nutritifs que les aliments frais (**MAAS VANBREKEL *et al.*, 2005**).

La consommation de viande est tout à fait compatible avec une nutrition saine. C'est un aliment utile qui a une place à tous les âges de la vie et elle peut contribuer à la couverture des apports nutritionnels conseillés (**LECERF, 2014**).

Cependant, en raison même de ses qualités nutritionnelles, la viande est un substrat très favorable à la plupart des contaminations microbiennes, essentiellement des bactéries protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes de l'odeur, la couleur, la texture et produisent des substances toxiques. C'est donc une matière première fragile qui doit être strictement surveillée en raison du danger dû à ces altérations et à la présence éventuelle de germes pathogènes. Il s'agit d'un aliment de conservation difficile (**BOURGEOIS *et al.*, 1991 ; LARPENT *et al.*, 1997 et GUIRAD *et al.*, 2003**).

La conservation de la viande consiste à maintenir sa qualité microbiologique en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques (**DURAND *et al.*, 2006**).

Les méthodes utilisées pour la conservation des aliments ont pour objectif d'allonger la durée de vie de ces produits. Il y a plusieurs méthodes de conservation : le séchage, la salaison, la réfrigération, la congélation et la stérilisation. Tous ces traitements ont pour objectif d'arrêter ou d'inhiber la croissance des microorganismes (**BOURGEOIS et LEVEAU, 1991**).

III.1. Réfrigération

Comme tout aliment, la viande doit être conservée avant sa distribution, mais cette conservation devient accrue car la viande très fraîche n'est pas appréciée par les consommateurs, car elle est peu sapide, sèche et dure (**BOURGEOIS *et al.*, 1996**).

Pour l'acquisition d'une qualité organoleptique optimale (couleur, flaveur, jutosité, tendreté) une conservation des viandes pendant quelque temps, par réfrigération est imposée (**BOURGEOIS *et al.*, 1996**).

La réfrigération consiste à entreposer les viandes à des températures basses proches du point de congélation de l'eau mais toujours positives. En général, cette température se situe aux alentours de 0°C à 4°C. Elle tend les à conserver dans un état très voisin de leur état initial (BOUMENJEL, 2005).

III.1.1. Objectif de la réfrigération

Les objectifs de la conservation de la viande par le froid pour contrôler les infections d'origine alimentaire et les intoxications. et de Limiter ou arrêter la croissance de la flore pathogène et la flore d'altération, qui contribue également à empêcher la détérioration des aliments et aussi Prolonger la durée de vie des aliments (CHOUGUI, 2015 et PAL, 2014).

III.1.2. Techniques de réfrigération des carcasses

III.1.2.1. Ressuage

Cette phase est caractérisée par une évacuation massive de calories accompagnée d'une légère évaporation. Elle vise à abaisser rapidement la température superficielle des carcasses, empêchant ainsi la prolifération des germes et réduisant la perte d'eau par évaporation. La température ambiante est de l'ordre de 0°C et les carcasses y sont maintenues entre 4 heures et 6 heures (ECHEVERRY *et al.*, 2007).

III.1.2.2. Stockage réfrigéré

Le stockage est réalisé dans les chambres froides de conservation. Dans ces chambres, la température est comprise entre 0°C et +2°C avec une humidité relative de l'ordre de 85 %. La température à cœur des carcasses doit être inférieure ou égale à +7°C en 24 heures (PIRGIRARD et MIRADE, 1999 et WADE, 1992).

III.2. Importance de l'utilisation du froid

III.2. 1.Action du froid sur les microorganismes

Le froid limite le développement des germes présents sur les carcasses après l'abattage. Il empêche la putréfaction profonde par inhibition de la multiplication des germes anaérobies d'altération. Il assure aussi toute la sécurité vis-à-vis des germes pathogènes et ralentit la multiplication des germes d'altération de surface (OFIVAL *et al.*, 2004).

Les microorganismes sont très sensibles au degré de température. Selon leur température optimum de croissance, on distingue :

- des thermophiles qui se développent bien aux températures élevées.

- Des mésophiles qui se comportent bien à des températures modérées.
- Des psychrophiles ou psychrotrophes qui se développent quand les températures sont basses (ECHEVERRY *et al.*, 2006).

III.2.2. Action du froid sur la viande

Le froid a pour but d'allonger la durée de conservation de la viande en l'état initial avant sa transformation ou sa consommation. La réfrigération est le mode de conservation le plus courant lorsque la viande ne doit pas être gardée plus de 3 ou 4 semaines (MAMADOU, 2008).

III.3. Modifications des viandes réfrigérées

III.3.1. Activité de l'eau

L'activité de l'eau exprime la teneur en eau disponible dans un aliment et qui est capable de participer aux réactions chimiques et contribuer à la croissance microbienne. La réfrigération en entraînant une cristallisation de l'eau de constitution diminue l'activité de l'eau et l'évaporation ce qui rend l'eau indisponible pour la croissance microbienne (LEGRAND et RENERRE, 1998).

III.3.2. Perte de poids

La réfrigération a des effets marqués sur le rendement en viande, car elle ralentit les pertes de poids par évaporation, et sur les qualités de la viande, car elle affecte la cinétique des changements biochimiques dans le muscle (FRENCIA ,1999 et OUHAYOUN *et al.*,1990)

III.3.3. Modification de couleur

La couleur de la viande est un aspect très important dans la présentation. Les principales caractéristiques de la viande impliquées dans la couleur sont :

- La qualité du pigment musculaire présent.
- L'état chimique de ce pigment.
- Dans certains cas, la contamination bactérienne de la surface du produit (BONNEAU *et al.*,1999 et CARTIER, 1997).

Les deux derniers paramètres interviennent essentiellement au cours de la conservation de la viande. D'autres aspects tels que le des séchement ou la présence d'une pellicule d'eau en surface peuvent également modifier l'impression colorée (BALDE, 2008).

III.3.4. Modification de goût et d'odeur

Les viandes sont sujettes à la putréfaction qui résulte de la dégradation des protéines musculaires sous l'action des bactéries. Ce phénomène apparaît s'il y a un défaut lors de la réfrigération et entraîne un changement de goût et d'odeur. On a souvent une odeur dite de relent, qui devient poisseuse avant d'être putride (**FRENCIA, 1999**).

III.4. Règles d'application du froid

Selon **BOURGEOIS et al., (1996)**, Il existe 03 règles à respecter dans l'application du froid, elles sont connues sous le vocabulaire de "**trépied frigorifique de MONVOISIN**" et sont basées sur :

- La réfrigération appliquée à un produit sain (viande sans souillure).
- Une réfrigération précoce (aussitôt après l'abattage).
- Une réfrigération continue (**MAMADOU ,2008**).

III.5. Etude de l'efficacité de la réfrigération

L'efficacité de la réfrigération des viandes est déterminée par la maîtrise des paramètres que sont :

III.5.1. Température

La température est un des facteurs les plus importants de la réfrigération. En effet, elle conditionne le développement des microorganismes responsables des altérations des viandes pendant la conservation par exemple selon une étude réalisée sur la viande de poulet montre qu'à:

- 1°C : la flore dominante est constituée par les *Pseudomonas* à 90 % ; leur nombre baisse au fur et à mesure que la température et augmente.
- 15°C : les *Enterobacteriaceae* et les *Acinebacter* dominant.

La température doit être très basse, la plus constante (**COME et ULRICH, 1995 ; CHOUGUI, 2015 et GNANDJI, 2001**). A l'état réfrigéré, il existe pour chaque denrée une température de conservation optimale. Doivent être conservées les viandes lors du stockage réfrigéré, les valeurs proposées par les normes françaises vont de +4°C à +2°C (**CARTIER ,1997 et CENTRE D'INFORMATION DES VIANDES, 1996**).

III.5.2. Humidité relative

Ce facteur important de la conservation lorsqu'il y a un effet sur l'aspect fraîcheur et la couleur de la denrée. Une humidité relative élevée limite les pertes de poids mais favorise la croissance des germes superficiels qui demandent une surface humide (putréfaction accélérée) (**RENERRE et LABADIE, 1993**).

Donc Pour le stockage des carcasses dans les chambres froides, l'humidité relative est généralement fixée entre 85% à 90 % (**BALDE, 2008**).

III.5.3. Température à cœur

Une bonne réfrigération doit permettre l'obtention d'une température basse à cœur des denrées réfrigérées. Elle dépend de la température initiale de la denrée, de sa masse, de la température au ressuage, de la température de stockage. Cette température à cœur conditionne la durée de conservation et la sécurité de la denrée (**MONING, 2003**). Les températures de conservation à cœur des viandes, fixées par la réglementation française sont :

- $\leq + 7^{\circ}\text{C}$ pour les carcasses ou les grosses pièces de viande
- $\leq + 4^{\circ}\text{C}$ pour les découpes de viande réfrigérées

Pendant toute la durée de conservation les températures doivent rester aussi constantes que possible. Quand ces températures sont respectées les carcasses peuvent se conserver jusqu'à trois à quatre semaines tout en satisfaisant aux qualités hygiéniques (**BALDE, 2008**).

Chapitre IV :

Matériel et Méthodes

IV. Matériel et méthodes**Objectif**

Cette étude se donne comme objectif d'évaluer le degré de contamination par les bactéries pathogènes au cours de la réfrigération de la viande cameline commercialisée dans La région de Ouargla. Pour cela nous avons réalisé la recherche et le dénombrement de quelques bactéries comme *les coliformes totaux*, les coliformes fécaux, *les staphylocoques*, *les psychrotrophes et les salmonelles*.

Notre étude à été réalisé aux laboratoires pédagogiques de la faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université de Ouargla.

IV.1. Matériel**IV1.1. Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé pour notre étude est représenté par la viande de dromadaire provenant d'animaux fraîchement abattus au niveau de l'abattoir de la commune d'Ouargla.

IV.2. Analyses bactériologiques

Les analyses bactériologiques des échantillons de la viande cameline ont été réalisées selon les normes marocaines en vigueur relatives à chaque microorganisme.

IV.2.1. Echantillonnage

Les échantillons qui ont fait l'objet de notre étude ont été réalisés en triplicata et sont au nombre de 6, prélevés de 6 carcasses de dromadaires, chaque échantillon est constitué d'un morceau de viande dont le poids est de 250g.

Les échantillons prélevés sont réalisés juste après l'abattage du même compartiment de la carcasse, la cuisse. Le choix de ce muscle est basé sur le fait que c'est la partie de la carcasse le plus riche en tissu musculaire et la plus demandée par les consommateurs. Les prélèvements des viandes (cameline) sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, après lavage des mains et le port des gants puis chaque échantillon est emballé individuellement dans un sachet stérile.

Étant périssable, la viande fraîche nécessite un transport sous froid dans un système réfrigérant pour préserver sa qualité nutritionnelle et éviter toute forme d'altération

microbiologique et enzymatique. En effet les échantillons sont maintenus et transportés sous froid dans une glacière isothermique.

IV.2.2. Préparation des échantillons destinés aux analyses

Arriver au laboratoire, les viandes sont découpées en morceaux d'environ 10g dans des conditions d'asepsie (Bec Bunsen allumée depuis 15mn et paillasse désinfectée à l'eau de javel), à l'aide d'un ciseau et d'une pince, stériles. La pesée est réalisée à l'aide d'une balance analytique (BENAÏSSA, 2011).

Chaque échantillon de 10g est placé individuel dans un sachet stérile de Stomacher, et l'ensemble est placé dans un réfrigérateur réglé à une température comprise entre 0 et +4°C.

Le jour même de l'abattage 10g de chaque prélèvement sont analysés et le reste des échantillons sont aussitôt placés dans le réfrigérateur, pour des analyses bactériologiques ultérieures, dans le but de suivre l'évolution des bactéries pathogènes au cours de la réfrigération, durant la durée de l'étude (J0+1, J0+2, J0+3, J0+4, J0+5, J0+6, J0+7, J0+8 et J0+9...).

IV.2.3. Préparation de la solution mère

La solution mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide (la viande cameline). Les 10 g de viande sont placés dans un sachet stérile de Stomacher additionné 90ml d'eau peptoné stérile.

L'homogénéisation de l'ensemble s'effectue durant 1 à 2min à l'aide d'un broyeur électrique STOMACHER. Le broyat ainsi obtenu constitue la solution mère et c'est la dilution 1/10 (CUQ, 2007).

Cette solution mère est laissée au repos pendant 4h pour obtenir la revivification des bactéries.

IV.2.4. Préparation des dilutions décimales

Les différentes dilutions sont réalisées à partir de la solution mère, selon la norme Française NF V-057-2.

Les dilutions décimales sont réalisées pour faciliter le dénombrement des germes.

A partir de la solution mère, 1ml est introduit dans un tube contenant 9ml d'eau physiologie stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, C'est la dilution 1/100 (10^{-2}). La dilution 1/1000

(10^{-3}) sera préparée de la même façon mais à partir de la dilution précédente (**Figure 03**). Les dilutions décimales successives effectuées afin de diminuer la charge bactérienne.

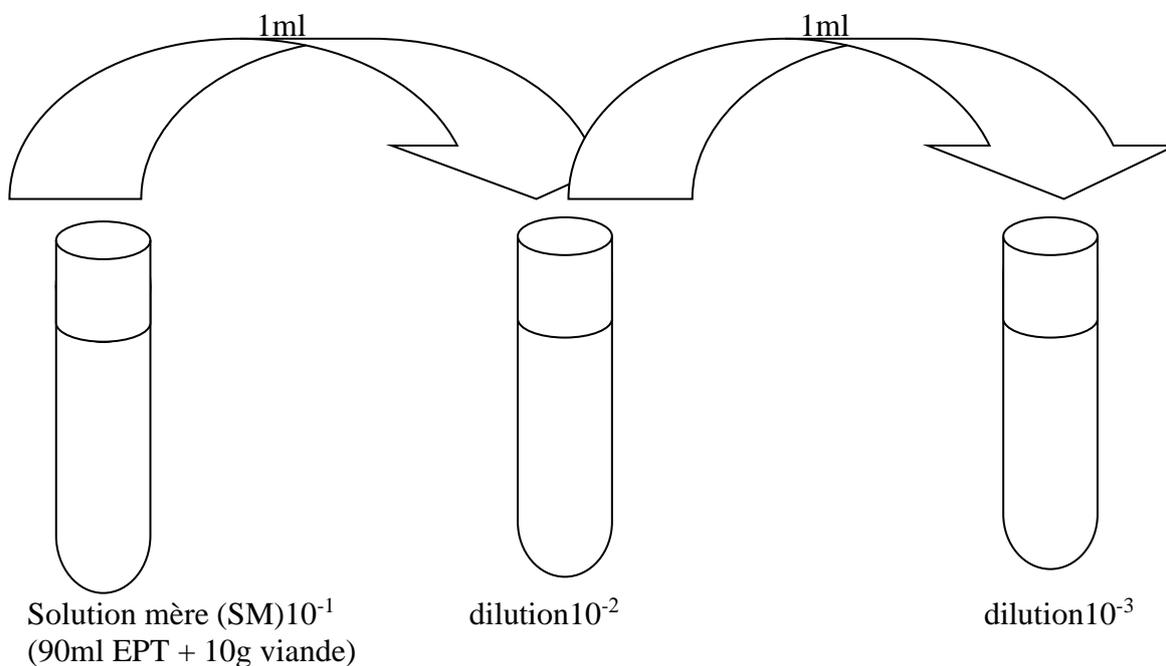


Figure 03 : Schéma de la préparation des dilutions décimales.

IV.2.5. Lecture et expression des résultats

Selon la norme Française XPV08-102, chaque boîte retenue devra contenir moins de 300 colonies et plus de 15 colonies dénombrées.

Le comptage est effectué à l'aide d'un compteur de colonies après la période d'incubation, Le nombre des microorganismes par gramme de produit est calculé à partir des boîtes retenues au niveau de deux dilutions successives à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \Sigma c(n_1 + 0.1n_2) \times dV$$

Où

Σc : est la somme des colonies dénombrées sur deux boîtes de dilutions successives retenues.

n_1 : le nombre des boîtes retenues à la première dilution

n_2 : le nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution.

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

V : le volume inoculum appliqué à chaque boîte.

Le résultat de germes dénombrés par g de produit est noté par un nombre compris entre 1 et 9.9 multiplié par 10^n où n est la puissance appropriée de 10. Les résultats arrondis à deux chiffres significatifs après la virgule. Ils sont donnés en logarithme décimal d'unité format colonies par gramme (UFC/g).

IV.2.6.Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Selon la norme internationale, les coliformes totaux et fécaux sont des bactéries qui à la température spécifique, forment des colonies caractéristiques dans la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL) (NF ISO, 2006).

Ils sont dénombrés selon la norme Française NF V 08-017, par comptage de colonies sur milieu solide (BAKHTI ,2017).

A partir de la solution mère et des dilutions décimales, 1 ml est prélevé et versé dans des boîtes de pétri vides et stériles à l'aide de pipettes stériles. 15ml du milieu VRBL refroidit à 45°C, sont coulés dans chaque boîte de Pétri. L'inoculum est soigneusement mélangé au milieu de culture par des mouvements circulaires et de « va-et-vient » ou en forme de « 8 » (Figure 04).

La lecture est faite après 24 à 48 heures d'incubation dans une étuve réglée à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes thermo -tolérants (fécaux) (NF ISO, 2006).

Les coliformes présentent des colonies violacées de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm. Le résultat est exprimé en unité formant colonie UFC par gramme d'aliment.

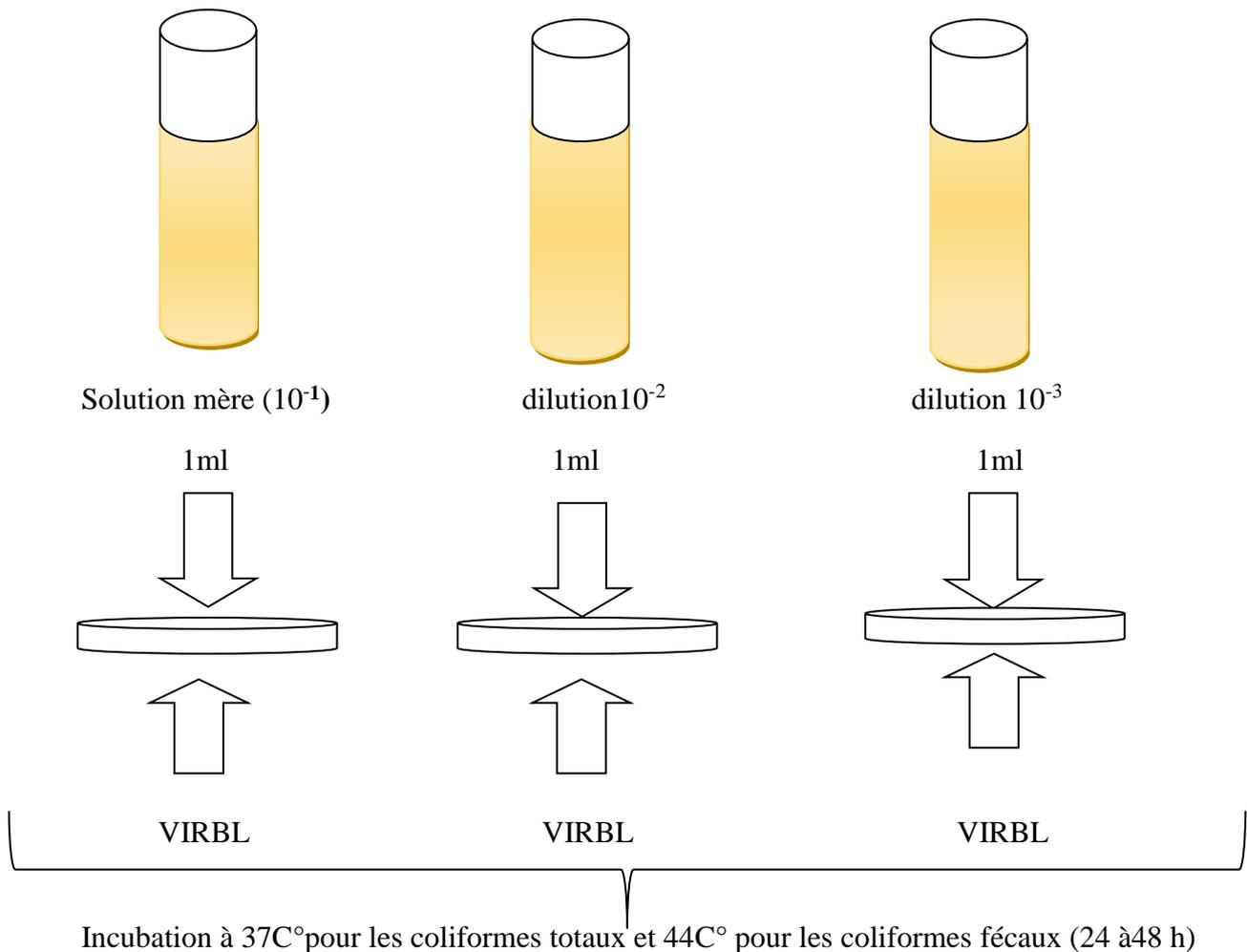


Figure 04: Dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux.

IV.2.7. Dénombrement des staphylocoques

Le dénombrement des staphylocoques est réalisé par un ensemencement en surface le milieu sélectif : Chapman. L'incubation est de 24 à 48 heures à 37°C .

A partir de la solution mère ou des dilutions décimales, on porte aseptiquement 0,1ml dans les boîtes de Pétri contenant préalablement le milieu solide, on étale l'inoculum en surface à l'aide d'un étaloir ensuite, les boîtes sont portées à une température de 37°C pour incubation pendant 48 heures (**Figure 05**) (DENNAI *et al.*, 2001).

Après d'incubation, on retient pour comptage, les boîtes contenant des colonies caractéristiques (1 à 2 mm de diamètre produisant parfois un pigment jaune) par boîte.

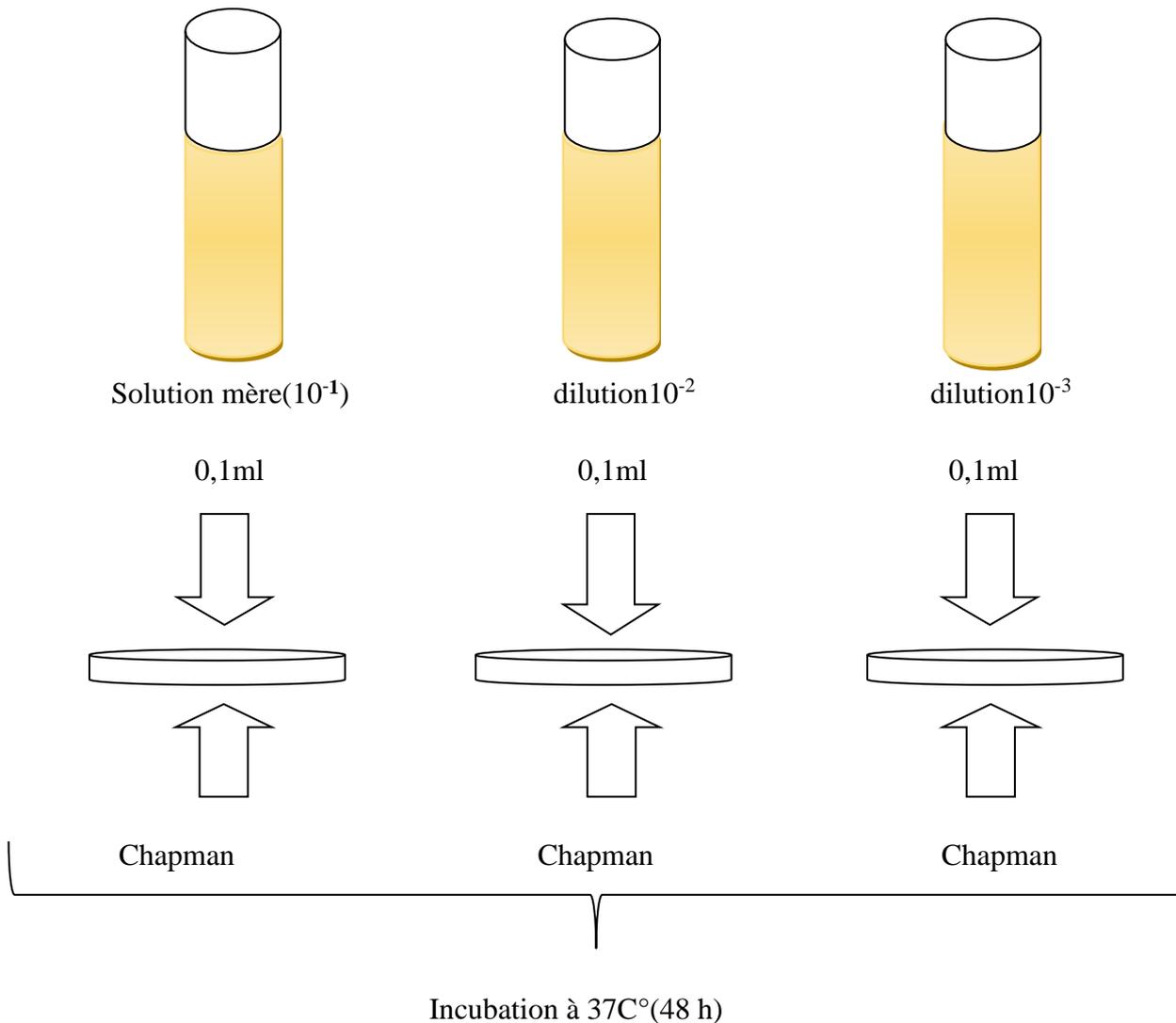


Figure 05: Dénombrement des Staphylocoques

IV.2.8. Dénombrement des flores psychrotrophes

Le dénombrement des bactéries psychrotrophes est réalisé simultanément sur deux milieux de culture, selon la norme Française NF ISO 17410, la gélose glucosée à l'extrait de levure, appelée par les Anglo-Saxons "Plate Count Agar" (PCA), et la gélose nutritive (GN).

Ces deux milieux sont utilisés en bactériologie alimentaire pour le dénombrement des bactéries aérobies psychrotrophes dans les viandes.

A l'aide d'une pipete pasteur porter aseptiquement 1ml de la solution mère ou de ses dilutions décimales dans des boites de Pétri vides et stériles. Ajouter ensuite environ 15 ml de milieu PCA ou la GN, fondue et refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Mélanger soigneusement et laisser le mélange se solidifier sur une pailleasse (**Figure 06**). Les boites sont incubées enfin couvercles

en bas à 4°C Pendant 5 à 10j. Les Psychrotrophes se présentent sous forme des colonies blanchâtres et volumineuses sur le milieu PCA.

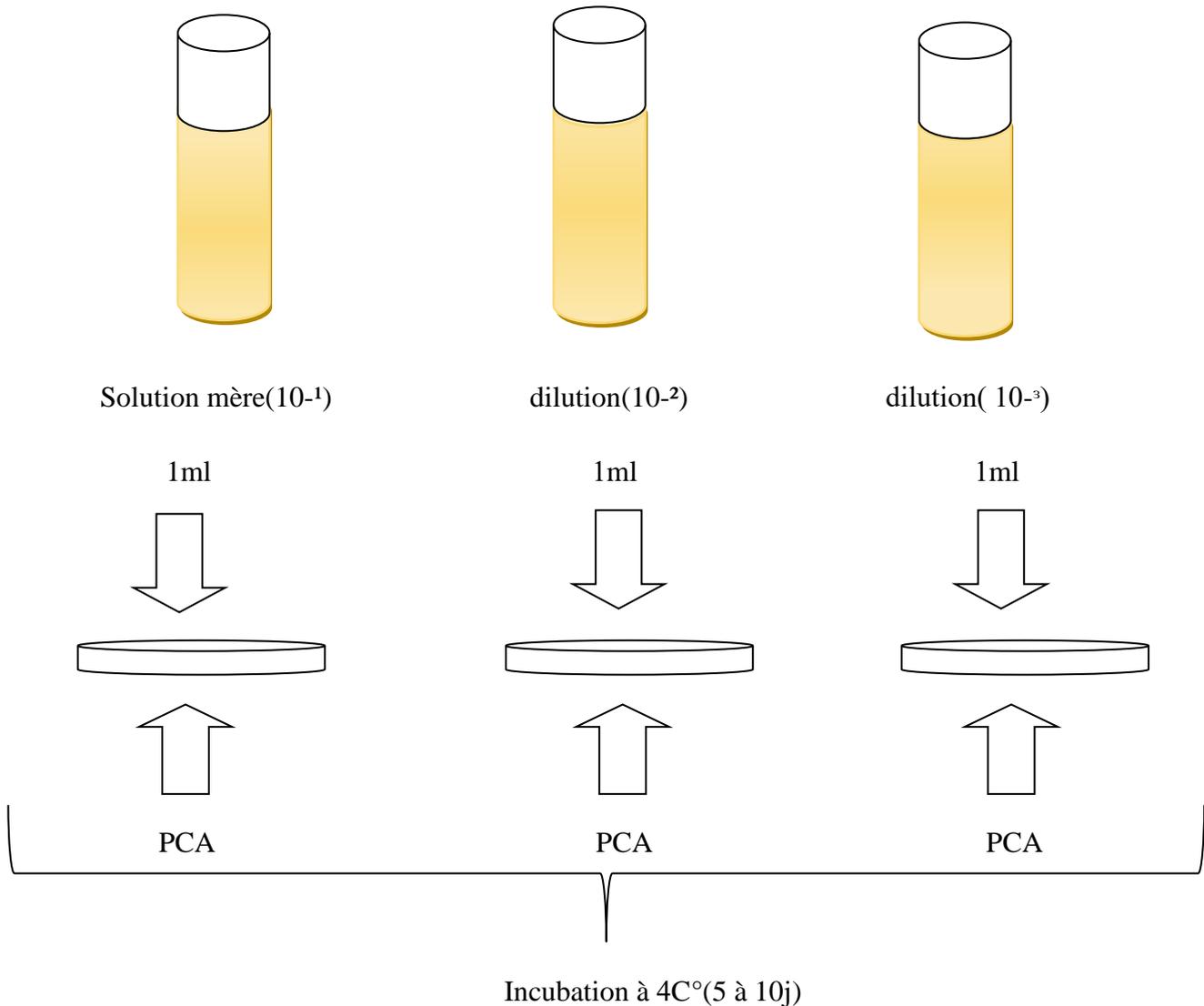


Figure 06 : Dénombrement des Flores psychrotrophes.

IV.3.9. Recherche des salmonelles

La méthode utilisée pour la recherche des salmonelles est réalisée selon la norme Française NF V08-052 .

A .Pré-enrichissement

Cette étape consiste à incuber à 37°C la solution mère (10g+90ml d'eau peptonée tamponnée) pendant 18 à 20 h .

B. Enrichissement

L'enrichissement proprement dit, se fait à partir du milieu de pré-enrichissement en inoculant 0.1 ml dans des tubes de bouillon RVS(10ml). L'incubation se fait à 37°C pendant 18 à 24 h(Figure 07).

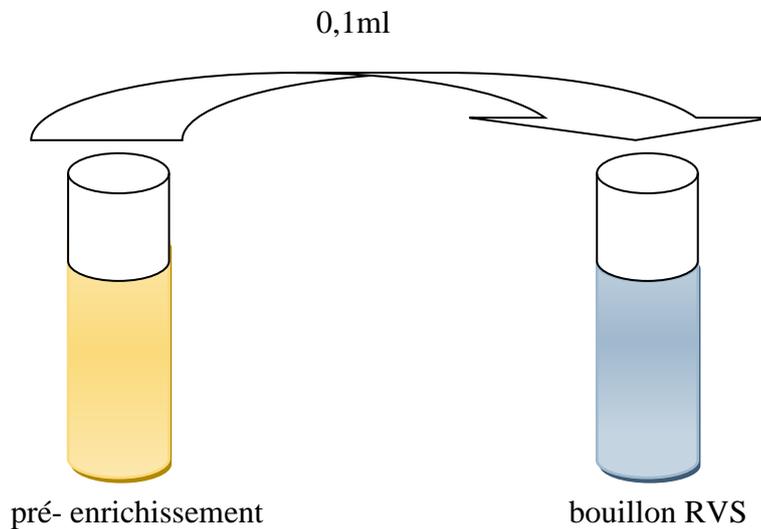


Figure 07:Enrichissement

C. Isolement

L'isolement est réalisé par ensemencement en surface du milieu sélectif solide : Hektoen à partir du bouillon d'enrichissement qui présente un trouble. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures et parfois même pendant 48 heures, en absence de colonies (Figure 08)(RODIER *et al.*, 1996). Les colonies typiques de *Salmonella* sont de couleur noir brillante avec une auréole.

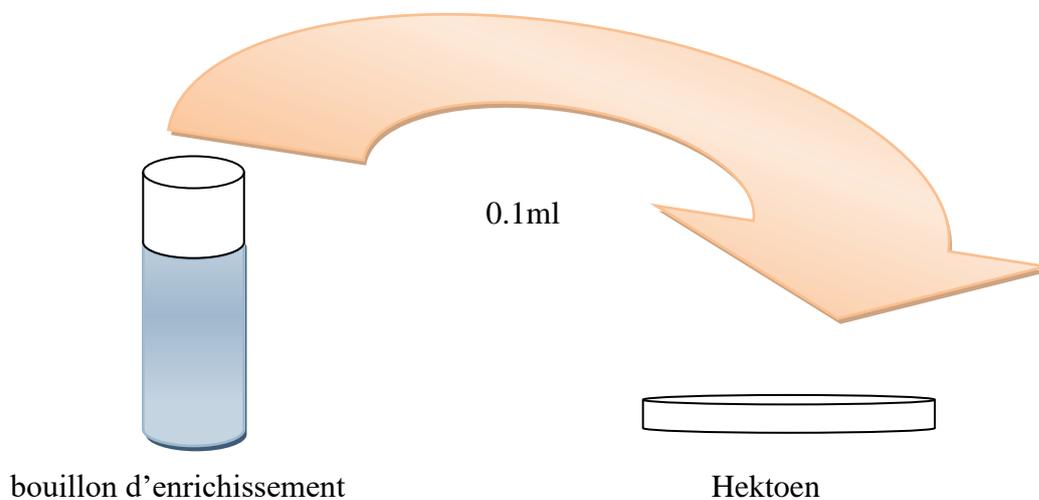


Figure 08 : Isolement des salmonelles .

Chapitre V :

Résultats et Discussion

V.1. Résultats

V.1.1. Dénombrement de la flore pathogène de viande cameline

Les résultats des dénombrements, par carcasse, ont été calculés à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies comptées sur deux boîtes de pétri de deux dilutions successives. Les dénombrements sont exprimés en logarithme décimale d'unité formant colonie (log₁₀ UFC/g).

L'ensemble des analyses bactériologiques effectuées dans le cadre de la présente étude, montre une diversité bactérienne en coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoques, bactéries psychrotrophes et les salmonelles qualitativement et quantitativement sur les différents milieux, pour les échantillons de la viande cameline réfrigérée.

V.1.1.1. Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes totaux.

Tableau V : Dénombrement des coliformes totaux de la viande cameline au cours de la réfrigération.

Temps de réfrigération(jours)	Carcasse (1)	Carcasse (2)	Carcasse (3)	Carcasse (4)	Carcasse (5)	Carcasse (6)	Moyenne ufc/g	Moyenne (log ₁₀ ufc/g) ± Ecart type
T0 = (1j)	1,00.10 ¹	1,00.10 ¹	1,10.10 ²	1,75.10 ²	1,00.10 ¹	7,00.10 ²	1,96.10 ²	2,29± 0,27
T1 = (2j)	1,70.10 ²	3,35.10 ²	1,60.10 ²	1,20.10 ²	1,00.10 ¹	1,10.10 ²	1,50.10 ²	2,17±0,11
T2 = (3j)	1,60.10 ³	1,00.10 ¹	9,00.10 ³	7,62. 10 ³	4,00.10 ²	4,00.10 ²	1,82.10 ³	3,26± 0,29
T3 = (4j)	7,30.10 ³	8,00.10 ³	8,33.10 ⁴	3,86.10 ⁴	5,25.10 ⁴	8,00.10 ³	3,29.10 ⁴	4,51±0,31
T4 = (5j)	6,66.10 ⁴	8,00.10 ³	2,50.10 ⁴	1,29.10 ⁵	1,90.10 ³	9,00.10 ²	3,85.10 ⁴	4,58±0,50
T5 = (6j)	2,00.10 ³	1,00.10 ⁴	2,00.10 ³	5,00.10 ³	4,00.10 ⁴	6,80.10 ³	1,09.10 ⁴	4,03± 0,16
T6 = (7j)	2,89.10 ⁴	1,38.10 ⁴	1,29.10 ⁵	3,76.10 ⁴	2,55.10 ⁴	2,10.10 ³	3,94.10 ⁴	4,59± 0,46
T7 = (8j)	1,00.10 ⁴	1,01.10 ⁵	8,35.10 ⁵	2,00.10 ³	3,00.10 ³	2,00.10 ³	1,58.10 ⁵	5,19±0,33
T8= (9j)	2,00.10 ³	4,82.10 ⁴	6,50.10 ³	6,25.10 ⁴	1,01.10 ⁵	5,15.10 ⁴	4,52.10 ⁴	4,56± 0,37
Moyenne UFC/g	2,31.10 ⁴	2,10.10 ⁴	1,20.10 ⁵	3,14.10 ⁴	2,49.10 ⁴	7,90.10 ³	3,27.10 ⁵	
Moyenne (log ₁₀ ufc/g) ± Ecart type	4,36±0,65	4,32±0,21	5,07±0,12	4,49±0,31	4,39±0,25	3,89±0,81	6,51±0,49	

D'après les résultats du dénombrement des coliformes totaux de la viande de dromadaire au cours de sa conservation par réfrigération, le nombre de ces germes augmente au cours du temps de la réfrigération sur toutes les carcasses étudiées, sachant que le taux de contamination par cette flore varie au cours du temps et d'une carcasse à une autre. On remarque une valeur maximale de l'ordre de $5,07 \pm 0,12 \log_{10} \text{ufc/g}$, enregistrée sur la carcasse 3, alors que la carcasse 6 a présentée la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de $3,89 \pm 0,49 \log_{10} \text{ufc/g}$ au bout de 9 jours de réfrigération (**Tableau V**).

Pendant le premier et le deuxième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation lente du nombre des coliformes totaux pour toutes les carcasses est notée. La plus haute valeur à t_0 de l'ordre $7,00 \cdot 10^2 \text{ufc/g}$ a été notée sur la carcasse 6. Les carcasses 4 et 6 ont fait exception, dont le nombre des coliformes totaux a chuté dès le deuxième jour (**Tableau V**).

Le nombre des coliformes totaux augmente rapidement au cours du temps sur la viande cameline réfrigérée, dès le troisième et le quatrième jour sur toutes les carcasses étudiées pour atteindre une valeur maximale à t_3 sur la carcasse 3 avec un taux de l'ordre de $8,33 \cdot 10^5 \text{ufc/g}$. La carcasse 2 a fait exception, dont le nombre des coliformes totaux a chuté dès le troisième jour (**Tableau V**).

Dès le cinquième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes totaux pour les carcasses 1, 2 et 4 est enregistrée. La plus haute valeur de l'ordre $1,29 \cdot 10^5 \text{ufc/g}$ a été notée sur la carcasse 4. Alors que les carcasses 3, 5 et 6 leur charges en cette flore diminuent (**Tableau V**).

Au bout de six jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre des coliformes totaux a chuté pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre $2,00 \cdot 10^3 \text{ufc/g}$ enregistrée sur la carcasse 1 et 3, alors que les deux carcasses 5 et 6 leur charges en cette flore ont augmenté (**Tableau V**).

dès le septième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes totaux sur toutes les carcasses est observée. La plus haute valeur de l'ordre $1,29 \cdot 10^5 \text{ufc/g}$ a été notée sur la carcasse 3. Les deux carcasses 5 et 6 ont fait exception, dont le nombre des coliformes totaux a chuté (**Tableau V**).

Au bout huit jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe que le nombre de coliformes totaux a chuté pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur de

l'ordre $2,00 \cdot 10^3 \text{ufc/g}$ enregistrée sur les carcasses 4 et 6, alors que les deux carcasses 2 et 3 leur charges en cette flore ont augmentée (**Tableau V**).

Une diminution de la charge en coliformes totaux est prélevée le dernier jour généralement sauf pour les carcasses 4 et 6 dont le nombre en ces germes reste élevé (**Tableau V**).

V.1.1.1.2 Cinétique de croissance des coliformes totaux de la viande cameline réfrigérée.

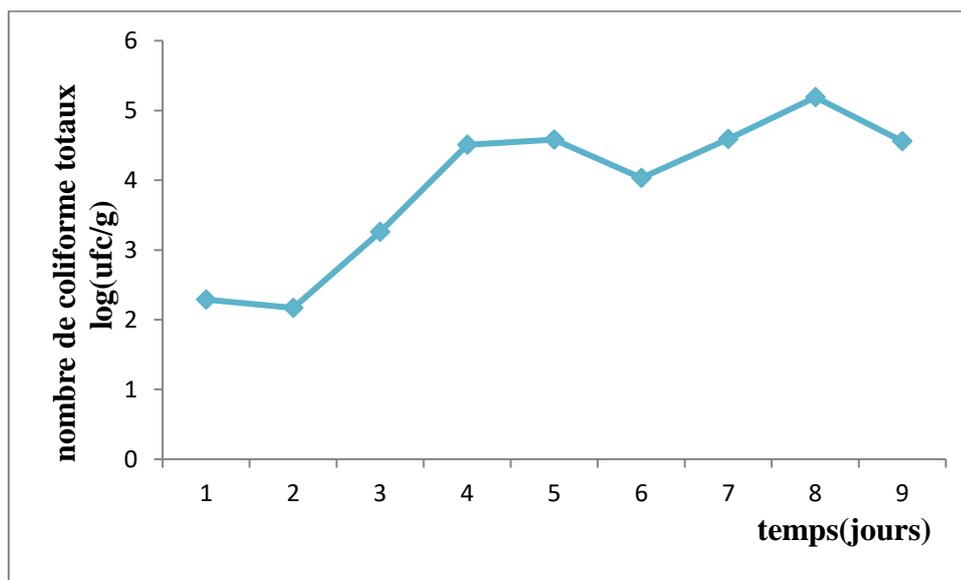


Figure 09: Évolution de la contamination de la viande cameline par les coliformes totaux au cours de la réfrigération.

Les résultats relatifs à l'évolution des coliformes totaux pour les échantillons de la viande cameline, analysés sont consignés par la figure 09.

L'observation d'une légère diminution du nombre des coliformes totaux sur la viande cameline réfrigérée, au cours des deux premiers jours de l'entreposage. Puis une augmentation significative à partir du deuxième jour au huitième jour, où le nombre des coliformes totaux atteint le niveau le plus élevé (maximum). La valeur moyenne des taux de contamination journalière de la viande est de $6,51 \pm 0,49 \log \text{ufc/g}$ (**Figure 09**).

On note la moyenne des taux de contamination par les coliformes totaux minimale de $2,29 \pm 0,27 \log \text{ufc/g}$ le premier jour. A partir du deuxième jour leur nombre commence à augmenter progressivement pour atteindre une valeur de $4,58 \pm 0,51 \log \text{ufc/g}$ le cinquième jour (**Figure 09**).

Dés le sixième jour, on enregistre une diminution de taux de contamination à une valeur de $4,03 \pm 0,16 \log_{ufc/g}$ (Figure 09).

Au bout de huit jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le taux de contamination augmente progressivement pour atteindre une valeur maximale $5,19 \pm 0,33 \log_{ufc/g}$ (Figure 09).

Dés le neuvième jour on enregistre une diminution du taux de contamination à une valeur de $4,56 \pm 0,37 \log_{ufc/g}$ (Figure 09).

En résumé, le nombre de ces germes diminue légèrement dans les 48 heures après l'abattage et au cours de la réfrigération viande cameline . Au-delà, de cette durée la charge en ces germes augmente pour atteindre son niveau maximal au bout de huit jours après l'abattage. Une diminution du nombre de ces germes est notée ensuite sur ces échantillons réfrigérés (Figure09).

V.1.1.2.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes fécaux

Tableau VI : Dénombrement des coliformes fécaux, de la viande cameline au cours de la réfrigération

temps de réfrigération (jour)	Carcasse (1)	Carcasse (2)	Carcasse (3)	Carcasse (4)	Carcasse (5)	Carcasse (6)	Moyenne ufc/g	Moyenne (log _{ufc/g}) ±Ecart type
T0=(1j)	1,00.10	7,00.10	1,00.10	2,40.10 ²	1,00.10	5,00.10	6,50.10	1,81±0,89
T1 = (2j)	1,00.10 ²	1,20.10 ²	7,00.10	2 ,00.10 ²	0,10.10 ²	1 ,00.10 ²	1,00.10 ²	2,00±0,62
T2 = (3j)	2,00.10 ²	1,00.10 ²	3 ,00.10 ²	1,50.10 ⁴	1,00.10 ²	3,00.10 ²	2,66.10 ³	3,42±0,60
T3 = (4j)	3,90.10 ²	5,00.10 ²	2,24.10 ⁴	9,57.10 ⁴	1,00.10 ²	6,72.10 ²	1,99.10 ⁴	4,27±0,38
T4 = (5j)	5,90.10 ²	1,00.10 ³	6,00.10 ²	3,00.10 ⁴	2,03.10 ⁴	1,00.10 ²	8,00.10 ³	3,90±0,13
T5 = (6j)	4,20.10 ³	1,00.10 ²	7,90.10 ²	4,00.10 ³	8,20.10 ⁴	1,60.10 ³	1,50.10 ⁴	4,17±0,33
T6 = (7j)	1,15.10 ⁴	2,00.10	1,50.10 ³	3,37.10 ⁴	2,15.10 ⁴	1 ,60.10 ³	1,20.10 ⁴	4,07±0,14
T7 = (8j)	2,80.10 ²	1,10.10 ³	1,62.10 ³	1,40.10 ³	1,40.10 ⁴	1,09.10 ³	3,20.10 ³	3,5±0,53
T8= (9j)	3,60.10 ²	2,10.10 ²	7,50.10 ²	1,50.10 ³	2,00.10 ³	1,49.10 ³	1,05.10 ³	3,02±0,72
Moyenne UFC/g	1,96.10 ³	3,60.10 ²	3,12.10 ³	2,02.10 ⁴	1,56.10 ⁴	7,80.10 ²	6,29.10 ⁴	
Moyenne log(ufc/g) ±Ecart type	3,29±0,38	2,55±0,42	3,49±0,73	4,30±0,31	4,19±0,26	2,89±0,67	4,8±0,73	

Le tableau VI présente et le dénombrement des coliformes fécaux de la viande de dromadaire au cours de sa conservation à basse température. D'après les résultats obtenus, le nombre de ces germes augmente au cours du temps de la réfrigération, sur toutes les carcasses étudiées, sachant que le taux de contamination par cette flore varie au cours du temps et d'une carcasse à une autre. On remarque une valeur maximale de l'ordre de **4,30±0,31** log₁₀ufc/g enregistrée sur la carcasse 4, alors que la carcasse 2 a présenté la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de **2,55±0,42** log₁₀ufc/g au bout de 9 jours de réfrigération (**Tableau VI**).

Dès le cinquième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une chute du nombre des coliformes fécaux est enregistrée sur les carcasses 3, 4 et 6 à une valeur minimale de l'ordre de **1,00.10²ufc/g** sur la carcasse 6 et reste élevé pour les autres carcasses (**Tableau VI**).

Dès le sixième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des coliformes fécaux pour toutes les carcasses. La plus haute valeur de l'ordre **8,20.10⁴ufc/g** a été notée sur la carcasse 5. Les deux carcasses 2 et 4 ont fait exception, dont le nombre des coliformes fécaux a chuté (**Tableau VI**).

Au bout de sept jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre de coliformes fécaux croît pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre **3,37 .10⁴ufc/g** enregistrée sur la carcasse 4, alors que les deux carcasses 2 et 5 leur charges en cette flore diminuent (**Tableau VI**).

Une diminution de la charge en coliformes fécaux est prélevée les derniers jours généralement sauf pour la carcasse 6 dont le nombre en ces germes reste élevé (**Tableau VI**).

V.1.1.2.1. Cinétique de croissance des coliformes fécaux de la viande cameline réfrigérée

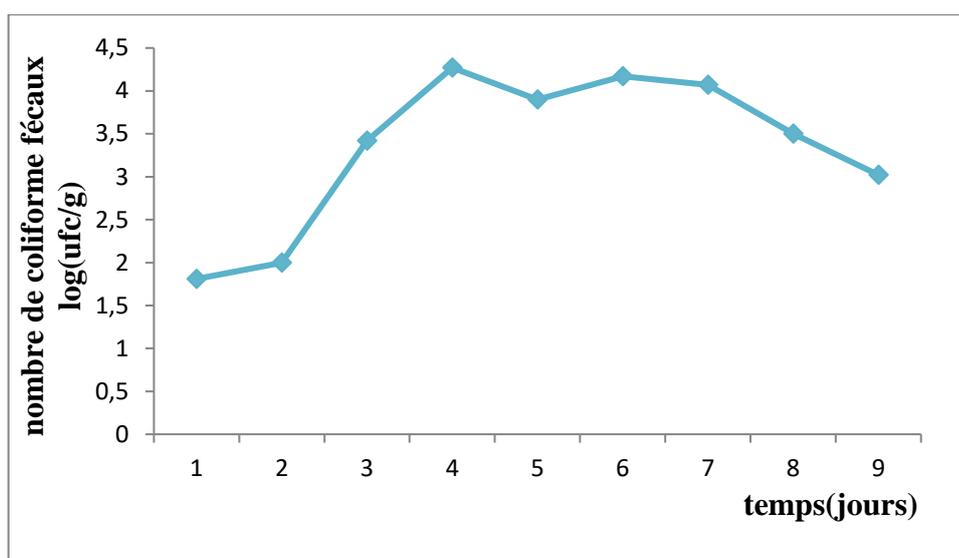


Figure 10: Évolution de la contamination de la viande cameline par les coliformes fécaux au cours de la réfrigération

Les résultats relatifs à l'évolution des coliformes fécaux pour les échantillons de la viande cameline analysée sont consignés par la figure 10.

L'observation de l'évolution des coliformes fécaux sur la viande cameline réfrigérée, laisse ressortir qu'elle est relativement lente au cours des deux premiers jours de l'entreposage. Puis une augmentation significative à partir du deuxième jour au quatrième jour, où le nombre des coliformes fécaux atteint le niveau le plus élevé (maximum). La valeur moyenne des taux de contamination journalière de la viande est de **4,8 ± 0,73 log ufc/g (Figure 10)**.

La moyenne minimale des taux de contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes fécaux, de **1,81 ± 0,89 log ufc/g** est notée le premier jour. A partir du deuxième jour leur nombre commence à augmenter progressivement pour atteindre un niveau maximal de **4,27 ± 0,38 log ufc/g** au bout de quatre jours de conservation (**Figure 10**).

Dés le cinquième jour, une diminution de taux de contamination à une valeur de **3,90 ± 0,13 log ufc/g** est enregistrée (**Figure 10**).

Dés le septième, le huitième et le neuvième jour on enregistre une diminution progressivement des taux de contamination à une valeur de **3,02 ± 0,72 log ufc/g (Figure 10)**.

En résumé, le nombre des coliformes fécaux augmente progressivement dans les 48 heures qui suivent l'abattage au cours de la réfrigération de viande cameline. Au-delà, de cette

durée la charge en ces germes croit rapidement pour atteindre son niveau maximal au bout de 72 heures après l'abattage et de conservation par réfrigération. Une diminution du nombre de ces germes est notée ensuite sur les échantillons de cette viande réfrigérée (Figure10).

V.1.1.3.Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les staphylocoques

Tableau VII : Dénombrement des staphylocoques de la viande cameline au cours de la réfrigération

Temps de réfrigération (jours)	Carcasse (1)	Carcasse (2)	Carcasse (3)	Carcasse (4)	Carcasse (5)	Carcasse (6)	Moyenne ufc/g	Moyenne (logufc/g) ±Ecarttype
T0 = (1j)	1,00.10 ²	1,00.10 ²	1,00.10 ²	1,00.10 ²	1,70.10 ³	1,00.10 ²	3,66. 10 ²	2,56±0,56
T1 = (2j)	2,00.10 ²	4,05.10 ³	2,95.10 ³	1,00.10 ³	6,00.10 ²	4,00.10 ²	1,53.10 ³	3,18±0,16
T2 = (3j)	3,00.10 ³	3,00.10 ³	2,00.10 ³	6,85.10 ⁴	5,00.10 ³	3,00.10 ³	1,53.10 ⁴	4,18±0,26
T3 = (4j)	4,00. 10 ⁴	2,55.10 ⁴	9,54.10 ⁴	9,00.10 ⁴	1,5.10 ⁴	2,00.10 ⁴	4,16.10 ⁴	4,62±0,40
T4 = (5j)	4,2.10 ⁴	2,17. 10 ⁵	1,65.10 ⁵	2,52.10 ⁵	1,10.10 ⁵	3,20.10 ⁵	1 ,20. 10 ⁵	5,01±0,10
T5 = (6j)	2,15.10 ⁵	1,54.10 ⁵	1,00. 10 ⁴	9,00. 10 ⁴	2,75. 10 ⁵	2,73.10 ⁵	5,82. 10 ⁵	5,76±0,10
T6 = (7j)	1,70.10 ⁵	1,96.10 ⁵	9,90.10 ⁴	1,15.10 ⁵	5,25.10 ⁴	3,60.10 ⁴	3,66. 10 ⁵	5,56±0,65
T7 = (8j)	2,72.10 ⁵	1,1.10 ⁵	3,20.10 ⁴	1,02.10 ⁵	6,00.10 ⁴	7,00. 10 ⁴	9,71. 10 ⁴	4,98±0,94
T8= (9j)	2,00.10 ⁵	1,00.10 ³	1,50.10 ⁴	2,94.10 ⁴	9,50.10 ³	2,79.10 ⁴	4,71. 10 ⁴	4,67±0,75
Moyenne ufc/g	2 ,70.10 ⁵	6,67.10 ⁴	5,68.10 ⁴	7,27. 10 ⁴	3,22.10 ⁵	4,43. 10 ⁴	2,25.10 ⁶	
Moyenne log(ufc/g) ± Ecart type	5,43±0,57	4,82±0,92	4,75±0,6	4,86±0,75	5,50±0,96	4,64±0,13	6,35±0,2	

A l'issu des résultats du dénombrement des staphylocoques de la viande de dromadaire conservée par réfrigération. Le nombre de ces germes augmente au cours du temps de la réfrigération, sur toutes les carcasses étudiées, sachant que le taux de contamination par cette flore vari au cours du temps et d'une carcasse à une autre. Une valeur maximale de l'ordre de **5,50±0,96**logufc /g est enregistrée sur la carcasse5(**TableauVII**). Alors que la carcasse 6 a présentée la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de **4,64±0,13**logufc /g au bout de 9 jours de réfrigération (**Tableau VII**).

Dés le troisième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une élévation du nombre de staphylocoques est enregistrée pour toutes les carcasses, pour atteindre une valeur maximale de l'ordre $6,85.10^4\text{ufc/g}$ sur la carcasse 4, sachant que les deux carcasses 2 et 3, une diminution des charges en ces germes a été prélevée (**Tableau VII**). Pour le quatrième et le cinquième jour, une augmentation du nombre de ces bactéries est notée, la plus haute valeur de l'ordre $3,20.10^5\text{ufc/g}$ est dénombrée sur la carcasse 6.

Alors que sur les carcasses 4 et 5 une chute du nombre de ces germes est enregistrée (**Tableau VII**).

Dés le sixième jour de conservation de cette viande par réfrigération, on enregistre une augmentation du nombre des staphylocoques sur les carcasses 1, 5 et 6 à une valeur maximale de l'ordre $2,75.10^6\text{ufc/g}$ sur la carcasse 5. Alors que les carcasses 2, 3 et 4 le nombre des staphylocoques a chuté (**Tableau VII**).

Au bout de sept jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre de staphylocoques croît pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre $1,70.10^6\text{ufc/g}$ enregistrée sur la carcasse 1, alors que les deux carcasses 5 et 6 leur charges en cette flore diminuent (**Tableau VII**).

Une diminution de la charge en staphylocoque est prélevée les derniers jours généralement sauf pour la carcasse 6 dont le nombre en ces germes reste élevé (**Tableau VII**).

V.1.1.3.1 Cinétique de croissance des staphylocoques de la viande cameline réfrigérée

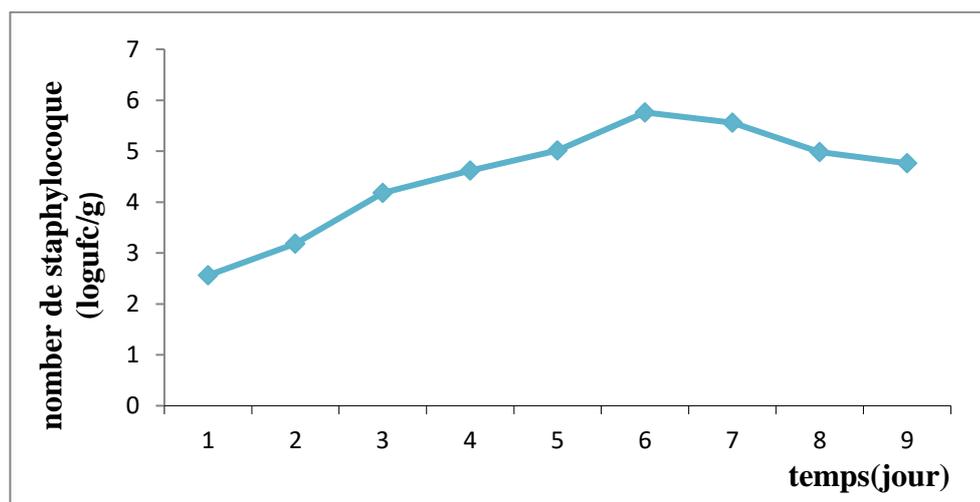


Figure 11: Évolution de la contamination de la viande cameline par les staphylocoques en au cours de la réfrigération

Les résultats du dénombrement des staphylocoques sont consignés dans la figure 11. Ils font ressortir un niveau de contamination minimale de l'ordre de $2,56 \pm 0,56 \log_{10} \text{ufc/g}$ de viande réfrigérée de le premier jour. Puis il évolue lentement pour atteindre un niveau de contamination maximale de l'ordre de $5,76 \pm 0,10 \log_{10} \text{ufc/g}$ de la viande réfrigérée le sixième jour. La valeur moyenne des taux de contamination journalière de la viande est de $6,35 \pm 0,2 \log_{10} \text{ufc/g}$ (Figure 11).

Dés le septième, le huitième et le neuvième jour on enregistre une diminution progressive des taux de contamination, pour arriver à une valeur de $4,67 \pm 0,75 \log_{10} \text{ufc/g}$ (Figure 11).

En résumé, le nombre des staphylocoques augmente lentement au cours de la réfrigération de viande cameline dans les six jours qui suivent l'abattage, puis une diminution du nombre de ces germes est notée (Figure 11).

V.1.1.4. Evaluation de la contamination de la viande cameline réfrigérée par les bactéries psychrotrophes

Tableau VIII : Dénombrement des bactéries psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée

Temps de réfrigération (jours)	Carcasse (1)	Carcasse (2)	Carcasse (3)	Carcasse (4)	Carcasse (5)	Carcasse (6)	Moyenne ufc/g	Moyenne ($\log_{10} \text{ufc/g}$) \pm Ecart type
T0 = (1j)	$1,00.10^2$	$1,17.10^3$	$5,55.10^2$	$9,35.10^2$	$6,95.10^2$	$1,44.10^4$	$2,97.10^3$	$3,47 \pm 0,56$
T1 = (2j)	$3,7.10^2$	$1,07.10^4$	$2,15.10^3$	$4,70.10^3$	$3,70.10^2$	$2,70.10^2$	$3,09.10^3$	$3,48 \pm 0,41$
T2 = (3j)	$2,00.10$	$1,00.10$	$7,00.10^2$	$2,23.10^5$	$1,00.10$	$6,00.10$	$3,85.10^3$	$3,58 \pm 0,90$
T3 = (4j)	$2,93.10^4$	$2,70.10^5$	$1,19.10^6$	$4,80.10^5$	$8,30.10^3$	$3,30.10^4$	$3,35.10^5$	$5,52 \pm 0,46$
T4 = (5j)	$1,08.10^4$	$1,67.10^4$	$7,19.10^4$	$2,12.10^5$	$2,25.10^4$	$1,09.10^5$	$3,91.10^5$	$5,59 \pm 0,78$
T5 = (6j)	$7,20.10^4$	$2,20.10^5$	$1,19.10^6$	$1,60.10^5$	$1,01.10^6$	IND	$5,30.10^5$	$5,72 \pm 0,53$
T6 = (7j)	$1,11.10^7$	$7,10.10^6$	$3,20.10^6$	$2,84.10^7$	$1,60.10^7$	$6,20.10^6$	$1,20.10^7$	$7,07 \pm 0,92$
T7 = (8j)	$3,20.10^5$	$1,49.10^6$	$2,40.10^6$	$1,00.10^7$	$7,90.10^5$	$1,07.10^7$	$4,28.10^6$	$6,63 \pm 0,78$
Moyenne ufc/g	$1,44.10^6$	$1,14.10^6$	$1,01.10^6$	$4,91.10^6$	$2,23.10^6$	$2,44.10^6$	$1,75.10^7$	
Moyenne ($\log_{10} \text{ufc/g}$) \pm Ecart type	$6,15 \pm 0,24$	$6,05 \pm 0,16$	$6,00 \pm 0,99$	$6,69 \pm 0,71$	$6,34 \pm 0,34$	$6,38 \pm 0,34$	$7,24 \pm 0,42$	

D'après les résultats du dénombrement de la flore psychrotrophe de la viande de dromadaire au cours de sa conservation par réfrigération, on note que le nombre de ces germes augmente au cours du temps de conservation, sur toutes les carcasses étudiées, sachant que le taux de contamination par cette flore varie au cours du temps et d'une carcasse à une autre. Une valeur maximale de l'ordre de $6,69 \pm 0,71 \log_{10} \text{ UFC/g}$ est enregistrée sur la carcasse 4, alors que la carcasse 3 a présenté la moyenne de contamination la plus basse de l'ordre de $6,00 \pm 0,99 \log_{10} \text{ UFC/g}$ au bout de 9 jours de réfrigération (**Tableau VIII**).

Le premier et le deuxième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une légère augmentation du nombre des psychrotrophes pour toutes les carcasses est enregistrée. La plus haute charge de l'ordre $1,44 \cdot 10^4 \text{ UFC/g}$ a été prélevée sur la carcasse 6. Les carcasses 5 et 6 ont fait exception, dont le nombre des psychrotrophes a chuté le deuxième jour (**Tableau VIII**).

Le troisième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une diminution du nombre des psychrotrophes est notée pour toutes les carcasses. La plus basse valeur de l'ordre $1,00 \cdot 10^4 \text{ UFC/g}$ a été notée sur les carcasses 5 et 2. Alors qu'une augmentation du taux de contamination par ces bactéries est observée sur la carcasse 4 (**Tableau VIII**).

Au bout de quatre jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre de psychrotrophes croît pour toutes les carcasses pour atteindre une charge moyenne de l'ordre $1,19 \cdot 10^6 \text{ UFC/g}$ enregistrée sur la carcasse 3 (**Tableau VIII**).

Une diminution de la charge en psychrotrophes est prélevée le cinquième jour sauf pour la carcasse 6 dont le nombre en ces germes reste élevé (**Tableau VIII**).

Dès le sixième jour de conservation de cette viande par réfrigération, une augmentation du nombre des psychrotrophes pour toutes les carcasses est enregistrée. La plus haute valeur de l'ordre $1,19 \cdot 10^6 \text{ UFC/g}$ a été notée sur la carcasse 3. A l'exception des carcasses 4, dont le nombre de ces bactéries diminue (**Tableau VIII**).

Au bout de sept jours de conservation de cette viande par réfrigération on observe, que le nombre des psychrotrophes augmentée pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur de l'ordre $2,84 \cdot 10^7 \text{ UFC/g}$ enregistrée sur la carcasse 4, alors que la carcasse 6 sa charge en cette flore a chuté (**Tableau VIII**).

Une diminution de la charge des psychrotrophes est prélevée le dernier jour pour la majorité des carcasses sauf pour la carcasse 6 dont le nombre en ces germes reste élevé (**Tableau VIII**)

V.1.1.4.2. Cinétique de croissance des psychrotrophes sur la viande cameline réfrigérée

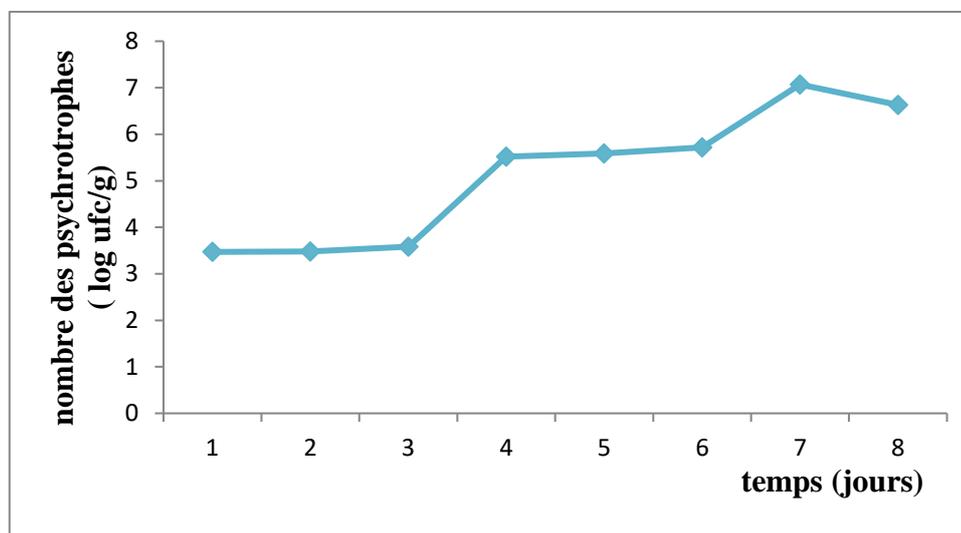


Figure 12: Évolution de la contamination de la viande cameline par les psychrotrophes au cours de la réfrigération

Les résultats relatifs à l'évolution des psychrotrophes pour les échantillons de la viande cameline analysée sont consignés par la figure 12.

L'observation d'une augmentation lente de la charge en psychrotrophes de la viande cameline réfrigérée, au cours des 3 premiers jours de l'entreposage, suivi d'une augmentation à partir du 3 jour jusqu'au 7 jour, où le nombre atteint le niveau le plus élevé (maximum). La valeur moyenne des taux de contamination journalière de cette viande est de $7.24 \pm 0.42 \log_{10} \text{UFC/g}$ (**Figure 12**).

On note le nombre des psychrotrophes minimale de $3,47 \pm 0,56 \log_{10} \text{UFC/g}$ le premier jour, puis pendant le deuxième et le troisième jour on enregistre une augmentation lente des taux de contamination pour atteindre une valeur de $3,58 \pm 0,90 \log_{10} \text{UFC/g}$ (**Figure 12**).

Dés le quatrième jour, on enregistre une augmentation rapide de taux de contamination à une valeur de $5,52 \pm 0,46 \log_{10} \text{UFC/g}$ (**Figure 12**).

Durant le cinquième et le sixième jour on enregistre une augmentation lente de taux de contamination à une valeur de $5,72 \pm 0,53 \log_{10} \text{UFC/g}$ (**Figure 12**). Alors que pour le septième jour

on enregistre une augmentation rapide de taux de contamination à une valeur maximale de $7,07 \pm 0.92 \log_{10} \text{cfu/g}$ (Figure 12).

Dés le huitième jour on enregistre une diminution de taux de contamination à une valeur de $6,63 \pm 0.78 \log_{10} \text{cfu/g}$ (Figure 12).

En résumé ; le nombre des germes psychrotrophes, augmente très lentement dans les 72 heures après l'abattage et au cours de la réfrigération de la viande cameline. Au-delà, de cette durée la charge en ces germes augmente rapidement jusqu'au quatrième jour de conservation de cette viande par réfrigération , puis un ralentissement de croissance bactérienne de cette flore est notée durant le cinquième , le sixième et le septième jour . Cette diminution est remarquable le huitième jour (Figure 12).

V.1.2. Recherche des salmonelles

Tableau IX : Détection des salmonelles sur les échantillons analysés

Le temps de réfrigération (jours) / les carcasses	1j	2j	3j	4j	5j	6j	7j	8j	9j
Carcasse(1)	-	-	-	-	+	-	+	+	+
Carcasse (2)	-	-	Pas de trouble des RVS	+	-	-	+	+	+
Carcasse (3)	-	-	+	-	-	-	-	-	+
Carcasse(4)	-	-	+	-	+	-	+	+	-
Carcasse(5)	+	+	+	-	-	-	+	+	+
Carcasse(6)	-	-	Pas de trouble des RVS	-	-	-	-	+	-

Absence de salmonelles (-) , présence de salmonelles (+)

Les résultats consignés dans le tableau VIII mettent en évidence la présence de salmonelles sur toutes les carcasses camelines, sachant que pour le même prélèvement on note la présence de ces bactéries dans certaines morceaux et absence dans d'autres, ceci peut être expliquer par le fait que la charge initiale des échantillons en salmonelles est faible et la

dispersion de ces bactéries n'est pas homogène sur l'échantillon et aussi que certaines morceaux proviennent de la surface des carcasses et d'autres du profondeur du muscle prélevé.

V.1.3. Pourcentage des bactéries pathogènes de la viande de cameline réfrigérée

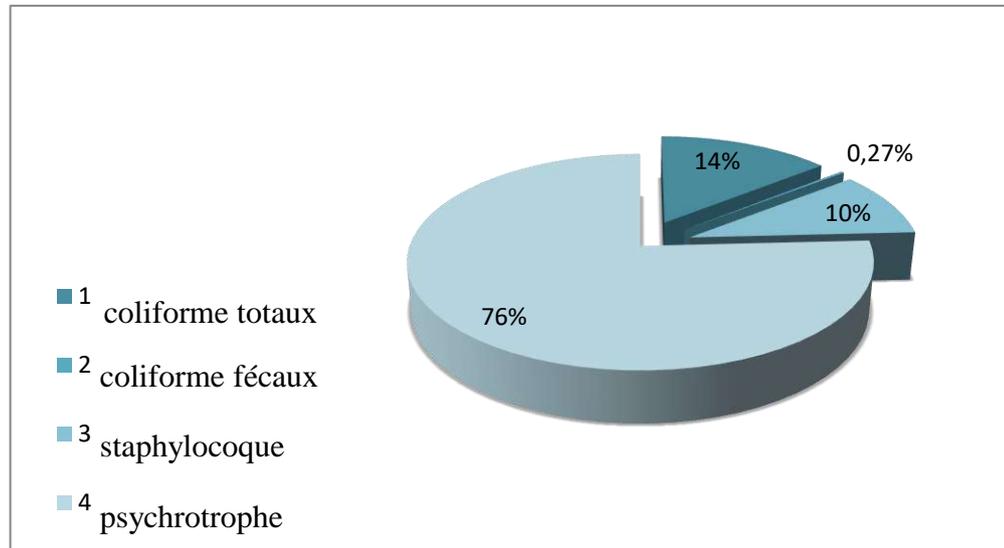


Figure 13 : Pourcentage des bactéries pathogène de la viande de cameline réfrigérée.

En terme de pourcentage, les psychrotrophes représentent la flore prédominante, avec un pourcentage de 76% des bactéries dénombrées, suivies par les coliformes totaux dont le taux est de 14% de la contamination globale, les staphylocoques représentent 10% de la contamination globale et les coliformes fécaux représentant le pourcentage le plus bas estimé à 0,27% (**Figure13**).

V.2.Discussion

La qualité microbiologique des viandes réfrigérées dépend, d'une part de la contamination antérieure apportée par les mains du personnel de l'abattoir et les outils de travail pendant les opérations d'abattage et de découpe et d'autre part de la prolifération de la flore contaminant pendant la réfrigération suite à leur adaptation aux conditions de conservation. Les taux de contamination sont différents selon les germes dénombrés.

Nos résultats de dénombrement de certaines bactéries contaminant la viande cameline met sur le marché de la ville de Ouargla au niveaux de certaines boucheries, ont montré que la flore bactérienne psychrotrophe est la flore prédominante suivi des coliformes totaux puis les staphylocoques et enfin les coliformes fécaux, sachant que les échantillons proviennent précisément de la zone anatomique prélevée des carcasses camelines: la cuisse.

Pour les moyennes de contamination par les coliformes totaux durant la période de conservation, nos résultats sont supérieures aux valeurs enregistrées par **BENAISSA et al., (2014)** sur la viande cameline issue de l' abattoir de Ouargla, dont la moyenne notée est de $2,2 \log_{10} \text{cf/cm}^2$, alors que nos résultats affichent une moyenne de contamination globale de l'ordre de $6,51 \pm 0,49 \log_{10} \text{cf/g}$. Selon **LARPENT, (1997)**, ceci peut être confirmé par une contamination d' origine fécale et par conséquent des défauts survenus lors du dépouillement et de l'éviscération.

A l'issue de nos résultats de contamination de la viande cameline réfrigérée par les coliformes fécaux, on remarque que la moyenne globale de $4,80 \pm 0,73 \log_{10} \text{cf/g}$ est supérieure à celle dénombrée par **BENAISSA et al., (2014)** sur la viande cameline issue de l'abattoir de Ouargla ($2,00 \log_{10} \text{cf/cm}^2$). Cette différence peut être expliquée d' après **ZWEIFL et al., (2005)**. par l' influence de la méthode de prélèvement, car les niveaux les plus importants sont retrouvés avec la méthode d' excision et selon **BASEL et al., (1983)** et **LARPENT, (1997)** par les mauvaises conditions d'hygiène et particulièrement indicatrices de contaminations fécales et par conséquent des défauts survenus lors de l'éviscération ou des comportements non hygiéniques des manipulateurs.

En ce qui concerne les résultats obtenus pour les staphylocoques, nos valeurs ($6,35 \pm 0,2 \log_{10} \text{cf/g}$) sont supérieures à celles enregistrées par **BENAISSA et al., (2014)** sur la viande de dromadaire issue de l' abattoir de Ouargla dont la moyenne prélevée est de $1,9 \log_{10} \text{cf/cm}^2$. Ceci peut être due à une contamination possible par un contact direct entre

l'Homme porteur de cette bactérie et la carcasse. Car selon **CAVALLI, (2003) et SALIFOU et al., (2013)**, c' est une contamination d'origine exogène, sachant que ces bactéries sont hôtes des cavités nasales, des glandes sébacées et sudoripares, ainsi que la peau de l'Homme et des animaux. Les mains est surtout les bouts des doigts de l'Homme peuvent aussi être source de contamination des viandes par ces germes. Les résultats obtenus de la flore psychrotrophe dès les trois premiers, jours avec **2,97.10³ufc/g, 3,09.10³ufc/g et 3,85.10³ufc/g** respectivement sont inférieures à celles signalés par **BOUDOUIKA et GHIAT, (2017)** sur la viande bovine ces derniers ont dénombré **199.10³ufc/g**.

Alors que dès le quatrième jour jusqu'au dixième nos valeurs quotidiennes sont de **3,35.10⁵ufc/g, 3,91.10⁵ufc/g, 5,30.10⁵ufc/g,20.10⁷ufc/g et4,28.10⁶ufc/g** respectivement sont supérieures à celles signalées par **BOUDOUIKA et GHIAT,(2017)**,sur la viande bovine qui ont dénombré **199.10³ufc/g**. cette augmentation peut être expliquer par une contamination dont l'origine est le tube digestif ou/ et la peau des animaux ou les manipulateurs , Selon **GOUNOT, (1991)et DRUESNE, (1996)**les bactéries psychrotrophes se développent à des températures inférieures à +7°C et possèdent une relative capacité de résistance au «stress froid», mettant en jeu des mécanismes dont les principaux sont la synthèse d'enzymes adaptées à fonctionner à basse température.

Les Salmonelles sont présentes sur toutes les carcasses camelines étudiées. ce résultat est en accord avec les résultats de **BENAISSA (2016) et BENAISSA et al.,(2014)** où le taux de contamination de salmonelle sur la viande de cameline est estimé à 100%, mais ces résultat ne concordent pas avec les résultats de **HAMMOUDI et al., (2013) et NOUICHI et HAMDI, (2009)** rapportent des valeurs de 21% et 10% respectivement, sur des carcasses bovines. Leur provenance pouvait être diverse, comme les réservoirs gastro-intestinaux, le cuir, les mains des opérateurs et l'équipement (**NOUICHI et HAMDI,2009**). Ces germes présumés présentant une certaine pathogénicité et un risque d'intoxications alimentaires pour les consommateurs (**BENAISSA, 2016**).



Conclusion

Conclusion

La viande est une denrée nécessaire pour l'organisme, mais sa consommation nécessite une surveillance de sa qualité microbiologique .

Ce travail a pour objectif de suivre le développement des bactéries pathogènes sur la viande cameline au cours de sa conservation par réfrigération, ceci est réalisé par le dénombrement des certaines flores présumées pathogènes ou présentant un risque sanitaire en vers le consommateur si leur nombre dépasse certain seuil. Parmi ces flores il y a : les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques, la flore psychrotrophe et les salmonelles.

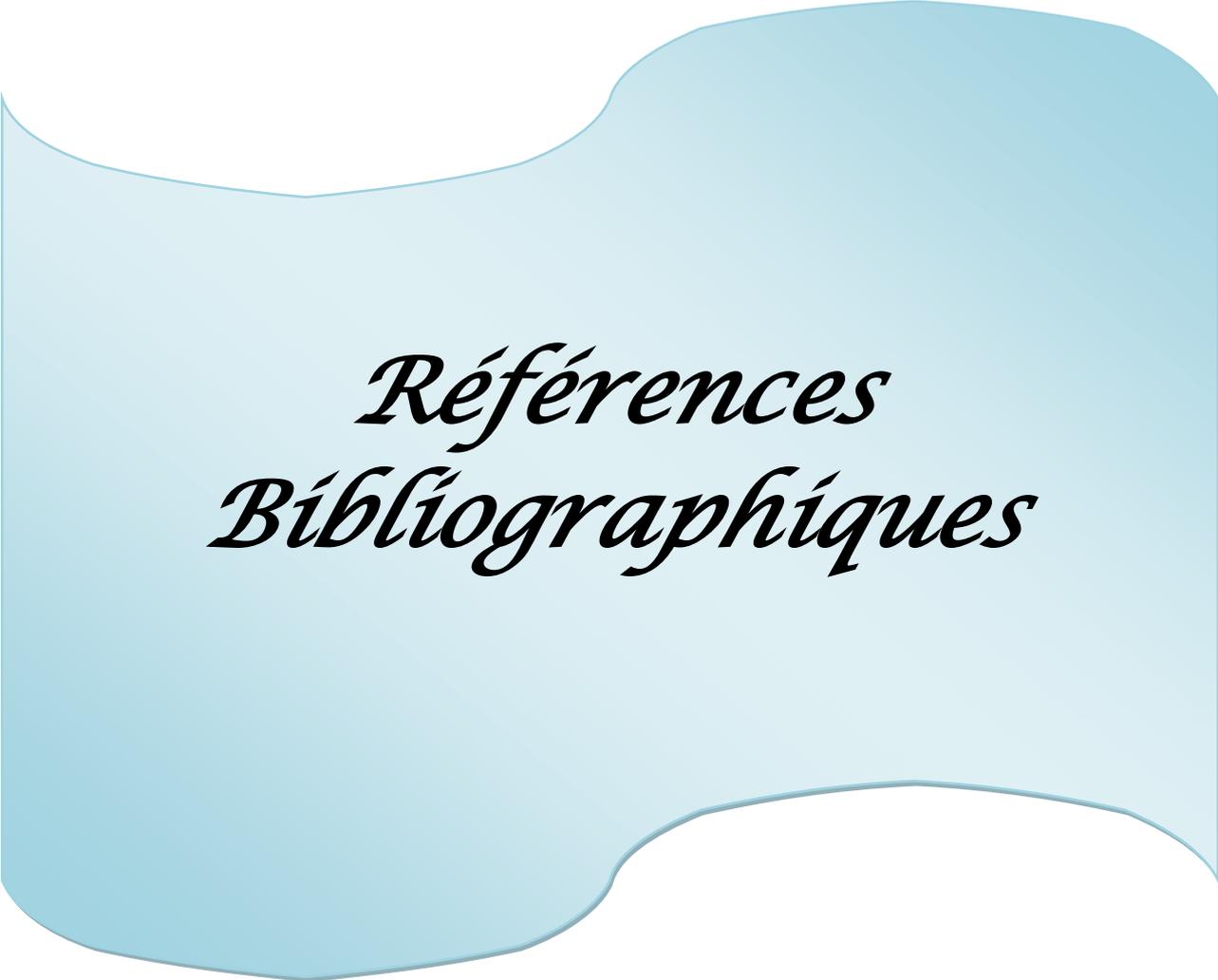
Les résultats de cette étude ont révélé un niveau de contamination élevé par la majorité de ces germes dénombrés, en particulier les psychrotrophes qui constituent la flore bactérienne dominante de la viande cameline réfrigérée et dont le pourcentage est de 76% de la flore globale, avec la présence des germes pathogènes pour l'Homme, comme les salmonelles. Les taux de contamination de la viande cameline réfrigérée par les la flore psychrotrophes, coliformes totaux , les staphylocoques et les coliformes fécaux sont de l'ordre de $7,24 \pm 0,4 \log_{10} \text{cfu/g}$ (76%), $6,51 \pm 0,49 \log_{10} \text{cfu/g}$ (14%), $6,35 \pm 0,2 \log_{10} \text{cfu/g}$ (10%) et $4,8 \pm 0,73 \log_{10} \text{cfu/g}$ (0.27%) respectivement.

Les charges bactériennes notées lors de cette étude témoignent des mauvaises manipulations des carcasses au cours de l'abattage, du dépouillement et de découpe et d'une insuffisance d'hygiène au niveau des abattoirs.

Afin de mieux maîtriser l'évolution microbienne sur les viandes, il faut réaliser des analyses microbiologiques au niveau de toute la chaîne de transformation (l'abatage et découpe) , de même, la surveillance médicale des travailleurs dans ce domaine par des contrôles médicaux périodiques, et de les sensibiliser des bonnes pratiques d'hygiène pour qu'ils aient conscience que la nécessité de l'hygiène est une question importante pour réduire la contamination de ces denrées et donc réduire le risque des intoxications alimentaire.

Perspectives

- En guise d'aspiration, nous cherchons à l'avenir à prélever des échantillons auprès des différents abattoirs car les résultats obtenus grâce à cette étude ne sont pas un critère pour tous les abattoirs.
- Nous cherchons également à imaginer des conditions préventives qui assurent la conservation de la viande pendant une période plus longue.



*Références
Bibliographiques*

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

1.ABDELHADI O., BABIKER S.A., PICARD B., JURIE C., JAILLERJ R., HOCQUETTE J.F et FAYE B., (2012). Effect of seas on contractile and metabolic properties of desert camel muscle (*Camelus dromedarius*). *Meat Sci.*P 90, 139,144.

2.AGENCE CANADIENNE DE L'INSPECTION DES ALIMENTS., (2007). Manuel des Méthode de l'hygiène des viandes. [En ligne], accès Internet <http://www.inspection.gc.ca/franc-ais/util/nota>.

3.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.

B

4.BAILLY JD., BRUGERE H et CHADRON H., (2012). Microorganismes et Parasites des Viandes : les Connaître pour les Maîtriser de l'Eleveur au Consommateur. CIV, P150.

5.BAKHTI A., (2017). Effets de la congélation sur les aptitudes nutritionnelles et qualités microbiologiques des viandes d'agneaux issues des pâturages steppiques de Djelfa et des hautes plaines de Mostaganem. Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de MASTER Université Abdelhamid Ben Badis-Mostaganem. P37.

6.BALDE M., (2008). Etude de l'efficacité du ressuage réfrigéré des viandes de bovins aux abattoirs de Dakar. Mémoire de diplôme d'étude approfondies de productions animales.

ECOLE INTER-ETATS DES ET TECHNIQUES SCIENSE ET MEDCINE VETRINAIRES.
Université cheikh antadiop de Dakar. P10, 11.

7. BAUCHART D., CHANTELOT F et GANDEMER G., (2008). Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel. *Cah. Nutr. Diét.* 43 (HS1), 1S29-1S39.

Références bibliographiques

8.BAUCHART D., CHANTELOT F et GANDEMER G., (2008). Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin : données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel. Cah.Nutr. Diét.43 (HS1), 1S29-1S39.

9.BASEL M R., RICHTER E R et BANWART G J., (1983). Monitoring Microbial Numbers in Food by Density Centrifugation. Applie d'Environment Microbiological. Volume 45(3), P 1156-1159.

10.BEAUBIS P., (2001) . Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites 14ème Congres A3P. Service Qualité Socopa Entreprise. P 7.

11.BEAUTHIERJ.P et DHEM A ., (2001). Anatomie médicale, aspects fondamentaux et applications cliniques. Ed DE BOECK. Paris . P26.

12.BELLELS M ., ALONSO V., RONCALES P et BELTRAN J.A ., (2017). The combined effects of super chilling and packaging on the shelf life of lamb.Meat Sci. 133p, 133, 126-132.

13.BENAISSA A .,(2011). Etude de la qualité microbiologique des viandes camelines et ovines conservées selon différents modes. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option Microbiologie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Département des Sciences de la Nature et de la Vie.P 61.

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

15.BENAISSA A ., OULD EL HADJ- KHELIL A ., ADAMOU A et BABELHADJ B .,(2015).Caractéristiques microbiologique de la viande cameline conservée et traitée selon différents. Université Kasdi Merbah Ouargla. Laboratoire de protection des Ecosystèmes en Zones arides et semi arides, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Algérie.

Références bibliographiques

- 16.BENAISSA A .,(2016)** . Evolution des qualités physicochimique, biochimique et microbiologique de la viande cameline au cours de son attendrissage et sa conservation selon différents modes .Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat ES sciences. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Biologique. Université Kasdi Merbah Ouargla.P.70
- 17.BONNEAU M., TOURAILLE C., PARDON P,LEBAS F., FAUCONNEAU B et REMIGNON H.,(1999)**. Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes. Prod. Animal. **1** (1) : 95 – 110.
- 18.BORNERT G., (2000)**. Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires. Revue Médecine. Vétérinaire, vol 151(11), 1003-1010.
- 19.BOUDOUIKA A et GHIAI K., (2017)**. Étude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les Pseudomonas de la flore psychrotrophe. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master .Université des Frères Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Alger. P 34-38.
- 20.BOUMENDJEL M.,(2005)**. Conservation des denrées alimentaires. Cours multi médiainteractif à usage pédagogique. Universitaire El-Tarf. Algérie. P 45.
- 21.BOURAS A et MOUSSAOUI S .,(1995)**.Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population Sahraoui), thèse d'ingénieur Agro. INFS/AS Ouargla. P.40.
- 22.BOURGEOIS C M et LEVEAU JV., (1991)**. Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2ème Edition Lavoisier .P454.
- 23.BOURGEOIS CM ., MESCLE JF et ZUCCA J .,(1996)**. Microbiologie alimentaire :Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I .Editions Lavoisier. P 241- 251.
- 24.BOURGEOIS CM., MESCLE JF et ZUCCA J .,(1996)**.La microflore de la viande (336-345). In Microbiologie Alimentaire: Aspect Microbiologique de la Sécurité et de la Qualité des Aliments. Lavoisier Tec & Doc: Paris. P672 .

Références bibliographiques

C

- 25.C.I.V., (2004)** .Les qualités organoleptiques de la viande bovine: Bases scientifiques pour une bonne utilisation culinaire, Paris .P 9.
- 26.CARTIER P., (1997)**. Le point sur... la qualité microbiologique de la viande bovine. INTERBEV. **6** (1) .P 16 , 106.
- 27.CAETIER P., (2004)**. Points de Repères en Matière de Qualité Microbiologique Viandes Bovines. Collection Inter bev .P 179.
- 28.CARTIER Pet MOEVI I .,(2007)**. Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Département Techniques d'Elevage et qualité. Service Qualité des viandes. Compte rendu final n° 17 0532 022 .P70.
- 29.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 12 ,58 .
- 30.CASSIGNOL V., (2018)**. Facteur déterminant la qualité sensorielle de la viande bovine :quelle importance de la race. VPC-2018-34-1-5, Paris. P10,3,4.
- 31.CATTEAU M ., (1999)**. Pathogènes rencontrés lors de la conservation par le froid. *In* : La microbiologie prévisionnelle appliquée à la conservation des aliments réfrigérés, 333 pages, Office des publications officielles des Communautés européennes Editeur, Luxembourg .
- 32.CAVALLI S ., (2003)**. Application de la méthode HACCP en établissement d'abattage : modèles théoriques et essai de mise en place. Thèse de Médecine Vétérinaire, ENVL, Lyon, p 132.
- 33.CE (Commission Européenne) ., (2001)**. Directive 2001/101/CE de la Commission du 26 novembre 2001 modifiant la directive 2000/13/CE du Parlement européen et du Conseil relative au rapprochement des législations des États membres concernant l'étiquetage et la présentation des denrées alimentaires ainsi que. la publicité faite à leur égard. Journal Officiel de la Commission Européenne L310 : 19-21.

Références bibliographiques

34.CENTRE D'INFORMATION DES VIANDES.,(1996). Viandes et Chaîne du froid, 8p.
<en ligne > Accès Internet <http://www.civ-viande.org>.

35.CHIABU M ., (2005). Productivité zootechnique du désert le cas du bassin laitier D'AGADEZ au Niger. Thèse en vue de l'obtention de docteur en sciences université MONTEPELLIER. P 56.

36.CHOUGUI N ., (2015).Technologie et qualité des viandes. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département des Sciences Alimentaires .P 2,9,20,23,25.

37.CHRIKI S ., RENAND G ., PICARD B ., MICOL D ., JOURNAUX L et HOCQUETTE J.F., (2013).Meta-analysis of the relationships between beef tenderness and muscle characteristics. Live stock Science . P155, 424,434.

38.COIBIONL., (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine .adaptation à la demande du consommateur. P 7,25.

39.COME D et ULRICH R., (1995). La chaîne du froid. Paris : Hermann Ed. .P 587.

40.CORRY T.E.L., (2007). Spoilage organisms of red meat and poultry (101 -122).In Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs, Mead GC (Ed). Woodhead publishing limited and CRC press LLC: Cambridge, England. P 348.

41.CUQ J L., (2007) . Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments/consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4^{ème} année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 2,16,17.

D

42.DENNAI N ., KHARRATIBKB et El YCHIOUIMY A .,(2001). Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annales de Médecine Vétérinaire, 145, 270-274.

Références bibliographiques

43.DRUESNE A ., (1996). Le stress bactérien ; conséquences sur l'efficacité des Traitements thermiques. 1ère partie : système d'adaptation des microorganismes. Bull. Liaison CTSCCV,6, 1, P3-6.

44.DURAND D., SAVARY-AUZELOUX I ., ORTIGUES-MARTY I ., THOMAS E ., SCISLOWSKI V., PEYRON A et BAUCHART D., (2006) .Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - Clermont Fd. P77.

45.DURAND D .,SAVARY AUZELOUX I .,ORTGUES-MARTYI ., THOMAS E, SCISLOWSKI V., PEYRON A et BAUCHRAT D.,(2006) . Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. Congrès Journées « Sciences du muscle et technologies des viandes» No11,Clermont-Ferrand, France. P 77,78.

E

46.ECHEVERRY A ., LONERAGAN G. H et AND BRASHEARS M. M., (2006). Survival of *Escherichia coli*O157:H7 in Bovine feces over time under various temperature conditions. J. Food. Prot. 12(69) : 2851 – 2855.

47.EL BASETT H ., (2017).Contrôle de qualité microbiologique de la viande hachée bovine. Rapport stage de fin d'étude effectuée au sein de laboratoire régionale d'hygiène du milieu de sidi kacm . Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Faculté des Sciences et Techniques de Fès Département . Sciences de la vie. P 14.

48.EI KAOUTI F ., (2010) . Mise au point d'un protocole d'évaluation De la robustesse microbiologique d'un procédé innovant des a liaison de produits carnés . Mémoire pour obtenir un double diplôme Ingénieur de Montpellier Sup Agro, Industrie Agroalimentaire des Régions Chaudes Master Nutrition, a grovalorisation en santé publique, parcours Sécurité Sanitaire des Aliments .P6.

49.ELLIESOURY M.P.,CANTALAPIEDRAHIJAR G., DURAND D., GRUFFAT., D.,LISTRAT A.,MICOL D,ORTIGUES-MARTY I., HOCQUETTE J.F et PICARD B., (2016). Une gestion des compromis entre performances animales et qualités de viande, Renc. Rech. Ruminants, 23, France. P363

Références bibliographiques

50.ELRAMOUZ R ., (2005). Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. P 3 - 4.

51.ESLVA C .,VILLASECA J ., HERNANDEZ U et CRAVIOTO A .,(2003).Escherichia coli (123-135). In International Handbook of Food borne Pathogens, Miliotis MD, Bier JW (eds). Marcel Dekker: New York.P 688.

52.EUZEBY JP.,(2007). Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. Adresse URL,<http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/>,consulté le 15/08/2012 .

F

53.FARADJI-HMMA S., (2016). Techniques de contrôle microbiologique des aliments .Université Abderrahmane Mira de Bejaïa Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département de Microbiologie 16.

54.FENG P.,(2001).Escherichia coli (143-162). In *Guide to Foodborne Pathogens*, Lauberg, García S (Eds). John Wiley and Son: New York; P400.

55.FERNANDES R ., (2009).Chilled and frozen raw meat, poultry and their products (152).In *Microbiology Handbook Meat Products*. Leatherhead Publishing, Randalls Road, Leatherhead, Surrey KT22 7RY, UK and Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park Milton Road: Cambridge .P 297.

56.FOSSE J et MARGAS C.,(2004). Dangers Biologiques et Consommation des Viandes. Ed Lavoisier: Paris. P220.

57.FOSSE J.,CAPPELIER J-M., LAROCHE ., FRADIN N., GIRAUD K et MAGRAS C., (2006).Viandes bovines: une analyse des dangers biologiques pour le consommateur appliquée à l'abattoir. Ren. Rech. Rum., **13**.P 411,414

58.FOURNAUD J., (1982).Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière: In hygiène et technologie de la viande fraîche. Edition du C.N.R.S. P 109-119.

59.FOURNIER V., (2003). La conservation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université Laval. P 12.

Références bibliographiques

60.FRENCIA J.P.,(1999). Réfrigération : Réduire les pertes de poids. Viandes et prod. carnés. 20(5) : 187-190.

G

61.GEAY Y., BAUCHART D., HOCQUETTE J.Fet CULIOLI J.,(2002).Valeur diététique et qualité sensorielle des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animeaux.I.N.R.Aprod.Anim.15,35-52.

62.GNANDJI A. D. P.,(2001) . Contribution à l'étude de l'évolution du marché de la viande à Dakar de 1994 à 2000. Dakar: Th. Méd. Vét. . P67.

63.GOSLING., HARRIS .,WHITMORE et WILLAN., (1999). Anatomie humain, atlas en couleurs. Ed DE BOECK. Paris. P 7.

64.GOUNT A.M., (1991). Bacterial life at low temperature; physiological Aspects and biotechnological implications. J. Applied Bacteriol, 71, P386-397.

65.GRUNERT K.G., BREDAHL L et BRUNSO K ., (2004). Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review. Meat Science. P66,259,272.

66.GUILLEM et al., (2009). La maîtrise de la tendreté de la viande bovine : identification de marqueurs biologiques. p 331, 334.

67.GUIRAUD J .P., (2003), Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA. P696.

H

68.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 . Université de Constantine 29,30,120.

69.HAMAIDIA S .,HENNI K ., ROUACHDIA C ., (2019). Evaluation qualitative de la viande bovine de la race locale : Cas de la Wilaya de Guelma. Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. P20.

Références bibliographiques

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 Animal et Plant Sciences*, Vol.19, Issue 2: 2901-290.

70.HENRY M ., (1992). Les viandes de boucherie dans l'alimentation et la nutrition humaine .ESF .Paris. p738,750,1533,739,741, 747,748.

I

71.ISO., (2010). Organisation Internationale de Normalisation : Analyse sensorielle-Directive générales pour la conception de locaux destiné à l'analyse.

J

72.JAMES S Jet JAMES C.,(2000). Microbiology of refrigerated meat (3-19).In *Meat Refrigeration*. Wood head publishing limited and CRC press LLC: Cambridge England.P 347.

73.JURIE C et LISTRAT A., (2010) . Structure et fonction des constituants du muscle squelettique. In: B. Picard and D. Bauchart (eds.) *Muscle et viande de ruminant*. P 61-70.

K

74.KADIM I.T., MAHGOUB O et PURCHAS R.W., (2008). A review of the growth, and of the car- cass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Sci.*, 80, 555-569.

75.KAMOUN M., (1993). La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation .Ed CIHEAM option Méditerranéennes .P17,105,125.

76.KORSAK N ., CLINQUART A et DAUBE G ., (2004) .Salmonella spp. Dans les denrées alimentaires d'origines animale : un réel problème de santé Publique. *Ann. Méd. Vét.* p 148, 174 ,193.

L

77.LARPENT J P., (1997).Microbiologie alimentaire, Technique de laboratoire. Editions Lavoisier. P 860,870.

Références bibliographiques

78.LARPENT J.P ., COPIN M ., GERMONVILLE A ., JAQUETM et THETAS J.L., (1997). Microbiologie du lait et des produits laitiers ; in : « Microbiologie alimentaire ». ed. Larpent, Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris. P 804, 865.

79.LAWRIE RA et LEDWARD DA., (2006).The spoilage of meat by infecting organism (157- 188). In Lawrie's Meat Science(7th edition). Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Cambridge CB1 6AH: England, Abington. P442.

80.LECERF J.M., (2014). La place de la viande dans la nutrition humaine. Viandes Prod Carnés, VPC-2014-30-6-5 publié le 04 novembre 2014.

81.LEGRAND I., HOCOUCETTE F., DENOYELLE C et BIECHE TERRIER C.,(2016). La gestion des nombreux critères de qualité de la viande bovine : une approche complexe. INRA Productions Animales . P 29, 185,200.

82.LEGRAND I et RENERRE M.,(1998) . Améliorer la conservation des viandes. Supplémenter les animaux en vitamine E .Viandes et Prod. Carnés **19** (2) . P 99 ,104.

83.LEYERAL G et VIERLING E ., (2007) . Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82.

84.LONERGAN EH ., ZHANG W et LONERGAN SM.,(2010).Biochemistry of postmortem muscle – Lesson son mechanisms of meat tenderization. Meat Science 86 : 184-195.

M

85.MAAS VAN BREKEL B., VAN DEN BOOGAARD B et HEIJNEN C., (2005).La conservation du poisson et de la viande. © Fondation Agromisa, Wageningen .P10.

86.MALTIN C ., BALCERZA D,TILLEY R et DELBAY M., (2003). Determinants of meat quality: tenderness. Proc. Nutr. Soc. 62:337-347.

87.MAMADOU B .,(2008) . Etude l'efficacité du ressuage réfrigere des viandes de bovins aux abattoirs de dakar Université de Chekhanta diop de dakar.P 3, 8 .

Références bibliographiques

88.MONIN G., (1988). Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. Journ. Rech. Porcine, 20,201-214.

89.MONIN G.,(1991).Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine <hal-00895934>.INRA Productions animales, 4 (2),P 160,P 151.

90.MONINGG., (2003) . Abattage des porcs et qualité des carcasses et des viandes. INRA, Station de Recherches sur la viande, theix, 63122 Saint- Genès-Champanelle. 109p. [en ligne], accès Internet :<http://www.inra.fr/france/util/.shtml>.

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

92.MURAT M., (2009). Nutrition humain et sécurité alimentaire, 1ere édition, Tec & doc Lavoisier, France. P678 .

N

93.NF./ISO.,(2006). Norme française/Organisation Internationale de Normalisation : Microbiologie des aliments. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Méthode par comptage des colonies.

94.NOUICHIS et HAMADI 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.

O

95.OFIVAL .,(2004). Guide pour le choix et l'utilisation des baques et vitrines réfrigérées et des installations de réfrigération chez les artisans. Rapport d'étude. OFIVAL .P 25.

96.OUALI A.,(1990). La maturation des viandes facteurs biologiques et technologiques de variation, Viande et Produits Carnés, 11, 281-290.

97.OUALI A ., (1991). Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Productions Animales4 (3): 195-208.

Références bibliographiques

98.OUALI A ., HERRERA -MENDEZ C.H ., COULIS G ., BECILA S ., BOUDJELLAL A ., AUBRYL et SENTANDREUM A., (2006). Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Science*.P74, 44,58.

99.OUHAYOUN J., DAUDIN J. D et RAYNAL H., (1990) .Technologie de l'abattage du lapin. Influence de la température de l'air de réfrigération sur les pertes d'eau et sur l'acidification musculaire. *V.P.C. Vol 11 (2) .P 69 , 73.*

100.OULD EL HADJ M D .,BOUZGAG B ., BOURASE A et MOUSSAOUI S., (2002), Etude comparative de quelque caractéristique physico-chimique et biochimique de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différente âge .Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. P140.

101.OULD EL HADJ M. D,BOUZEGAG B, BOURAS A et MOUSSAOUI S., (2002) .Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type "Sahraoui", différents âges, revue Recherche Agronomique. P 10, 95,102.

102.OUMOKHTAR B., BERRADA H., AMEUR N et El FAHIR S., (2008) .Analyse microbiologique de la viande hachée commercialisée à Fès, Maroc. *Journal : Les technologies de laboratoire- vol 3 N°12. P 4-10.*

P

103.PAL M ., (2014). Preservation of various foods.Ph.D. Lecture Note, Addis Ababa University, College of Veterinary Medicine and Agriculture, De breZeit, Ethiopia.P1 ,11.

104.PE (Parlement Européen) ., C/UE (Conseil de l'Union Européenne) ., (2004). Règlement (CE) N°852/2004 du parlement européen et du conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires. *Journal officiel de l'Union européenne L139 .P 1-54.*

105.PEARCE KL., ROSENVOLD K., ANDERSEN HJ ., HOPKINS DL ., (2011).Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - A review. *Meat Science* 84.P 111-124.

Références bibliographiques

106.PEREIRA PMCC ., VICENTE AFRB.,(2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet.A review. Meat Science 93: P 586-592.

107.PIRGIRARD L ., MIRADE P. S ., (1999). Installation de ressuage de gros bovins : Vers la maîtrise de l'aéraulique en abattoir. Viandeset prod. Carnés.4 (20) : 123 – 130.

R

108.RENERRE M et LABADIE J., (1993). Fresh red meat packaging and meat quality. Proc. Calgary, 7 (12) :P 361-387.

109.ROBELIN J et GEAY Y., (1975). Estimation of composition of beef carcasses from composition of 11th rib cut .1. Anatomical composition. Annales de Zootechnie24 (3):P 391-402.

110.ROBINSON R. K., BATT C. A et PATELP D.,(2000).Encyclopedia of Food Microbiology.

111.RODIER J ., BAZIN C ., BROUTIN JP .,CHQ BMON P ., CHAPSAUP H et RODIER L., (1996). L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. Edition. Dunod, Paris, pp. 1086.

112.ROSSET M R et LINGER P., (1978) . La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires .22eme Edition APRIA Paris. P 1-3.

113.ROZIER F., (1995). H.A.C.C.P., de la théorie à quelques contraintes, 80 pages, La Cuisine Collective Editeur, Paris .

S

114.SALIFOU C.F.A ., YOUSAO AKI ., AHOUNONU GS ., TOUGAN PU., FAROUGOU S ., MENSAH GA et CLINQUART A ., (2013). Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. Annales de Médecine Vétérinaire 157. P 27-44 .

Références bibliographiques

115.SALIFOU C.F.A.,YOUSSAO AKI., AHOUNOU GS., TOUGAN PU., FAROUGOU S.,MENSAH GA et CLINQUART A ., (2013). Critères d'appréciation et facteurs de variation des caractéristiques de la carcasse et de qualité de la viande bovine. Rapport de point de thèse, Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi.P 125.

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

117.SIONNEAU O., (1993) .La contamination microbienne superficielle des carcasses des bovins : Origine, prévention et décontamination. Thèse de doctorat vétérinaire de Lyon. P 2-11.

T

118.TOURAILLE C.,(1994). Effect of muscle characters on organoleptic traits in meat.Rencontres Recherches Ruminants, 1 . P169, 175.

U

119.UE. UNION EUROPEENNE .,(2005). les critères microbiologique applicable aux denrées alimentaires. journal officiel de l'union Européenne. n°2073/2005.

120.UE.,(2007). Règlement (CE) N° 1234/2007 du Conseil du 22 octobre 2007 portant organisation commune des marchés dans le secteur agricole et dispositions spécifiques en ce qui concerne certains produits de ce secteur (règlement OCM unique) JO L 299 du 16.11.2007, L 299/1- L 299/149.

V

121.VIERLING E., (2008). Aliments et boissons .filières et produits. France :EditionsDoin.

W

122.WADE I.,(1992) .Contribution à l'étude de la qualité bactériologique de la viande bovine locale au niveau des points de vente de detail et de consommation de Dakar. Dakar : Th. Méd. Vét. 24.

Références bibliographiques

Y

123.YOUSSAO .,(2013).Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateur Int. J. Biol. Chem. Sci. 7(3): 1351-1369.

Z

124.ZEGHILET., (2009). Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 17,20.

125.ZWEIFL C., BALTAZER D et STEPHAN R., (2005). Microbiological contamination of cattle and pig carcasses at five abattoirs determined by swab sampling in accordance with EU decision 2001/471/EC. Meat Sci, (69)P 559-566.

Webographie

126.<http://commons.wiwmidia.org/wiki/file.EsherichiaColi=fr>.

127.www.civViande.org



Annexes

Annexes

Annexe 1 : Matériel

2. Matériel de Prélèvement

- une glacière, sachets stériles, des gants stériles, une pince, un ciseau, sachets de Stomacher.

3. Matériel de laboratoire

➤ **Matériel de stérilisation**

- Autoclave , Four Pasteur ,BecBunsen.

➤ **Matériel d'incubation**

- Etuve 37 °C , Etuve 44 °C , Réfrigérateur 4°C.

➤ **Verrerie diverse**

- Tubes à essais , Flacons (200 ml) ,Pipettes graduées , Erlenmeyers (500ml).

➤ **Matériel Consommables à usage unique**

- Pipettes Pasteur , Boites de Pétri.

➤ **Autres**

- Balance électronique , Plaques chauffantes , bain-marie

Matériel biologique	glacière isothermique	Réfrigérateur
		
Balance	Stomacher	Plaque chauffante
		
Autoclave	Etuve 37°C	Etuve 44°C
		

Annexe 2: Milieux de culture

➤ **Eau physiologie :**

- Chlorure de sodium (NaCl) 9,0g
- Eau distillée 1L

➤ **Eau peptonée tamponnée**

- Peptone 10,0g
- Chlorure de sodium 5,0g
- Phosphate disodique anhydre 3,5g
- Dihydrogénophosphate de potassium 1,5g
- Eau distillée 1L

pH du milieu : 7,2.

➤ **Milieu VRBL (milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)**

- Peptone pe3psique de viande 7,0 g
- Extrait autolytique de levure 3,0 g
- Lactose 10,0 g
- Sels biliaires 1,5 g
- Chlorure de sodium 5,0 g
- Rouge neutre 30,0 mg
- Cristal violet 2,0 mg
- Agar Agar 12,0 g
- Eau distillée 1L

pH du milieu : $7,4 \pm 0,2$.

➤ **Milieu Chapman (Mannitol Salt Agar est préparé selon la formule décrite par Chapman)**

- Peptone 10 g
- Extrait de viande de bœuf 1 g

- Chlorure de sodium..... 75 g
- Mannitol..... 10 g
- Rouge de phénol..... 0.025 g
- Agar15 g
- Eau distillée.....1L

pH du milieu : 7.4 ± 0.2

➤PCA (Plate Count Agar) :

- Tryptone5g
- Extrait de levure.....2,5g
- Glucose1g
- Agar.....15g
- Eau distillée.....1L

PH= $7,2 \pm 0,2$

➤La gélose Hektoen

- Protéose peptone.....12g
- Extrait de levure.....3g
- Chlorure de sodium.....5g
- Thiosulfate de sodium.....5g
- Sels biliaries.....9g
- Citrate de fer III et d'ammonium.....1,5g
- Salicine.....2g
- Eau distillée.....1L

pH du milieu : $7,5 \pm 0,2$

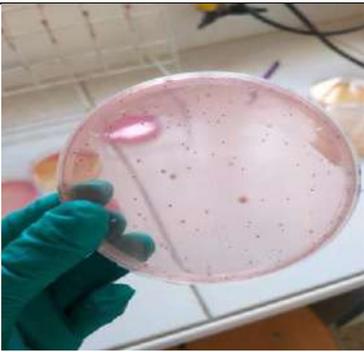
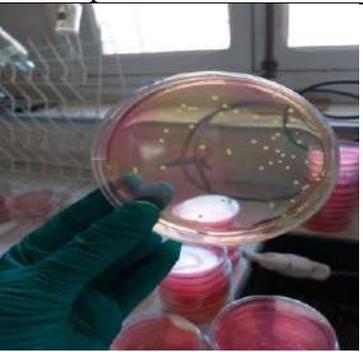
➤Milieu RVS (BouillonRappaport-Vassiliadis Soja RVS)

- Peptone papainique de soja.....4,50 g
- Chlorure de sodium7,20 g

- Phosphate monopotassique..... 1,26 g
- Phosphate dipotassique.....0,18g
- Chlorure de magnésium anhydre13,40 g
- Vert malachite (oxalate)..... ;.....36,0mg
- Eau distillée1L

pH du milieu : 5.2 ±0,2

Annexe 3 : Résultats bactériologiques

Aspect des coliformes totaux sur VRBL	Aspect des coliformes fécaux sur VRBL	Aspect des staphylocoques Sur chapman
		
Aspect des salmonelles sur Hektoen		
		

Isolement et dénombrement des bactéries pathogènes de la viande cameline réfrigérée

Résumé :

La viande est un milieu favorable pour le développement des bactéries en raison de la présence de plusieurs éléments nutritifs dont les bactéries dépendent au cours de leur prolifération, comme les protéines et l'eau. L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution des bactéries pathogènes de la viande cameline réfrigérée, Cette évolution est étudiée par un dénombrement de certaines bactéries présumées pathogènes.

Cette étude a été réalisée en prélevant des échantillons au niveau de la cuisse de six carcasses camelines. Les bactéries pathogènes comme les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques et les bactéries psychrotrophes sont dénombrées dans les milieux de culture VRBL, Chapman et PCA respectivement et la recherche des salmonelles est réalisée sur le milieu de culture Hektoen.

Le dénombrement a montré que le taux de contamination est élevé pour toutes les flores de bactéries recherchées, avec la prédominance des psychrotrophes et la présence des salmonelles dans tous les échantillons prélevés et sur toutes les carcasses étudiées.

Les résultats montrent que les moyennes de contamination par les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques et les psychrotrophes de la viande cameline sont de $6,51 \pm 0,49 \log_{10} \text{ufc/g}$, $4,8 \pm 0,73 \log_{10} \text{ufc/g}$, $6,35 \pm 0,2 \log_{10} \text{ufc/g}$ et $7,24 \pm 0,4 \log_{10} \text{ufc/g}$ respectivement. Tous ces résultats prouvent que le taux de contamination initiale était élevé en raison du non- respect des conditions d'hygiène.

Mots clés : viande cameline, contamination, bactéries pathogènes , conservation , réfrigération .

Isolation and enumeration of pathogenic bacteria from chilled camel meat

Summary:

Meat is a favorable environment for the development of bacteria due to the presence of several nutrients that bacteria depend on during their lifetime, such as protein and water. the objective of this study is to monitor the evolution of pathogenic bacteria in refrigerated camelina meat, This evolution is studied by a certain count of pathogenic bacteria.

This study was conducted by collecting thigh samples from six cameline carcasses. Pathogenic bacteria such as total and faecal coliforms, staphylococci and psychrotrophic bacteria are counted in VRBL, Chapman and PCA culture media respectively, and salmonella testing is conducted on the Hektoen culture medium.

The count showed that the contamination rate was high for all the bacteria Flores sought, with the predominance of psychrotrophs and the presence of salmonella in all samples collected and on all carcasses.

The results show that the mean total and faecal coliform, staphylococcus and psychrotrophic contamination of camelina meat are $6.51 \pm 0.49 \log_{10} \text{ufc/g}$, $4.8 \pm 0.73 \log_{10} \text{ufc/g}$, $6.35 \pm 0.2 \log_{10} \text{ufc/g}$ and $7.24 \pm 0.4 \log_{10} \text{ufc/g}$ respectively. All these results demonstrate that the initial contamination rate was high due to non-compliance with hygiene conditions.

Keywords : camel meat, contamination, pathogenic bacteria, storage, refrigeration.

عزل وتعداد البكتيريا المسببة للأمراض من لحم الإبل المبرد

المخلص

اللحم هو بيئة مواتية لتطور البكتيريا بسبب وجود العديد من العناصر الغذائية التي تعتمد عليها البكتيريا خلال حياتها ، مثل البروتين والماء. تهدف هذه الدراسة إلى متابعة تطور البكتيريا المسببة للأمراض في لحم الإبل المبرد ، وقد تمت دراسة هذا التطور بإحصاء بعض أنواع البكتيريا المسببة للأمراض.

أجريت هذه الدراسة بأخذ عينات من أفضاخ ستة ذبائح من الإبل. حيث يتم حساب البكتيريا المسببة للأمراض مثل كوليفورم طوطو و فيكو ، سطا فيلو كوك و لبيسيكروتروف في وسائط إستنباتية VRBL, Chapman و PCA على التوالي ويتم الكشف عن سالمونال في وسط Hektoen. أظهر العد أن معدل التلوث كان عالياً لجميع النباتات البكتيرية المطلوبة ، مع غلبة لبيسيكروتروف وجود السالمونيلا في جميع العينات المأخوذة وعلى جميع الذبائح بينت النتائج أن معدلات التلوث بالكوليفورم طوطو و فيكو ، سطا فيلو كوك و لبيسيكروتروف في لحم الإبل هي $6.51 \pm 0.49 \log_{10} \text{ufc/g}$ و $4.80 \pm 0.73 \log_{10} \text{ufc/g}$ ، $6.35 \pm 0.2 \log_{10} \text{ufc/g}$ و $7.24 \pm 0.4 \log_{10} \text{ufc/g}$ على التوالي. كل هذه النتائج تثبت أن معدل التلوث الأولي كان مرتفعاً بسبب عدم الامتثال للشروط الصحية.

الكلمات المفتاحية : لحم الإبل ، التلوث ، البكتيريا المسببة للأمراض ، الحفظ ، البرودة .