

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



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

Filière : Biologie

Spécialité : Microbiologie appliquée

Thème :

**Isolement et identification phénotypique des bactéries psychrotrophes
« *Pseudomonas* » des viandes cameline et bovine réfrigérées**

Présenté par :

Melle. MAHBOUB Sara & Melle. MANSOURI Basma Naila

Soutenu le : 30 /06/2021

Devant le jury composé de :

- | | | | |
|-------------------------|---------------|------------|-------------|
| • Mr. BOURICHA M'Hamed | Présidente | MAA | UKM Ouargla |
| • Mme. BENAÏSSA Atika | Promotrice | MCA | UKM Ouargla |
| • Melle. TOUHAMMI Imane | Co promotrice | Doctorante | Ouargla |
| • Mme. ATTAB Sara | Examineur | MAA | UKM Ouargla |

Année universitaire : 2020-2021

Remerciement

Nous remercions en premier lieu Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté pour entamer et achever ce mémoire

Tous d'abord, ce travail ne serait pas riche et n'avait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Mme BENAÏSSA Atika, Maitre de conférences classe A à la faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Kasdi Merbah Ouargla.

Nous la remercions pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent à la Doctorante Melle TOUHAMI Imane notre Co promotrice pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury

à

Monsieur BOURICHA M'hammed maître assistant A à l'université de Ouargla pour avoir bien voulu présider ce travail.

et à Madame ATTAB Sara Maitre de conférences classe A à la faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Kasdi Merbah Ouargla, pour avoir accepté de examiner ce jury.

Nos sincères remerciements

à Monsieur Khoudir Abdel Allah Directeur du laboratoire Centre Algérien de Contrôle de Qualité et de l'Emballage CAQUE

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de nous 'avoir appris un savoir-faire, ils ont été toujours présents pour nous.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué à notre formation en générale et plus particulièrement les enseignants de la faculté sciences biologiques.

DÉDICACES

C'est avec le plus grand plaisir que je dédie ce modeste travail : A ma famille, qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui et particulièrement :

A l'être le plus cher de ma vie : ma mère.

A celui qui a fait de moi cette princesse : mon père.

Pour le gout à l'effort qu'il a suscité en moi, de par son rigueur. A mes cher frères «Youcef et Ismail » et sœurs «Soumia et Khadidja».

Qui m'avez toujours soutenus et encouragé durant ma vie.

A vous mes grands pères et mères, ceci est ma profonde gratitude pour votre éternelle amour, que mémoire soit le meilleur cadeau que je puisse vous offrir.

A mon binôme Basma qui était une sœur plus qu'une binôme d'étude.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, de mes amis, collègues et tout mes enseignants au cour de mes études qui ont le mérite pour moi

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé a ma réussite.

Mahboub Sara

DÉDICACES

*Je dédie ce travail A mes chers parents « Mansouri Abdelkader »
« Taoussi Fatna », pour tous leurs sacrifices, amour, tendresse, soutien,
prière et leur bénédiction tout au long de mes études*

*Grace à leurs encouragements qui m'ont donné de la force à faire
de moi ce que je suis aujourd'hui.*

*A mes chers frères et sœurs qui m'avez toujours soutenu et encouragé
durant ces années d'études « Fatma Zahra, Samahi, Aicha et
Mohammed »*

*A toute ma famille ; Mo grand-mère « Talbi Zohra », mes tantes
« Mansouri Safia » et « Taoussi Louiza » pour leur soutien tout au
long de mon parcours universitaire.*

*A Mon grand-père « Mansouri Smahi » et « Taoussi Mohammed » que
Dieu lui garde dans son vaste paradis*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégés, et le
fruit de votre soutien infailible.*

*A mes chers collègues Saida, Rym, Yousra, Sara, Sana, Chaïma,
Nabiha, mes chers enseignants de tous les niveaux de mes études
spécialement mon prof Bentima.Abdelhafide, Benaisa Atika,
Touhammi Imane et Ilili Sabah.*

A tout qui ont collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Que Dieu leur accorde santé et prospérité.

Mansouri Basma Naila

Liste des abréviations

AA : acides aminés.

ATP: Adénosine triphosphate.

Aw: Water activity.

b : Bovine

c: Cameline

CACEQ : Centre algérien de contrôle de qualité et de l'emballage.

EHEC : Escherichia coli entérohémorragiques.

H₂S : Sulfure d'hydrogène.

GN : Gélose Nutritive.

Glu : Glucose

NF ISO : Norme française International Standard Organisation.

Lac: Lactose

PCA: Plat Count Agar.

pH : Potentiel d'hydrogène

Pm : *post mortem*.

S : Souche.

Sac : Saccharose

TSI : gélose triple sugar iron.

UFC : Unité Formant Colonie.

Liste des figures

Titre	Pages
Figure 1 : Les trois formes d'oxydation du fer héminique. (Tourielle, 1994)	11
Figure 2 : La qualité organoleptique des viandes (Tourielle, 1994).	12
Figure 3 : Schéma représente les dilutions décimales et ensemencement en PCA	33
Figure 4 : Le bouillon nutritif pour ensemencement des isolats	34
Figure 5 : Cinétique de croissance des bactéries psychrotrophes de la viande cameline au cours de la réfrigération	41
Figure 6 : Cinétique de croissance des bactéries psychrotrophes de la viande bovine au cours de la réfrigération	43
Figure 7 : Aspects macroscopiques des colonies présumées de <i>Pseudomonas</i> isolées des échantillons des viandes cameline et bovine et purifiées sur milieu GN	48
Figure 8 : Résultat du test catalase	51
Figure 9 : Résultats du type respiratoire des souches isolées de la viande cameline et de la viande bovine	53
Figure 10 : Résultats du test de mobilité des souches isolées de la viande cameline de la viande bovine	53
Figure 11 : Résultats de métabolisme glucidique des souches isolées de la viande cameline et de la viande bovine	55

Liste des Tableaux

Titre	Pages
Tableau I : Composants de la viande (Jacotot et al., 1983)	7
Tableau II : Eléments d'identification macroscopique (Joffin et Leyral.2006)	35
Tableau III : Lecture du test catalase	36
Tableau IV : Lecture du test du métabolisme glucidique	38
Tableau V : Dénombrement de la flore psychrotrophe sur milieu PCA de la viande cameline réfrigérée	40
Tableau VI : Dénombrement de la flore psychrotrophe sur milieu PCA de la viande bovine réfrigérée	42
Tableau VII : Résultat des ensemencements des colonies isolées sur milieu King A et King B	44
Tableau VIII : Aspect macroscopique de quelques colonies des bactéries psychrotrophes isolées des échantillons de la viande cameline et bovine et cultivées sur milieu PCA	45
Tableau IX : Caractérisation microscopique des colonies présumées de <i>Pseudomonas</i>	48
Tableau X : Résultats du type respiratoire et tests de mobilité pour les souches présumées de <i>Pseudomonas</i> isolées des viandes cameline et bovine.	52
Tableau XI : Résultat de métabolisme glucidique sur le milieu TSI pour les souches présumées de <i>Pseudomonas</i> isolées des viandes cameline et bovine.	53
Tableau XII : Résultats récapitulatifs des tests microbiologiques et biochimique.	55

Table de matières

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des Tableaux	
Introduction	1
Partie Bibliographique	
Chapitre I	
Généralité sur la viande	
I-1-Définition de viande	6
I-2-Structure musculaire et composition de viande	6
I-2-1-Structure musculaire	6
I-2-2-Composition	6
I-2-2-1-L'eau	6
I-2-2-2-Protéines	6
I-2-2-3-Lipides (les graisses)	7
I-3-Caractéristiques physico-chimiques	7
I-3-1-Teneur en eau	7
I-3-2-pH	8
I-4-Mécanisme de transformation de muscle en viande	8
I-4-1-Phase de pantelance	8
I-4-2-Phase de rigidité cadavérique	8
I-4-2-1-Acidification du tissu musculaire	9
I-4-3-Phase de maturation	9
I-5-Facteurs influençant la transformation du muscle en viande	9
I-5-1-Facteurs intrinsèques	10
I-5-2-Facteurs extrinsèques	10
I-6-Qualité de la viande	10

I-6-1-Qualité nutritionnelle	10
I-6-2-Qualité organoleptique	10
I-6-2-1-Couleur et aspect	10
I-6-2-2-Tendreté	11
I-6-2-3-Flaveur	11
I-6-2-4-Jutosuté	12
I-6-3-Qualité technologique	12
I-6-4-Qualité hygiénique	13
Chapitre II Microbiologie de la viande	
II-1-Caractéristiques microbiologiques de la viande	15
-Germes Pathogènes	15
-Germes d'altération	15
II-2-Condition de multiplication des microorganismes	15
II-2-1-pH	16
II-2-2-Température	16
II-2-3-Potentiel d'oxydo-réduction	16
II-2-4-Activité de l'eau (Aw)	16
II-2-5-Facteurs nutritionnels	16
II-3-Dégradation de la viande	17
II-3-1-Viscosité(ou poissage)	17
II-3-2-Pigmentation	17
II-3-3-Modification des caractères organoleptiques	17
II-3-4-Moisissement	17
II-3-5-Putréfaction	17
II-4-Evolution de la flore d'altération bactérienne de la viande	18
II-4-1-Flore originale	18
II-4-2-Flores dues aux manipulations ultérieures	19
II-5-Caractéristique des principaux germes contaminant la viande	19
II-5-1-Flore saprophyte	19

II-5-1-1-<i>Pseudomonas</i>	19
II-5-1-2-<i>Acinetobacter</i>	20
II-5-1-3-<i>Alcaligenes</i>	20
II-5-1-4-Levures et moisissures	20
II-5-2-Flore pathogène	21
II-5-2-1-<i>Campylobacter</i>	21
II-5-2-2-<i>Escherichia coli</i> entérohémorragiques (EHEC)	21
II-5-3-Flore psychrotrophe	22
II-5-3-1-Caractéristiques physiologiques des bactéries psychrotrophes	22
II-5-3-1-1-Courbe de croissance	22
II-5-3-1-2-Sensibilité à la chaleur	22
II-5-3-1-3-Autres caractéristiques importantes	22
II-6-Conséquence de la contamination de la viande	23
Chapitre III Conservation de la viande	
III-1-Définition de conservation	25
III-2-Importance de conservation	25
III-3-Techniques de conservation	25
III-3-1-Conservation par les méthodes biologiques	25
III-3-1-1-Biopréservation « bioprotection »	25
III-3-2-Conservation par les méthodes chimiques	26
III-3-2-1-Fumage	26
III-3-3-Conservation par les méthodes physiques	26
III-3-3-1-Congélation	26
III-3-3-2-Surgélation	26
III-3-3-3-Réfrigération	26
III-4-Intérêt de conservation de la viande par le froid	27
III-5-Modification de la viande provoquée par la réfrigération	27
III-6-Durée de conservation et de détérioration de viande	28

II-7-Influence des bactéries psychrotrophes sur la conservation des denrées	28
Partie Expérimentale	
Chapitre IV	
Matériel et Méthode	
IV-Matériel et méthodes	31
IV-1-Lieu et objectif de travail	31
IV-2-Matériel	31
IV-3-Méthodologie	31
IV-3-1-Echantillonnage et transport	31
IV-3-2-Préparation de solution mère	31
IV-3-3-Préparation des dilutions décimales	32
IV-4-Analyse bactériologique	32
IV-4-1-Dénombrement de la flore totale aérobie psychrotrophe	32
IV-4-1-1-Ensemencement et incubation	32
IV-4-1-2-Lecture et expression des résultats	32
IV-4-2-Recherche de <i>Pseudomonas</i>	33
IV-4-2-1-Technique d'isolement	33
IV-4-3-Purification des isolats	34
IV-5-Identification et caractérisation des isolats étudiés	34
IV-5-1-Identification et caractérisation phénotypique des isolats étudiés	34
IV-5-1-1-Caractérisation macroscopique	35
IV-5-1-2-Caractérisation microscopique après coloration de Gram	35
IV-5-2-Etude biochimique	35
IV-5-2-1-Etude de l'enzyme respiratoire	35
IV-5-2-1-1-Test catalase	35
IV-5-2-1-1-1-Technique	36

IV-5-2-1-1-2-Lecture	36
IV-5-2-2-Test de mobilité	36
IV-5-2-2-1-Technique	36
IV-5-2-2-2-Lecture	36
IV-5-2-3-Métabolisme respiratoire	37
IV-5-2-3-1-Etude de type respiratoire sur milieu viande fois	37
IV-5-2-3-1-1-Technique	37
IV-5-2-3-1-2-Lecture	37
IV-5-2-4-Métabolisme glucidique	37
IV-5-2-4-1-Recherche de l'utilisation du glucose, du lactose et production de gaz et H₂S sur milieu TSI (gélose triple sugar irone)	37
IV-5-2-4-1-1-Technique	37
IV-5-2-4-1-2-Lecture	37
Chapitre IV Résultats et Discussion	
V-1-Résultats	40
V-1-1-Isolement et dénombrement de la flore psychrotrophe sur le milieu PCA des deux viandes réfrigérées	40
V-1-1-1-Evaluation de la contamination de la viande cameline par la flore psychrotrophe	40
V-1-1-2-Cinétique de croissance de la flore psychrotrophe de la viande cameline sur milieu PCA	41
V-1-1-3-Evaluation de la contamination de la viande bovine par la flore psychrotrophe	42
V-1-1-4-Cinétique de croissance de la flore psychrotrophe de la viande bovine sur milieu PCA	43
V-1-2-Isolement des colonies présumées de <i>Pseudomonas</i> sur milieu King A et King B (pigmentation sur milieu King)	44

V-1-3-Identification des caractères morphologiques des colonies présumées de <i>Pseudomonas</i>	45
V-1- 3-1-Identification macroscopique des colonies présumées de <i>Pseudomonas</i>	45
V-1- 3-2-Identification microscopique des isolats présumés de <i>Pseudomonas</i>	48
V-1-4-Identification biochimique des souches isolées	51
V-1-4-1-Test catalase	51
V-1-4-2-Type respiratoire et test de mobilité	52
V-1-4-3-Métabolisme glucidique	53
V-2-Discussion	58
Conclusion	61
Perspectives	62
Références bibliographiques	64
Annexe	
Résumé	
ملخص	
Abstract	

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

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 mammifères ou oiseaux ». Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, et aussi classées selon la couleur en : viandes rouges et viandes blanches et selon la richesse en graisse en : viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (**Staron, 1982**).

La consommation des produits carnés constitue souvent le marqueur symbolique de la prospérité relative d'une société et /ou de groupe socioéconomique spécifique (**Raude et Fischer, 2007**).

La viande offre des nutriments d'une grande valeur biologique pour la santé donc c'est une denrée de première nécessité dans le monde. La diversification de la consommation alimentaire : la consommation des produits végétaux céréales et légumineuses ont généralement moins riche en nutriments de qualité biologique contrairement à la viande et aux produits d'origine animale (**Combris, 1992 ; Padilla et al., 2005; Poulain, 2007**).

En Algérie, la filière des viandes rouges repose sur des élevages bovins et ovins alors que les élevages camelins et caprins restent marginaux (**Abdelouhab, 2009**).

Le dromadaire, grâce à son grand rendement de carcasse est considéré comme un animal jouant un grand rôle dans la production de viande, qui est appréciée et consommée à grande échelle dans le Sahara algérien (**Ould El Hadj et al., 2002**).

La principale source des toxi-infections alimentaires sont donc les denrées d'origine animale. Les différents agents bactériens peuvent être des bactéries zoonotiques, c'est-à-dire qu'ils sont susceptibles de se transmettre naturellement des animaux à l'homme. Il s'agit principalement des microorganismes présents dans le tractus gastro-intestinal des animaux abattus, la contamination croisée des carcasses à l'abattoir, mais également des viandes lors de la transformation, voire de la distribution, peuvent entraîner une contamination du produit final (**Ghafir et Daubeg, 2007**).

Les bactéries psychrotrophes sont définies par leur aptitude à se développer à des températures inférieures à +7°C. Agents de toxi-infections alimentaires ou d'altération d'elles constituent un facteur limitant la conservation des produits réfrigérés (**Bornert, 2000**). Les bactéries psychrotrophes 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, l'adaptation de la composition des membranes en acides gras insaturés et la synthèse de protéines «de choc thermique» (**Druésne, 1996**).

Introduction

Parmi ces bactéries celles du genre *Pseudomonas* possèdent la capacité de se développer et de croître à des températures comprises entre +4°C et +43°C. Leur présence au niveau des chaînes d'abattage et en particulier aux basses températures constitue une source permanente de contamination et d'altération des viandes (**Bornert, 2000**).

Pour qu'un aliment soit sain et de bonne qualité nutritionnelle et commerciale il est nécessaire d'utiliser des matières premières saines et éviter les contaminations au cours des traitements technologiques et de la conservation pour objectif d'allonger leur durée de vie. Il y a plusieurs méthodes de conservation à savoir, le séchage, la salaison, la réfrigération, la congélation, la pasteurisation et la stérilisation. Tous ces traitements ont pour objectif d'arrêter ou d'inhiber la croissance des microorganismes (**Bourgeois et al., 1991**). Ainsi il existe des moyennes technologiques permettant selon le cas de stabiliser ou de détruire la flore néfaste.

La conservation de la viande a pour but de maintenir sa qualité microbiologique et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles, en ralentissant la vitesse de prolifération des microorganismes et en éliminant les mécanismes d'altération intrinsèques et extrinsèques (**Multon, 1984 ; Durand et al., 2006**).

La réfrigération, qui est une conservation au froid des aliments périssables, notamment la viande, a pour effet la diminution de l'activité des bactéries en retardant leur prolifération. La majorité des microorganismes tels que les coliformes fécaux et les germes pathogènes responsables d'intoxications alimentaires ne sont plus capables d'activités métaboliques à des températures inférieures à 5°C. Cet abaissement de la température est aussi indispensable pour contrôler les propriétés organoleptiques post mortem de la viande (tendreté, flaveur, odeur et couleur). Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîches. (**Montel, 1984 et Maas Van Brekel et al., 2005**).

Les objectifs de notre travail sont :

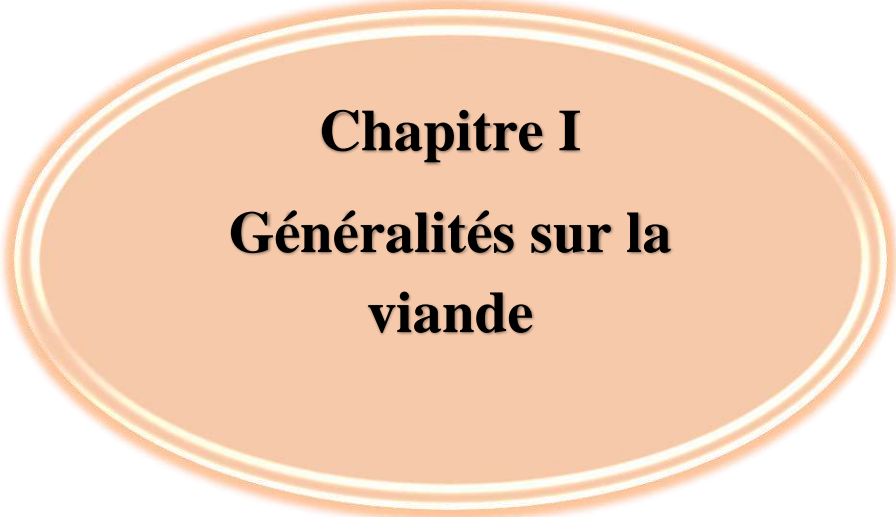
- Le suivi de l'évaluation de la contamination de la viande cameline et bovine issues de l'abattoir de Ouargla par les bactéries psychrotrophes au cours de la réfrigération.
- L'isolements et identification phénotypique des bactéries de genre *Pseudomonas*.

Le présent document est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique, qui englobe des généralités sur les viandes. Le deuxième chapitre est réservé à la microbiologie de ces viandes, donc les germes les plus rencontrés sur ces denrées alimentaires. Le troisième chapitre est consacré à la conservation des viandes par réfrigération. Ces trois chapitres ont composé la partie bibliographique.

Introduction

Pour ce qui est du quatrième chapitre qui été réservé à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie pratique de cette étude : la technique de prélèvement, les analyses bactériologiques de ces viandes. Et le cinquième chapitre expose les résultats et les discussions des essais expérimentaux. Les données obtenues au cours de cette investigation pourront être utilisés dans le but d'améliorer notre compréhension du phénomène de la colonisation bactérienne des carcasses réfrigérées par les *Pseudomonas*. Une conclusion et des perspectives achèvent la présente étude.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



Chapitre I
Généralités sur la
viande

I-1-Définition de viande

Dans le sens le plus générale, on entend par « viande » l'ensemble des matières alimentaires que l'on obtient par la mise à mort des mammifères réputés comestibles (**Drieux et al., 1962**).

La viande est le résultat 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**).

La viande est une source de protéine, lipide, vitamines et sels minéraux. En dehors de l'eau dont la teneur de la viande est estimée à environ 75 %, les protéines sont les éléments nutritifs les plus représentées dans la viande avec une moyenne de 22 % de l'ensemble de ses constituants (**Pereira et Vicente, 2013**).

I-2-Structure musculaire et composition de viande

I-2-1-Structure musculaire

Le muscle squelettiques des animaux est constitué de fibres musculaires groupées parallèlement en faisceaux et de tissus conjonctif lui-même composé de fibres, de collagène et de fibre d'élastine ce qui permet de résister à l'action mécanique. Les tissus conjonctifs « ennemi de la qualité de la viande », c'est ce qui donne la dureté à la viande (**Listrat et al., 2015**).

I-2-2-Composition

La composition du muscle est variable entre les animaux, et chez un même animal, d'un muscle à l'autre (**Tableau I**) (**Jacotot et al., 1983**).

I-2-2-1-L'eau

Le muscle maigre contient environ 75 % d'eau (**Offre et Knight, 1988**). La plus grande partie (environ 85 %) est intra-myofibrillaire (**Huff-Lonergan et Lonergan, 2005**), et le reste est extra-myofibrillaire (15 %).

L'eau dans l'espace intra-myofibrillaire est située dans les myofibrilles, entre les filaments fins et épais (eau intra-myofibrillaire). L'eau dans l'espace extra-myofibrillaire est de localisation inter-myofibrillaire, inter et extra-fasciculaire (**Offre et al., 1989**).

En outre, dans le muscle, l'eau se trouve sous trois formes : associée à des protéines, immobilisée, et sous une forme libre (**Pearce et al., 2011**).

I-2-2-2-Protéines

Les viandes sont des denrées protéiques de première nécessité (**Truchot, 1979 et Staron, 1982**).

Les protéines d'origine animale sont riches en acides aminés indispensables, en particulier en acides aminés soufrés, surtout en lysine qui est l'acide aminé, qui ne peut pas être ni synthétisé ni remplacé (**Laurent, 1974**). Ce qui leur donne un intérêt particulier sur le plan nutritionnel.

Selon **Keeton et Eddy, (2004)**, le muscle est composé de :

- 2 % de protéines du stroma (protéines support) : il s'agit des protéines du tissu conjonctif entourant la fibre musculaire.
- 5,5 % de protéines sarcoplasmiques (protéines impliquées dans le métabolisme) : présentes dans le sarcoplasme entourant les myofibrilles.
- 11,5 % de protéines myofibrillaire (protéines contractiles) : majoritairement actine et myosine, qui ont un rôle majeur dans la contraction musculaire.

I-2-2-3-Lipides (les graisses)

La viande comporte environ 45 à 55% d'acides gras indispensables ou essentiels (**Geay et al., 2002**).

Localisés dans les fibres musculaires ou dans le tissu conjonctif entre les faisceaux musculaires sous forme de triglycérides, de phospholipides, de cholestérol et de cendres (la matière minérale) (**Craplet, 1966**).

Elles dépendent aussi de d'autres facteurs d'élevage tels que la maturité physiologique de l'animal, notamment l'âge d'abattage des animaux, la race, ou les facteurs génétiques (le type de muscle) (**Evrat-Goergel, 2005**).

Les lipides de la viande représentent une fraction beaucoup plus variable en quantité et en composition (**Geay et al., 2001**).

Tableau I : Composants de la viande (Jacotot et al., 1983)

Eau	75%
Protéines	18,5%
Lipides	3%
Composés azotés non protéiques	1,5%
Glucides et catabolites	1%
Composés minéraux	1%

I-3-Caractéristiques physico-chimiques

I-3-1-Teneur en eau

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et le reste sous forme liée (**Coibion, 2008**).

La teneur du muscle en eau varie selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. La viande de mouton contient en moyenne 64% d'eau (**Laurent, 1974**).

I-3-2-pH

La valeur du pH de la viande résulte de la dégradation du glycogène juste après l'abattage, il est voisin de 7 (**Craplet, 1966**).

L'ensemble des réactions survenant dans la cellule musculaire *post mortem*, entraînant la libération de phosphate inorganique, conduit à l'accumulation d'acide lactique. Ces phénomènes provoquent une acidification progressive du muscle et donc une chute de pH musculaire *post mortem* qui se poursuit jusqu'à l'arrêt des réactions biochimiques (ou glycolyse). Le pH *post mortem* est appelé pH ultime (**Rammouz, 2005**).

I-4-Mécanisme de transformation de muscle en viande

Le muscle est 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**).

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**).

L'évolution de la viande se fait en trois phases :

- phase de pantelance
- phase de rigidité cadavérique
- phase de maturation

I-4-1-Phase de pantelance

Etat de pantelance suit directement l'abattage. Malgré l'interruption du courant sanguin, on observe une succession de contractions et relaxations musculaires (**Coibion, 2008**).

Le muscle continue de vivre. Il y a donc épuisement des réserves énergétiques (glycogène), puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5.5 (**Ouali, 1991 ; Coibion, 2008**).

I-4-2-Phase de rigidité cadavérique

La rigidité cadavérique est l'installation du *rigor mortis*, communément appelé « *rigor* ». La rigidité débute de une à deux heures après l'abattage du petit gibier et environ une douzaine d'heures après l'abattage du gros gibier. Ce phénomène résulte de l'épuisement du

composé qui permet au muscle vivant de conserver son élasticité et qui par ailleurs fournit l'énergie nécessaire au travail musculaire, l'adénosine triphosphate (ATP) (Coibion, 1975).

I-4-2-1-Acidification du tissu musculaire

Après l'abattage et la saigné, en l'absence d'oxygène, divers mécanismes de resynthèse s'opposent à la dégradation de l'ATP. Le premier est constitué par la réaction catalysée par la créatine kinase et intervient également la myokinase. Mais la réaction la plus importante, car elle conditionne l'évolution du pH et des caractéristiques physicochimiques pendant l'établissement de la rigidité, est la lyse du glycogène. L'acidification est due au turn-over de l'ATP. Ainsi l'acidification sera fonction de la vitesse du turn-over. Après la mort, le turn-over de l'ATP sera assuré tant que les réserves de phosphocréatine et de glycogène le permettront et que la baisse du pH n'inhibera pas la voie glycolytique. L'amplitude de la baisse du pH sera donc fonction des réserves énergétiques (Boccard et Valin, 1984).

I-4-3-Phase de maturation

Classiquement, il a été admis que la maturation constituait la phase d'évolution *post mortem* (Pm) survenant après l'installation de la rigidité cadavérique. Après la rigidité, le muscle va être progressivement dégradé dans une suite de processus complexes au cours desquels s'élaborent en grande partie les divers facteurs qui conditionnent les qualités organoleptiques de la viande et en particulier la tendreté (Coibion, 2008).

Pendant la maturation, des enzymes appelées « protéases », naturellement présentes dans la viande, fragmentent les fibres musculaires, les rendant plus tendres. La saveur aussi est améliorée, grâce à la formation de molécule précurseur d'arômes et de goût. En revanche, la maturation n'a pratiquement pas d'effet sur le collagène, qui conserve sa résistance. Même si les enzymes sont actives pendant environ 28 jours, leur efficacité diminue beaucoup après 10 à 14 jours de maturation (Tourielle, 1998).

La dénaturation des protéines peut se traduire, entre autres, par des changements de conformation provoquant des démasquages de groupes, des modifications de propriété de solubilité et une augmentation de la sensibilité aux enzymes protéolytiques (Boccard et Valin, 1984 ; Shackelford et al., 1991).

I-5-Facteurs influençant la transformation du muscle en viande

La tendreté de la viande dépend de nombreux facteurs tels que les facteurs intrinsèques et les facteurs extrinsèques (Becila, 2009).

I-5-1-Facteurs intrinsèques

Ce sont des facteurs biologiques liés à l'animal (l'espèce, la race, l'âge, le sexe, et le type de muscle). Les propriétés musculaires définies par la teneur en collagène et sa solubilité, l'activité métabolique et contractile des fibres, la teneur et l'activité des enzymes protéolytiques sont à l'origine des différences de maturation (**Ouali et Talmant, 1990 ; Bonneau et al., 1996 ; Hocquette et al., 2005**).

I-5-2-Facteurs extrinsèques

Ce sont des facteurs pouvant induire un stress important chez l'animal avant et après abattage, l'alimentation des animaux (**Dassenoy, 2003**), et la température de manutention des carcasses causent des changements de la vitesse de chute du pH et de la dégradation des protéines (**Sentandreu et al., 2002**), le stress associé au transport et à la manipulation avant abattage affectent les propriétés musculaires (**Kemp et al., 2010; Tharwa et al., 2013**).

I-6-Qualité de la viande

La qualité de la viande est l'ensemble des caractères tissulaires et des propriétés organoleptiques réclamés par une majorité des consommateurs (**Corinne, 1989**).

I-6-1-Qualité nutritionnelle

La viande constitue une source importante de protéines, d'acides aminés essentiels, d'acides gras, de minéraux et de vitamines (A, E, groupe B) qui déterminent sa qualité nutritionnelle. Le profil en AA est relativement constant entre muscles ou entre espèces (**Culioli et al., 2002**), cependant les muscles riches en collagène présentent une valeur nutritionnelle inférieure du fait de leur richesse en glycine, un AA non essentiel (**Bailey et Light, 1989**).

Les muscles rouges, riches en myoglobine, apportent des quantités de fer héminique, très assimilable par l'organisme. Même si les lipides du muscle et donc de la viande constituent une fraction quantitativement minime de la masse musculaire, ils participent à l'apport en acides gras, dont la teneur et la nature varient selon l'espèce, l'origine anatomique du muscle, ainsi que l'âge et la conduite alimentaire des animaux (**Bonnet et al., 2015**).

I-6-2-Qualité organoleptique

I-6-2-1-Couleur et aspect

La composition en fibres des muscles influence la couleur de la viande via la quantité et l'état chimique de la myoglobine et hémoglobine. La forte teneur en myoglobine des fibres de type I et II se traduit par une liaison positive entre la proportion de ces fibres et l'intensité de couleur rouge. Au cours de la conservation, la myoglobine peut s'oxyder et assombrir la viande qui est alors défavorablement perçue par le consommateur (**Suman et Joseph, 2013**).

La teneur en myoglobine est variable selon l'espèce, l'âge, le sexe et le type de viande (blanche, rouge), mais aussi selon des facteurs extrinsèques tels que l'alimentation qui est le facteur le plus important, les conditions d'abattage et de maturation de la viande (Fredot, 2005).

Après l'abattage le pigment se trouve sous différent état selon qu'il est ou non en présence d'oxygène et selon l'état d'oxydation on observe trois formes de l'oxymyoglobine, la myoglobine et la met myoglobine (Figure 1).

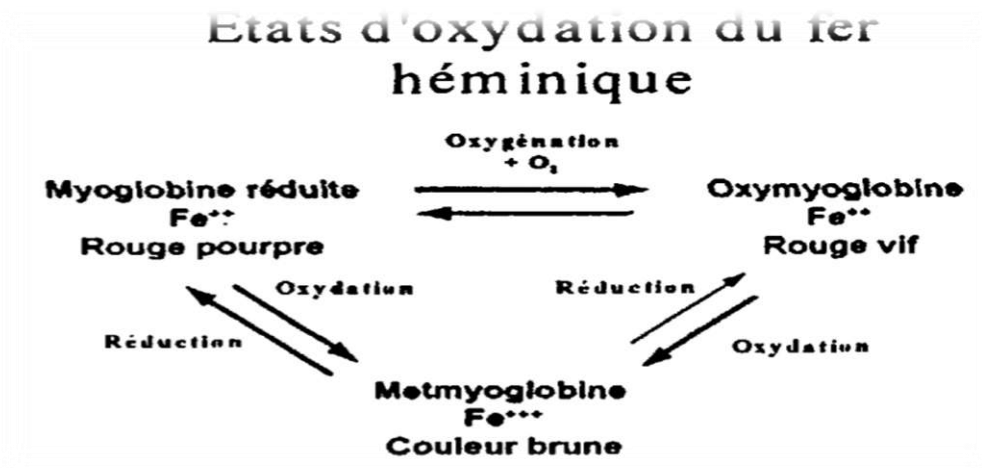


Figure 1 : Les trois formes d'oxydation du fer héminique (Tourielle, 1994).

I-6-2-2-Tendreté

La tendreté est un facteur important de la qualité. C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour le consommateur de viande (Deansfield et Zamora, 1997).

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher, et mastiquer, au contraire une viande dure sera difficile à mastiquer. Elle varie beaucoup d'une viande à l'autre (Tourielle, 1994).

C'est aussi l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable, donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire (Geay et al, 2001).

I-6-2-3-Flaveur

La flaveur d'un aliment correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives éprouvées au moment de la consommation. Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson. En effet, la viande crue n'a qu'une flaveur peu prononcée liée à la présence de sels minéraux et de substances (précurseurs de flaveur) qui après chauffage lui donneront une flaveur caractéristique (Coibion, 2008).

Lorsque on parle de la flaveur de la viande distinguer la flaveur normale de la viande qui dépend de l'animale et de type de fibre prédominant dans le muscle et à les défauts d'odeur peuvent être des odeurs sexuelle ou des odeurs lie à l'alimentation (Valin et al., 1982).

I-6-2-4-Jutosuté

Une viande à très bas pH a tendance à perdre son eau et à être sèche. Par contre les viandes à haut pH ont une très bonne rétention d'eau et présentent donc une jutosité supérieure (Tourielle, 1994).

La jutosité, appelée aussi « succulence » caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle. Le pouvoir de rétention d'eau du muscle de la viande est la faculté de la viande à conserver, dans des conditions bien définies, son eau propre ou de l'eau ajoutée. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire (Lameloise et al., 1984).

La teneur en lipides joue aussi un rôle important, une viande riche en lipides est toujours moins sèche qu'une viande maigre. On distingue la jutosité initiale, celle que l'on perçoit au premier coup de dents de la jutosité soutenue ; la première est surtout liée à la quantité d'eau, la seconde est plus liée à la teneur en lipides (Tourielle, 1994).

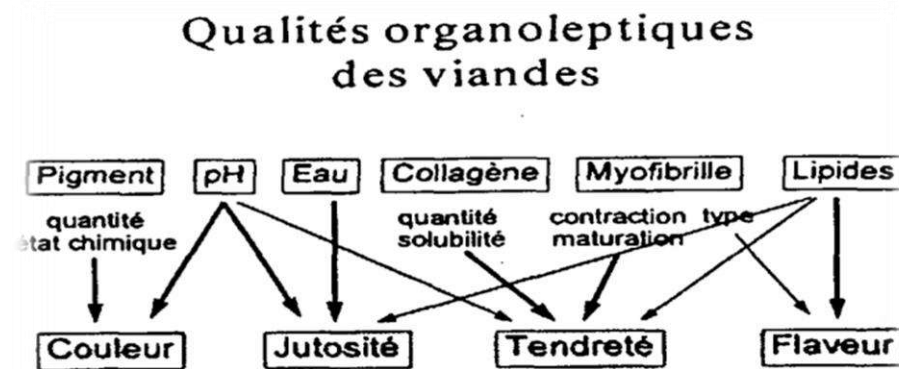


Figure 2 : La qualité organoleptique des viandes (Tourielle, 1994).

I-6-3-Qualité technologique

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation (Monin, 1991).


Les carcasses sont stockées en chambre froide puis découpées en pièces. Au cours de la conservation, la structure interne des muscles évolue. Les fibres musculaires se rétrécissent latéralement en expulsant l'eau intracellulaire vers les espaces extracellulaires, dont la part

relative augmente. Cette eau est ensuite exsudée au niveau des extrémités coupées des muscles **(Guignot *et al.*, 1993)**.

La composition en fibres musculaires influe sur la qualité technologique de la viande, notamment sa capacité de rétention en eau, qui dépend de la cinétique d'évolution *p.m.* du pH et de la température du muscle **(Listrat *et al.*, 2015)**.

I-6-4-Qualité hygiénique

La qualité hygiénique de la viande fait appel à la maîtrise des dangers chimiques, biologiques et physiques depuis les étapes de l'élevage de l'animal jusqu'à la consommation en passant par les processus d'abattage, de transformation et de distribution de l'aliment **(Salifou *et al.*, 2012)**.



Chapitre II
Microbiologie de la
viande

II-1-Caractéristiques microbiologiques de la viande

La chair d'un animal sain est stérile. La viande d'un animal malade se contamine directement par le système hépatique. Elle peut alors contenir des germes pathogènes étiologiques de l'infection que l'animal a contracté, ces germes sont le plus pathogènes pour l'homme (**Dennaï et al., 2001 ; El Hadeif et al., 2005**).

La viande, même si elle provient d'un animal exempt de toute maladie, se contamine au moment de l'abattage à partir des flores intestinales, cutanées et des muqueuses. La viande se contamine aussi par des germes extérieurs à l'animal au cours du stockage, des manipulations et de lavage. Les germes sont dans ce cas apportés par l'air, le sol, les manipulateurs, l'eau et le matériel de découpe et de préparation (**Collobert et al., 2007**).

La viande peut être contaminé par des :

-Germes Pathogènes : incluant les genres de bactéries *Salmonella*, *Brucella*, et les espèces *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus anthracis* « maladie du charbon », *Pasteurella tularensis* « la tularémie :infection transmise par les rangers comme le lièvre surtout aux chasseurs , *Clostridium botulinum* », des protozoaires (*Toxoplasma gondii*) « viande de porc » et des parasites, cestodes comme les agents du Ténia , les nématodes comme les agents de la trichinose (*Trichinella spiralis*) qui se trouve généralement dans la viande de porc (**Fosse et al., 2006**).

-Germes d'altération : incluant des bactéries entériques non pathogènes comme les coliformes, les streptocoques fécaux, des bactéries sporulées comme les *Bacillus*, les levures, des moisissures et les bactéries du genre *Pseudomonas* (**Fosse et al., 2006**).

II-2-Condition de multiplication des microorganismes

Dès l'abattage, les possibilités de contamination sont nombreuses et variées. Les mesures d'hygiène que l'on prend pour la saignée jouent un rôle important pour la conservation ultérieure. Il faut la pratiquer dans des conditions aseptiques car le sang qui circule encore risque de répandre dans tout l'organisme les germes qui seraient introduits à ce moment (**Ait Abdelouhab, 2001**).

L'évolution des microorganismes dépend d'un certain nombre de paramètres dont les plus importants en technologie de la viande sont : l'activité de l'eau (A_w), le potentiel d'hydrogène (pH), la température, le potentiel d'oxydoréduction, la pression osmotique, et le facteur nutritionnels (**Fournaud, 1978**).

II-2-1-pH

Le pH diminue après l'abattage (transformation du glycogène en acide lactique) (**Ait Abdelouhab, 2001**).

Le pH est un paramètre très important dans la conservation de la viande. La diminution du pH ralentit la multiplication d'une grande partie de la flore bactérienne contaminant la viande (**Beaubois, 2001**).

Après l'abattage, le pH du muscle passe d'un niveau proche de 7,0 dans le muscle vivant, à environ 5,5-5,7 dans le muscle de référence, le faux-filet. Cette valeur ne varie plus lorsque la viande est normalement conservée. Les microorganismes sont extrêmement sensibles aux variations de pH. D'une façon générale, on observe que leur vitesse de développement se trouve réduite par tout abaissement de ce paramètre. Les bactéries sont les premières touchées puis viennent les levures et les moisissures. Toute viande de pH supérieur à 6,0 est plus sujette aux actions microbiennes notamment à la putréfaction, que la viande normale (**James et James, 2000**).

II-2-2-Température

La température est le facteur le plus important, régissant la croissance microbienne. De façon générale, plus la température est élevée, plus le taux de croissance des microorganismes est grand. Beaucoup de germes de la viande se développent dans une certaine mesure à toutes les températures, allant de -15°C à 65°C et même à 90°C (**Rozzier et al., 1985**).

II-2-3-Potentiel d'oxydo-réduction

Le potentiel d'oxydo-réduction diminue à l'intérieur du muscle au fur et à mesure que diminue la quantité d'oxygène disponible, atteignant des valeurs faibles permettant le développement des anaérobies strictes (**Ait Abdelouhab, 2001**).

II-2-4-Activité de l'eau (Aw)

L'eau libre est indispensable pour le développement des microorganismes. L'exigence en cette eau varie avec les espèces, les groupes et les genres. Elle est exprimée par une valeur qui est le rapport entre la pression de vapeur de la solution et la pression de vapeur du solvant, elle représente en fait la quantité d'eau libre, seule utilisable par les germes. En général, plus l'Aw est élevé, plus la croissance de la microflore est intense. La plupart des bactéries ont un optimum de croissance autour de 0,990 à 0,995 (**Mescle et Zucca, 1988**).

II-2-5-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-3-Dégradation de la viande

Selon Pierre Guiraud, (1998), Les dégradations provoquées vont dépendre de différents facteurs de développement des germes, des facteurs physiques (surface d'exposition à l'air, découpage, etc....) et chimiques (pH, teneur en eau,etc.) de la viande et des conditions extérieures (aération, température), du fait des conditions d'entreposage à basse température, ce sont les germes psychrophiles qui vont être les agents privilégiés de la détérioration des viandes, entraînant surtout des altérations superficielles. A une température plus élevée, ce sont les putréfactions profondes qui sont favorisées (Dégradation survenant essentiellement en surface).

II-3-1-Viscosité(ou poissage)

Elle est due au développement des bactéries des genres *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, *Micoroccus*. Le verdissement est lié à la production de H₂O₂ et H₂S. Les viandes pièces et hachées sont plus sensibles à la putréfaction que les carcasses (Pierre, 1998).

II-3-2-Pigmentation

Les pigmentations sont dues à des bactéries colorées ou à pigments diffusibles (*Pseudomonas*, *Micoroccus*, *Flavobacterium*) à des levures et moisissures (Pierre, 1998).

II-3-3-Modification des caractères organoleptiques

Les modifications organoleptiques se manifestent par le rancissement des graisses oxydées (*Pseudomonas*, levures, moisissures), ces composés responsables de goût et d'odeurs indésirables (bactéries lactiques) dues à leur exposition à l'air (oxygène) comme, *Brochothrix thermosphacta*, bactéries psychrophiles qui y sont souvent impliquées : elles libèrent des acides gras volatiles, à odeur désagréable (Pierre, 1998).

II-3-4-Moisissement

Les moisissements sont des dégradations de surface rencontrées surtout en atmosphères sèches du à *Thamnidium*, *Micoroccus*, ces dégradations ne s'étendent généralement pas vers l'intérieure sauf si la viande est atteinte physiquement (Pierre, 1998).

II-3-5-Putréfaction

Une putréfaction de surface peut être le fait de certaines espèces de *Pseudomonas* ainsi que Entérobactéries. (Pierre, 1998).

La putréfaction est provoquée par des bactéries protéolytiques qui libèrent des composés soufrés, de l'ammoniac, des amines, du scatol, de l'indole, il s'agit des *Clostridium* protéolytiques, putrides, et sulfito-réducteurs. De fait de la nature des bactéries responsables des dégradations causées (substances libérées) et d'une éventuelle prolifération importante des germes, les détériorations anaérobies peuvent être néfastes au point de vue sanitaire et entraîner des troubles plus ou moins graves chez le consommateur (**Rosset et al., 1985; Rosset et al., 1982**).

II-4-Evolution de la flore d'altération bactérienne de la viande

L'altération des aliments correspondant aux microorganismes détériorant les produits alimentaires sans nécessairement avoir une incidence sur la santé humaine, il peut être définie comme une modification conduisant à un produit devenant indésirable ou inacceptable pour la consommation humaine et ce qui diminue sa valeur nutritionnelle et le rend impropre à la consommation (**Cottin et al., 1985**).

Les viandes contiennent des germes initialement présents chez l'animal à qui sont introduits au cours des différentes opérations de préparation, certains de ces microorganismes sont néfastes à la qualité de l'aliment d'autres au contraire sont indispensables parce qu'ils participent à l'élaboration de l'aliment. Il existe un certain nombre dont la présence ou la prolifération dans l'aliment peut avoir des conséquences plus ou moins graves pour le consommateur. (**Robert et Joseph, 2003**).

Les manifestations de l'altération des aliments sont nombreuses et variées qui peuvent être un changement de couleur, d'odeur et la formation de colonies, la production de mucus, rupture de texture, gonflement de l'emballage ou apparentes par odeur ou du goût. (**Brigitte et al., 2005**), l'altération des aliments provoque non seulement des pertes économiques, mais aussi une perte d'aliments consommables (**Gueroi, 2018**).

II-4-1-Flore originale

La microflore initiale de la viande regroupe les germes survenus de l'animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse (**Fernandes, 2009**).

Ces germes proviennent soit des animaux eux-mêmes par contact direct via le cuir, les pattes, les sabots ou le tractus digestif, soit de l'eau utilisée, soit des hommes, de la méthode de travail, du milieu ou soit du matériel utilisé par contact indirect (**Corry, 2007 ; Fernandes, 2009**).

L'abattoir est le point critique majeur de dépôt des germes sur les masses musculaires nouvellement après dépouillement (**Cartier, 2004**).

La microflore de surface retrouvée immédiatement après l'abattage est principalement constituée de : *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus Brochothrix thermosphacta*, *Lactobacillus*, les *Enterobacteriaceae*. On retrouve aussi une diversité de levures (genre *Candida*) et de moisissures les genres *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* (**Fernandes, 2009** , **Benaissa et al., 2011**).

La majorité de ces bactéries ne contribuent pas en général à la détérioration de la viande car ils sont incapables de croître à des températures de réfrigération. Par contre, elles peuvent représenter un danger pour le consommateur en causant des toxi-infections alimentaires (**Ghafir et Daube, 2007**).

II-4-2-Flores dues aux manipulations ultérieures

La viande peut être contaminée au cours du stockage et des manipulations ultérieures par de nombreux germes provenant de l'air, du sol, des manipulateurs, éventuellement de l'eau de lavage : il peut y avoir des contaminations croisées entre pièces de viande. Il s'agit la plus souvent de *Pseudomonas* et autre germes Gram-, de bactéries sporulées comme de *Bacillus* (*B. cereus*), *Clostridium* (*C.perfringens*) et éventuellement *C.botulinum*), des coliformes et Entérobactéries pouvant être pathogènes (*E.coli*, *Salmonella*, *shigella*), de staphylocoque, de *listeria* de spores de moisissures (*Cladospiruim*, *Penicillium*) (**Guiraud, 2012**).

II-5-Caractéristique des principaux germes contaminant la viande

II-5-1-Flore saprophyte

Cette flore banale est la plus fréquente, elle n'engendre pas de maladies ou d'intoxications alimentaires mais peut par sa présence massive provoquer des altérations de la viande (**Azam, 1971**).

Selon **Fazanmi et al., (2010)**, si la contamination dépasse certains niveaux, elle affecte négativement la qualité organoleptique et nutritionnelle de la viande et réduit ainsi la durée de vie de celle-ci. On y retrouve la flore mésophile totale, les levures et les moisissures.

Les germes saprophytes constituent l'essentiel de la microflore de contamination des viandes et produits à base de viande. Parmi les bactéries saprophytes isolées des viandes, nous pouvons citer par ordre d'importance d'abord *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et *Micrococcus*, il y a ensuite : les Entérobactéries et *Flavobacterium* et enfin : *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, *Streptococcus*, *Aeromonas*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* et *Clostridium* (**Fournaud, 1982**).

II-5-1-1-Pseudomonas

Pseudomonas comprend un groupe de bacilles à Gram négatif, aérobies, mobiles par une

ciliature polaire (mono triche – pérititriche), rarement immobiles et non sporulés. Ce sont oxydase + catalase + (**Leriche, 2004**). Certains produisent des pigments hydrosolubles fluorescents ou pyoverdine, de couleur jaune-vert qui a un rôle de sidérophores. La plupart des espèces sont psychrotrophes. Leur croissance est possible entre 4°C et 43°C (**Labadie et al., 1996; Euzéby, 2007**).

Elles sont ubiquitaires très répandues dans la nature, 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, (**Euzéby, 2007**), caractérisées par leur résistance aux antibiotiques et aux antiseptiques.

En **1895**, **Migula** y inclus *Pseudomonas pyocyanea*, espèce type de genre. Cette espèce est maintenant appelée *Pseudomonas aeruginosa* est connue pour son pouvoir pathogène opportuniste, impliqué notamment dans des pneumopathies acquises sous ventilation ou surinfection de plaies. aujourd'hui le genre *Pseudomonas* inclus de nombreuses espèces d'intérêt environnementale économique, agroalimentaire, médicale (**Scales et al., 2014**).

II-5-1-2-Acinetobacter

Ce sont des bacilles Gram - aérobies strict ce genre rattaché aux « *Pseudomonas* et apparenté » et selon la classification de **Bergey de 2002** appartient en fait à l'ordre *Pseudomonales*. Ce genre aussi rapproché au *Neisseria* en raison de leur morphologie coccoïde appartient à la famille des *Neisseriaceae*. Toutes les souches peuvent bien se développer entre 20 et 30 °C avec un optimum de 33 à 35°C, bien que certains ne parviennent pas à croître à 37 °C. Ces bactéries sont très répandues dans la nature. Elles appartiennent à l'altération psychrophile des aliments réfrigérés. (**Guiraud, 2012**).

II-5-1-3-Alcaligenes

Des courts bacilles Gram -, se trouvent dans l'eau et le sol mais aussi commensales de l'intestin des animaux. Il existe 14 espèces comme : *Al. Aquamarinus*, *Al. Cupidus*, *Al. Defragrans*, *Al. Denitrificans*, *Al. Faecalis* ;...etc. En industrie alimentaire, ils sont reconnus comme des contaminants potentiels des produits laitiers, de la viande et de la volaille. *Alcaligenes* a été associés à la rancidité dans le beurre causé par leur capacité à dégrader les acides butyriques et les mauvaises odeurs dans le lait en raison de la dégradation des graisses et des protéines. (**Guiraud, 2012**).

II-5-1-4-Levures et moisissures

A côté des bactéries on décèle aussi sur les viandes des levures et des moisissures saprophytes. Parmi les levures on trouve les genres *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Candida*,

Torulopsis, *Rhodotorula*, *Debaryomyces*. Quant aux moisissures on identifie trois genres, *Penicillium*, *Cladosporium* et *Rhizopus*, à ceux-là, on peut ajouter les genres *Mucor*, *Thamnidium*, *Geotrichum*, *Monilia*, *Aspergillus*, *Sporotrichum* et *Alternaria*. Cependant, la croissance des levures et des moisissures est essentiellement lente sur la viande fraîche par rapport aux bactéries, Par conséquent, elles ne sont pas composante majeure de la flore d'altération (Doyle, 2007).

II-5-2-Flore pathogène

La source principale des toxi-infections est l'alimentation d'origine animale. Elles sont en général causées par des germes pathogènes qui contaminent la viande parmi ces germes en trouve *Salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella* et récemment *E.coli* entérohémorragiques ou *E. Coli O157 : H7* (Dennaï et al., 2000).

II-5-2-1-Campylobacter

Campylobacter sont des bacilles Gram négatifs incurvés en spirale, non sporulés, parfois en forme de S, d'une taille de 0,2 à 0,9 µm et de 0,5 à 5 µm de long (ASPC, 2012).

Campylobacter a un métabolisme de type respiratoire et il est micro-aérophile. Certaines souches peuvent occasionnellement se multiplier dans des conditions d'aérobiose ou d'anaérobiose. Ils sont incapables d'oxyder ou de fermenter les sucres et ils sont oxydase positif (Ghafir et Daube, 2007).

Toutes les espèces de *Campylobacter* se multiplient à 37 °C, mais les *Campylobacter* thermophiles (*C. jejuni*, *C. coli* et *C. lari*) ont une meilleure croissance à 42°C et ne se multiplient pas à une température inférieure à 25 °C (Afssa, 2004).

II-5-2-2-Escherichia coli entérohémorragiques (EHEC)

E. Coli font partie de entérobactérie sont des courts bâtonnets mobile par des flagelle péritriche, Gram- Anaérobie facultatif ; non sporulé et capable de fermenter plusieurs sucres (Feng, 2001, Eslava et al., 2003).

Certaines souches d'*E. Coli* sont pathogènes pour l'homme, à l'exemple d'*Escherichia coli* entérohémorragiques, dont le sérotypes *E. coli* O157 :H7 est le plus connu. Ce sérotypes a un lien épidémiologique assez étroit avec le bœuf. EHEC est un sérotypes rare d'*E. Coli*, portage asymptomatique chez le bovin et excrété dans les matières fécales, produit des toxines (vérocytoxines) proches des toxines produites par *Shigella dysenteriae* (toxine shiga-like) (Bailly et al., 2012).

II-5-3-Flore psychrotrophe

Les bactéries mésophile psychrotrophes constituent les espèces bactériennes capables de croître à 4°C et moins, mais qui se multiplient rapidement entre 10 et 25 °C et même à des températures plus élevées. Il existe aussi de nombreuses levures et des moisissures psychrotrophes qui peuvent causer une altération des aliments, Si les aliments sont stockés dans des conditions aérobies, les psychrotrophes aérobies sont les bactéries prédominantes. Parmi ces bactéries on trouve : *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas fragi* et autres espèces du genre *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* et *Flavobacterium*) (Bornert, 2000).

Cette flore classée deux groupes en fonction de leur effet les agents de toxi infections alimentaires et les agents d'altération des aliments (Bornert, 2000).

II-5-3-1-Caractéristiques physiologiques des bactéries psychrotrophes

II-5-3-1-1-Courbe de croissance

Les bactéries psychrotrophes présentent aux températures de réfrigération, une courbe de croissance caractérisée par une phase de latence longue, pouvant durer plusieurs jours et par une pente très faible au cours de la phase de croissance exponentielle, témoignant d'un allongement important du temps de génération. Plus la température est proche de la température limite inférieure de croissance et plus la multiplication est lente. Des écarts très faibles de température peuvent avoir une incidence notable sur l'activité de la flore psychrotrophe. Ainsi, si une température de +2°C exerce un effet inhibiteur très net, une activité bactérienne très significative peut être constatée dès +4°C. Il faut aussi noter que les différentes capacités métaboliques ne subissent pas toutes une inhibition identique. Ainsi, à +4°C, les *Pseudomonas* ont une croissance lente mais présentent une importante activité de synthèse d'enzymes qui réalisent l'hydrolyse du substrat alimentaire (Bornert, 2000).

II-5-3-1-2-Sensibilité à la chaleur

Les bactéries psychrotrophes présentent une sensibilité particulière au stress «chaud», caractérisée en particulier par une température maximale de croissance inférieure à +45°C et une température létale inférieure à +50°C. On peut ainsi citer les températures limites de croissance suivantes : +35°C pour *Acinetobacter*, +40°C pour *Alcaligenes*, +43°C pour *Pseudomonas* et +45°C pour *Listeria monocytogenes* (Bornert, 2000).

II-5-3-1-3-Autres caractéristiques importantes

En ce qui concerne l'influence du pH, il faut noter que la plupart des bactéries psychrotrophes sont neutrophiles. Seules font exception à cette règle les bactéries lactiques et

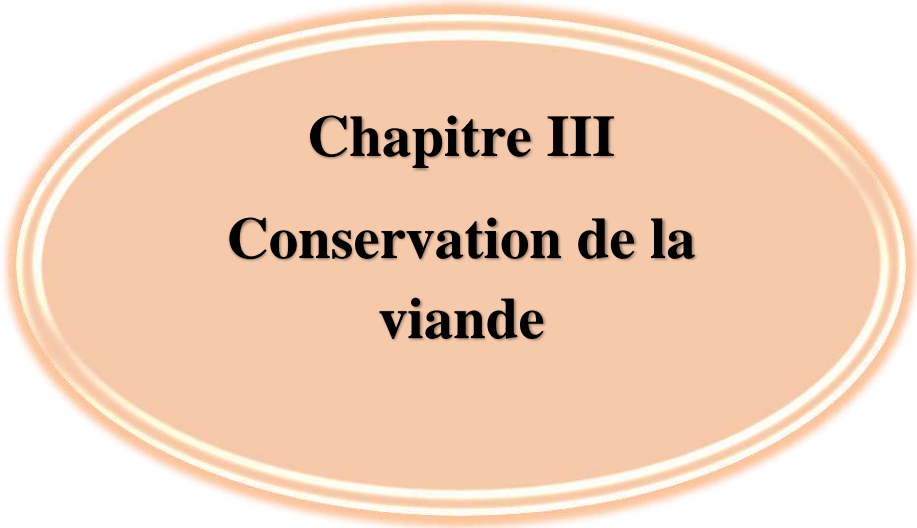
Listeria monocytogenes qui tolèrent des pH acides jusqu'à une valeur limite de 5 (**Bornert, 2000**).

Le genre *Pseudomonas* est très exigeant en eau libre et ne se développe bien que pour des valeurs d'activité de l'eau (A_w) supérieures à 0,98. Au contraire, *Listeria monocytogenes* résiste à des conditions hostiles. Elle tolère jusqu'à 10 % de chlorure de sodium et son A_w limite de croissance est de 0,86. Il faut enfin retenir la forte production de bactériocines par les lactobacilles, qui intervient dans les phénomènes de compétitions bactériennes (**Bornert, 2000**).

II-6-Conséquence de la contamination de la viande

Si l'hygiène n'est pas respectée il y a un risque de contamination de la viande. Les microbes et autres agents non microbiens présents dans les denrées alimentaires peuvent être à l'origine de toxi-infections et intoxications alimentaires et des maladies infectieuses d'origine alimentaire tous ces manifestations regroupées sous le terme toxi-infection alimentaire collective (**Mfouapon, 2006**).

La contamination microbienne de la viande ne se montre pas nécessairement par une altération car la majorité des bactéries présentes sur cet aliment sont incapables de se développer à la température de réfrigération. Les *Pseudomonas* et les entérobactéries sont utilisés comme indicateurs du respect des bonnes pratiques d'hygiène dans la filière viande (**Ghafir, 2007**).



Chapitre III
Conservation de la
viande

III-1-Définition de conservation

La conservation est définie comme une méthode utilisée pour préserver un état existant ou pour empêcher une altération susceptible d'être provoquée par des facteurs : chimique (oxydation), physique (température, la lumière), biologique. Il consiste à stabiliser un aliment périssable en détruisant ou en inhibant les microorganismes et conserver les propriétés gustatives et nutritives et pour allonger la durée de vie des produits alimentaires (**Cheroual, 2019**).

III-2-Importance de conservation

La conservation des aliments vise à préserver leur propriété gustative et nutritive ainsi que leur texture et leur couleur. Elle a aussi pour but de conserver leur comestibilité en retardant la croissance des bactéries afin d'éviter d'éventuelles intoxications alimentaires (**Multon, 1984 ; Durand et al., 2006**).

La conservation des aliments permet de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement. Selon les denrées et les moyens disponibles, différents techniques peuvent être utilisées pour conserver les aliments. Les méthodes courantes de conservation de la nourriture comprennent le séchage ou dessiccation, la congélation, la mise sous vide la pasteurisation, l'irradiation et l'ajout de conservateurs. D'autres méthodes non seulement aident à maintenir l'aliment mais aussi lui ajouter du goût comme la salaison, la confiture et le fumage (**Site d'internet**).

III-3-Techniques de conservation

III-3-1-Conservation par les méthodes biologiques

III-3-1-1-Biopréservation « bioprotection »

C'est une méthode de conservation des aliments faisant appel à des microorganismes ou des composés naturels en opposition à l'utilisation de conservateurs dits « chimiques ». Il est possible d'utiliser des micro-organismes tels que les bactéries lactiques : représentent la flore majoritaire des produits carnés conditionnés sous vide ou sous atmosphère modifiée. Si certaines peuvent entraîner une altération du produit (production de gaz, goûts et odeurs acides, acidification...), d'autres n'auront pas d'impact sur la qualité de celui-ci. C'est ce type de bactéries qui pourra être sélectionné pour la biopréservation. Les bactéries sélectionnées pour être utilisées dans le cadre de la biopréservation doivent satisfaire aux quatre critères suivants : les souches doivent préférentiellement être isolées d'un produit similaire, elles doivent présenter une bonne aptitude à se développer au froid, ne doivent pas apporter de modifications des qualités organoleptiques du produit et bien sûr inhiber la croissance des microorganismes

pathogènes et/ou d'altération. Parmi les différents genres bactériens pouvant être cités pour leur action de bioprotection, il y a les *Lactococcus*, *Lactobacillus* et *Pediococcus*. (Garry et al., 2008).

III-3-2-Conservation par les méthodes chimiques

III-3-2-1-Fumage

Le fumage ou fumigation consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux (Darinmou, 2000). Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée (Darinmou, 2000).

III-3-3-Conservation par les méthodes physiques

III-3-3-1-Congélation

La congélation consiste à entreposer les aliments à des températures inférieure au point de congélation généralement -18°C , elle est utilisée pour la conservation des aliments à long terme (Cheroual, 2019).

La température de congélation de la viande est $-1,1^{\circ}\text{C}$ mais au fur et à mesure que la température s'abaisse, le pourcentage d'eau congelée augmente, mais il reste toujours une certaine proportion d'eau liquide (26 % à -5°C , 14 % à -40°C et plus). La qualité de la viande reste associée à la quantité d'eau liquide résiduaire (Chougui, 2015).

III-3-3-2-Surgélation

La surgélation consiste à congèle rapidement une denrée saine et en parfait état de fraîcheur, en abaissant sa température très rapidement jusqu'à -18°C en tous poids.

Grace à ce procédé, l'eau contenue dans les cellules se cristallise finement limitant ainsi la destruction cellulaire. Les produits ainsi traités conservent leur texture, leur saveur, et peuvent être conservé plus longue temps. Les produits surgelés doivent être étiquetés comme telle et ne doivent pas, au cours de leur de stockage ou de leur transport, subir de variation de température (Site d'internet).

III-3-3-3-Réfrigération

La réfrigération consiste à entreposer les aliments 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 $+4^{\circ}\text{C}$. 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 car elle est peu sapide, sèche et dure (Boumendjel, 2005).

Selon **Bourgeois et al., (1996)**, l'acquisition d'une qualité organoleptique optimale (couleur, flaveur, jutosité, tendreté) impose une conservation des viandes pendant quelques temps, par réfrigération. L'intérêt de la réfrigération consiste à inhiber le développement des germes mésophiles.

III-4-Intérêt de conservation de la viande par le froid

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 (**Echeverry, Loneragan, 2006**).

L'utilisation du froid pour la conservation des aliments périssables est sans conteste la technique la plus répandue. Les basses températures permettent de conserver un produit pendant un temps plus ou moins long et pouvant être consommé avec sécurité tout en gardant son aspect, sa couleur, ses qualités gustatives, nutritives et hygiéniques (**Craplet, 1966**).

La réfrigération optimale d'un quartier fait perdre à la viande de 1 à 3% de son eau pendant les premières 24 heures. Au cours de la réfrigération le phénomène de la maturation est observé. Le froid permet cette maturation tout en retardant les phénomènes de multiplications microbiennes, responsables, entre autres, de la putréfaction des viandes. Cependant, pour les carcasses bovines, le refroidissement doit être modéré. En effet un abaissement trop rapide provoquerait l'apparition d'une dureté irréversible au cours de leur maturation. Ce phénomène est appelé « Cryochoc » ou « cold shortening ». Il résulte de l'inhibition par le froid de l'enzyme responsable de la production de l'énergie nécessaire à l'activité musculaire. Un froid trop intense provoque un blocage irréversible des liaisons protéiques, que la maturation ne peut résoudre. Le potentiel de tendreté du muscle est définitivement altéré, car les fibres musculaires sont entrées en rigidité cadavérique à l'état contracté. La prévention consiste à ne pas descendre en dessous de 10°C au sein des muscles, quand il y reste encore trop d'énergie. Il peut être évité en appliquant une vitesse de refroidissement peu élevée (température à cœur de 12°C atteinte en moins de 12 h) (**Rosset, 1995**).

III-5-Modification de la viande provoquée par la réfrigération

La réfrigération se caractérise par une absence de modifications histologiques, biologiques et biochimiques. Cependant, on note l'existence de modifications organoleptiques dues au brunissement à la surface et au ralentissement de la maturation et des modifications

physiques essentiellement représentées par la perte de poids (**Craplet, 1966**). Ces modifications sont surtout liées à l'activité de l'eau (**Moning, 2003**).

III-6-Durée de conservation et de détérioration de viande

La durée de conservation de la viande dépend du degré d'acidité et de la teneur en eau du produit. Certaines influences extérieures comme l'oxygène, les microorganismes, la température de conservation, la lumière et la migration d'eau jouent aussi un rôle important. Sous les hautes températures ambiantes des tropiques, la viande fraîche s'altère très rapidement. Si l'on veut garder le produit plus d'un jour, il faut le conserver (**Maas et al., 2005**).

II-7-Influence des bactéries psychrotrophes sur la conservation des denrées

De nombreux types d'altérations des denrées dues à l'action de bactéries psychrotrophes ont été décrits. Ils sont le résultat de l'activité d'enzymes microbiennes exocellulaires et affectent, selon les cas, la consistance, la couleur, l'aspect, l'odeur et la saveur du produit. Parmi les autres types d'altérations, on peut aussi citer :

- les modifications de la consistance du produit, notamment par production d'exopolysaccharides à l'origine par exemple d'une consistance filante des laits décrite avec les genres *Micrococcus* et *Alcaligenes*.
- les phénomènes d'acidification, par fermentation des sucres, activité caractéristique du groupe des bactéries lactiques, soit les genres *Lactobacillus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* et *Lactococcus*. Lors de processus été rofermentaire, la formation de gaz, d'aldéhydes et de cétones est à l'origine de modifications du goût et de l'odeur du produit. (**Bornert, 2000**).

PARTIE EXPERIMENTALE

A large, light orange oval shape with a double-line border, centered on the page. It contains the chapter title.

Chapitre IV
Matériel et Méthodes

IV-Matériel et méthodes

IV-1-Lieu et objectif de travail

Nous avons réalisé notre travail au niveau du laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de nature et de vie de l'université Kasdi Merbah Ouargla et au laboratoire de Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage de la wilaya d'Ouargla « CACQUE ».

Le but de notre travail est de suivre l'évolution de la contamination de viande dromadaire et bovine par les bactéries psychrotrophes précisément « *Pseudomonas* » au cours de la réfrigération.

Pour répondre à cet objectif une collection de souches de *Pseudomonas* a été isolée à partir de la flore psychrotrophe des deux viandes cameline et bovine. Ces souches ont été par la suite caractérisées morphologiquement et biochimiquement.

IV-2-Matériel

Le matériel biologique utilisé est la viande de dromadaire et la viande bovine issues de l'abattoir de la commune d'Ouargla. Les prélèvements sont réalisés du compartiment anatomique : la cuisse. Les prélèvements proviennent des carcasses d'animaux choisis sans tenir compte ni de leur âge ni de leur sexe.

IV-3-Méthodologie

IV-3-1-Echantillonnage et transport

L'échantillonnage des deux viandes est réalisé après l'abattage de l'animale (le même jour) au niveau de l'abattoir par l'utilisation d'un couteau stérile.

Des échantillons de 250g chacun provenant de deux types des viandes , la viande bovine et de dromadaire prélevés aseptiquement à partir de la cuisse qui est le muscle le plus riche en tissu musculaire et plus utilisé dans les études microbiologiques, de trois carcasses différentes, chaque échantillon est emballé individuellement dans un sachet stérile puis le transport au laboratoire est réalisé dans une glacière isothermique.

Arrivant au laboratoire chaque échantillon est découpé stérilement en morceaux de 10g pesé aseptiquement à l'aide d'une balance analytique et chaque morceau est emballé dans un sachet stérile de Stomacher puis l'ensemble est conservé à une température de +4°C dans un réfrigérateur.

IV-3-2-Préparation de solution mère

A chaque échantillon de 10g de l'une des deux viandes étudiées, emballé dans un sachet de Stomacher, on lui ajoute 90ml d'eau péptonée stérile et l'ensemble est homogénéisé par un

broyage au Stomacher pendant 1 à 2 minutes. C'est la dilution 1/10 (10^{-1}). Cette solution est laissée au repos pendant 2 à 4 heures.

IV-3-3-Préparation des dilutions décimales

Les différentes dilutions décimales sont réalisées à partir de la solution mère. A partir de la solution mère, on introduit 1ml dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, c'est la dilution 1/100 (10^{-2}), la dilution 1/1000 (10^{-3}) sera préparer de la même façon mais à partir de la dilution précédente et avec une nouvelle pipette stérile.

IV-4-Analyse bactériologique

IV-4-1-Dénombrement de la flore totale aérobie psychrotrophe

IV-4-1-1-Ensemencement et incubation

Selon la norme française NF ISO 17410 le dénombrement des bactéries psychrotrophes des deux viandes cameline et bovine est effectué sur un milieu de culture solide ordinaire « gélose plat count agar » (PCA). L'ensemencement de milieu de culture s'effectue en masse à partir de la solution mère et des dilutions décimales.

Dans une zone stérile (bec benzène et paille désinfectée par l'eau de javel) et à l'aide d'une pipette pasteur stérile porter aseptiquement 1ml de solution mère ou de ces dilutions décimales (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) et l'introduit dans une boîte de Pétrie vide et stérile puis en ajoute 15 ml de milieu PCA fondue et refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Homogénéiser le milieu de culture et l'inoculum par des mouvements circulaires ou en forme de « 8 » et laisser les sur une surface horizontale jusqu'à solidification du milieu de culture, après solidification incubé les couvercles en bas à une température de $+4^\circ\text{C}$ pendant 5 à 10 jours.

IV-4-1-2-Lecture et expression des résultats

Après incubation 10 jours on fait le comptage des colonies à l'aide d'un compteur des colonies.

Les boîtes de pétrie contenant plus de 300 colonies et moins de 15 colonies sont non retenues.

La lecture et l'expression du nombre des bactéries psychrotrophes est faite suivant la norme ISO selon l'équation suivante :

$$N = \sum C / (V \times 1,1 d).$$

N : concentration en nombre d'ufc par millilitre.

$\sum C$: somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

V : volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres.

D : dilution correspondant à la première boîte retenue.

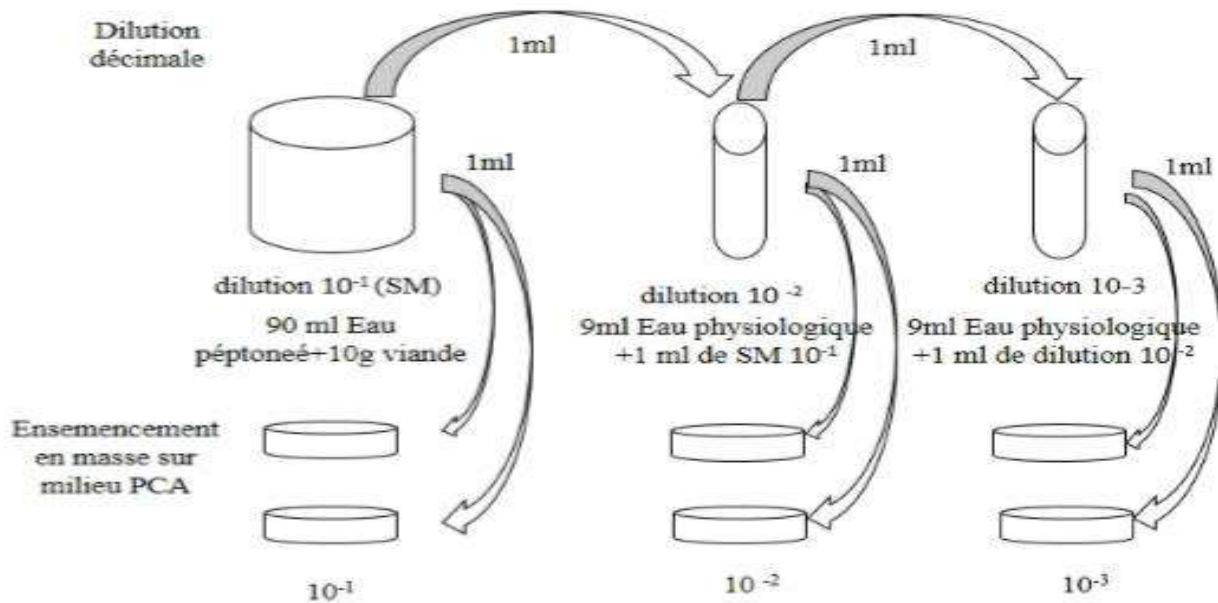


Figure 3 : Schéma représente les dilutions décimales et ensemencement en PCA

IV-4-2-Recherche de *Pseudomonas*

Le milieu de culture King A et King B (**King et al., 1954**) sont des milieux gélosés sélectifs utilisés pour l'isolement des *Pseudomonas*. Ces milieux permettent le développement des bacilles Gram négatif (*Pseudomonas*) et inhibent la croissance de la grande majorité des autres bactéries (inhibent les bactéries à Gram positif).

Le milieu de culture sélectif King A permet d'identifier l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* par la production d'un pigment verdâtre « la pyocyanine » et le milieu King B permet la culture d'autres espèces du genre *Pseudomonas* en produisant un vert fluorescent « la pyoverdine » correspond au *Pseudomonas fluorescens*.

IV-4-2-1-Technique d'isolement

Les milieux de culture King A et King B coulés dans des boîtes pétri vides et stériles et numérotées.

Après incubation des boîtes de PCA pendant 10 jours des souches psychrotrophes y ayant poussées, apparaissent sous différents aspects macroscopiques.

A l'aide d'une anse de platine, on prélève une colonie bien isolée cette dernière sera transféré dans un tube contenant 5 ml d'eau distillée stérile, c'est la suspension bactérienne, qui sera utilisée pour l'ensemencement des milieux de culture.

Les boîtes de pétrie contenant les milieux de culture King A et King B sont ensemencées en utilisant la technique de strie à la surface de milieu. Puis ces boîtes sont incubées couvercles en bas à une température 4°C pendant 48 h.

IV-4- 3-Purification des isolats

La purification des souches est une étape très importante réalisée par plusieurs repiquages successives, jusqu'à l'obtention d'une culture homogène ou tous les colonies sont identiques entre elles et identiques au type de bactérie initialement ciblée.

Après les boîtes contenant les milieux King A ou King B ensemencées, présentant des colonies supposées issues des cellules bactériennes du genre *Pseudomonas* par la production de pigments, ces colonies seront ensemencées dans des tubes contenant 9ml de bouillon nutritif, puis incubés pendant 18 à 24 h à 4°C .

La purification des souches est réalisée par une succession de cultures répétées sur milieu de GN et bouillon nutritif jusqu'à l'apparition des colonies pures. L'incubation est faite à 4°C (**Figure 4**).



Figure 4 : Le bouillon nutritif pour ensemencement des isolats

IV-5-Identification et caractérisation des isolats étudiés

Une identification microbiologique et biochimique des isolats est effectuée grâce à des tests bactériologiques et biochimiques pour les *Pseudomonas*.

IV-5-1-Identification et caractérisation phénotypique des isolats étudiés

Après l'obtention des souches bactériennes pures nous avons procédé à leurs identifications phénotypiques selon leurs aspects macroscopiques et microscopiques.

IV-5-1-1-Caractérisation macroscopique

L'observation macroscopique pour différencier l'aspect des colonies sur la surface du milieu de culture pour chaque type de viande.

Observation visuelle d'aspect macroscopique des colonies réalisé après 10 jours d'incubation à 4°C, elle permet d'effectuer une première caractérisation avec orientation possible des résultats au cours de l'identification. D'après **Joffin et Leyral** les éléments d'identification macroscopique sont contenus dans le **tableau II**.

Tableau II : Eléments d'identification macroscopique (**Joffin et Leyral.2006**)

Forme de colonie	Circulaire, Allongée....
Couleur de colonie	Beige, Blanche, Orange...
Taille des colonies	Petite, Moyenne, Grande.
Surface des colonies	Plate, Bombée, Rugueuses, Lisse.
Conteur des colonies	Régulier, Irrégulier.
Opacité	Opaque, Translucide.

IV-5-1-2-Caractérisation microscopique après coloration de Gram

La coloration de Gram permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, l'avantage de cette coloration est de classer les bactéries en deux grands groupes :

Gram+ : la paroi constitue une barrière imperméable à l'alcool car elle est composée d'une couche de peptidoglycane plus importante, absorbent la couleur du cristal violet et demeurent bleues violettes en apparence.

Gram- : contrairement aux cellules de Gram+ ont une paroi pauvre en peptidoglycane donc plus fine qui va laisser passer l'alcool qui décolore le cytoplasme en éliminant le violet de gentiane donc qui apparaît distinctement rosâtres (**Annexe 04**).

IV-5-2-Etude biochimique

IV-5-2-1-Etude de l'enzyme respiratoire

IV-5-2-1-1-Test catalase



L'enzyme catalase sert à neutraliser les effets bactéricides du peroxyde d'hydrogène, la catalase accélère la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) en eau oxygène ($2H_2O_2 + catalase \longrightarrow 2H_2O + O_2$) cette réaction est évidente par la formation rapide de bulles.

Cette enzyme présente chez beaucoup des bactéries aérobies ou aéroanaérobies et souvent absente chez les bactéries anaérobies.

IV-5-2-1-1-1-Technique

- ✓ A l'aide d'une anse de platine stérile prélever une colonie bien isolée d'une culture pure et la placée sur la lame.
- ✓ A l'aide d'une pipette pasteur déposer une goutte de H₂O₂ sur la colonie.
- ✓ L'observation est faite immédiatement.

IV-5-2-1-1-2-Lecture**Tableau III** : Lecture du test catalase

<u>Présence des bulles d'oxygène</u>	<u>Absence des bulles d'oxygène</u>
La bactérie possède une catalase, dite : Catalase+	La bactérie ne possède pas une catalase, dite : Catalase –
	

IV-5-2-2-Test de mobilité (Van Schothorst et Van beek, 1987)

Le milieu de culture Mannitol Mobilité est un milieu semi solide faiblement gélosé contenant du mannitol et du rouge de phénol comme indicateur de pH. Permet l'étude de la fermentation du mannitol et la mobilité de la souche.

IV-5-2-2-1-Technique

- ✓ A l'aide d'une pipette pasteur prélever une colonie pure et ensemercer par piquer centrale le tube contenant le milieu Mannitol-Mobilité, incuber ces tubes à 30°C pendant 48 h.

IV-5-2-2-2-Lecture

- ✓ Lorsque l'indicateur coloré passe du rouge au jaune ce qui correspondant à l'acidification du milieu c'est-à-dire le mannitol a été utilisé (mannitol +, la bactérie mobile, présente des troubles le long de la gélose).
- ✓ L'absence du virage de couleur et apparition d'une culture bactérienne le long de la piqure central indique mannitol- et la bactérie est immobile.

IV-5-2-3-Métabolisme respiratoire

IV-5-2-3-1-Etude de type respiratoire sur milieu viande fois

L'étude de type respiratoire d'un microorganisme permet de définir ses rapports avec l'oxygène. La détermination du type respiratoire est essentielle pour l'identification de la famille ou du genre aux quels appartient la bactérie.

IV-5-2-3-1-1-Technique

- ✓ Régénérer les tubes contenant le milieu viande fois au bain marie pendant 20 min et à l'aide d'une pipette pasteur stérile charger d'une suspension bactérienne ensemercer en spirales la gélose , Les tubes sont ensuite refroidis sous l'eau de robinet et incubés à 37°C pendant 24 h.

IV-5-2-3-1-2-Lecture

La lecture des résultats consiste à étudier le niveau du tube ou une croissance bactérienne est visible. Il est possible de rencontrer 5 formes de type respiratoire.

- ✓ Si la bactérie cultive uniquement à la zone superficielle on dit que la bactérie a un type respiratoire aérobie strict.
- ✓ Si la bactérie cultive le long et la hauteur du milieu, la bactérie a un type respiratoire anaérobie facultatif.
- ✓ Si la bactérie cultive sur tous le tube, la bactérie à un type respiratoire dit anaérobie ou aérotoleérantes.
- ✓ Si la bactérie cultive en profondeur du tube la bactérie dit anaérobie stricte.
- ✓ Si la bactérie forme un anneau dans la zone intermédiaire aérobiose-anaérobiose la bactérie a un type respiratoire dit micro aérophile.

IV-5-2-4-Métabolisme glucidique

IV-5-2-4-1-Recherche de l'utilisation du glucose, du lactose et production de gaz et H₂S sur milieu TSI (triple sugar irone)

Ce milieu permet l'identification des bactéries par la mise en évidence rapide de la fermentation du lactose, saccharose, et du glucose et la production de sulfure d'hydrogène et de gaz.

IV-5-2-4-1-1-Technique

- ✓ Ce milieu est ensemené avec une souche prélevée par pipette pasteur en effectuant une piqure centrale sur le culot puis ensemercer par des stries à la surface de la pente de la gélose.
- ✓ Incuber les tubes à 37°C pendant 24h.

IV-5-2-4-1-2-Lecture

Les bactéries acidifiantes le milieu qui se traduit par un virage de couleur en utilisant l'un des sucres (**Tableau IV**).

Tableau IV : Lecture du test du métabolisme glucidique

La bactérie utilisant le glucose	Culot vire au jaune.
La bactérie utilisant le lactose	Virage de couleur de la pente inclinée au jaune.
La bactérie produisant H ₂ S	Le milieu coloré en noire
La bactérie produisant du gaz.	La présence des bulles dans la gélose.



Chapitre V
Résultats et Discussion

V-1-Résultats**V-1-1-Isolement et dénombrement de la flore psychrotrophe sur le milieu PCA des deux viandes réfrigérées**

Les résultats de dénombrement des bactéries psychrotrophes de la viande cameline au cours de la réfrigération sur milieu PCA sont illustrés par **le tableau V** et ceux de la viande bovine par **le tableau VI**.

Le calcul de la moyenne arithmétique des unités formant colonies est obtenu par le comptage de colonies cultivées sur les boîtes de pétrie retenues (ayant un nombre de colonies compris entre 15 et 300) et appartenant à deux dilutions successives. Ensuite ces résultats ont été exprimés en logarithme décimale d'ufc par gramme de la viande.

V-1-1-1-Evaluation de la contamination de la viande cameline par la flore psychrotrophe

Les résultats de la lecture du dénombrement de l'évolution des bactéries psychrotrophes de viande cameline réfrigérée sur milieu PCA pendant les jours de conservation sont illustrés par **le tableau V**.

Tableau V : Dénombrement de la flore psychrotrophe sur milieu PCA de la viande cameline réfrigérée

Temps de réfrigération (jours)	Carcasse 01	Carcasse 02	Carcasse 03	Moyenne (ufc/g)	Moyenne (logufc/g)	Ecart type
T ₁ =j1	1,90.10 ⁴	2,22.10 ⁴	1,40.10 ⁴	1,84.10 ⁴	4,3	3,61
T ₂ =j2	2,33.10 ⁴	3,00.10 ⁴	2,3.10 ⁴	2,54.10 ⁴	4,4	3,59
T ₃ =j3	1,1.10 ⁵	4,34.10 ⁵	8,2.10 ⁴	2,08.10 ⁵	5,31	5,29
T ₄ =j4	6,54.10 ⁵	IND	5,00.10 ⁵	5,80.10 ⁵	5,76	5,03
T ₅ =j5	IND	IND	IND			
Moyenne (ufc/g)	2,01.10 ⁵	1,62.10 ⁵	1,54.10 ⁵	1,72.10 ⁵		
Moyenne (logufc/g)	5,30	5,20	5,18	5,23		
Ecart type	5,48	5,37	5,36	5,40		

D'après les résultats de dénombrement de la flore psychrotrophe sur la viande de dromadaire conservée par réfrigération, on note que la charge en cette flore varie légèrement selon les carcasses dès le premier jour. La carcasse 02 est la plus chargée 2,22.10⁴ ufc/g, suivi

respectivement par les carcasses 01 et 03 dont les taux enregistrés le premier jour sont respectivement $1,90.10^4$ ufc/g et $1.40.10^4$ ufc/g.

Le nombre de cette flore augmente au cours de la réfrigération pour toutes les carcasses étudiées. Cette flore devient indénombrable le quatrième jour de conservation et on enregistre un taux de contamination maximale à t_3 de $4.34.10^5$ ufc/g pour la viande provenant de la carcasse 02 et le cinquième jour pour les deux autres carcasses.

Les valeurs de moyennes logarithmique de contamination enregistrées sont de l'ordre de : $5,30 \pm 5,48$ logufc/g (carcasse 01), $5,20 \pm 5,37$ logufc/g (carcasse 02) et $5,18 \pm 5,36$ logufc/g (carcasse 03) (**Tableau V**).

V-1-1-2-Cinétique de croissance de la flore psychrotrophe de la viande cameline sur milieu PCA

La cinétique de la croissance de la flore de contamination bactérienne psychrotrophe pour la viande cameline présentée par le logiciel Excel est donnée par la **Figure 5**

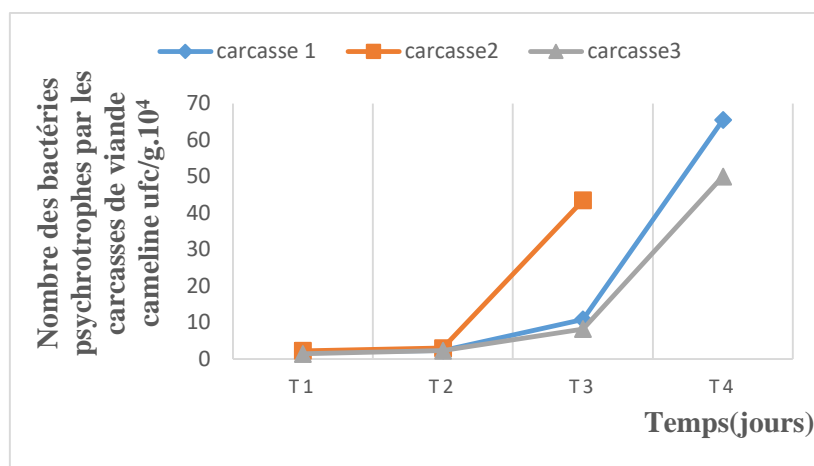


Figure 5 : Cinétique de croissance des bactéries psychrotrophes de la viande cameline au cours de la réfrigération

L'évolution de la contamination de la viande des 03 carcasses camelines par la flore psychrotrophe en fonction du temps de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 5**), montre un niveau de contamination minimale de la carcasse 01 par cette flore est de $1,90.10^4$ ufc/g, le premier jour. Ce taux évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale à t_4 de $6,54.10^5$ ufc/g, après 5 jours (t_5) de conservation à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$. Au-delà de cette durée de conservation, cette flore devient indénombrable (**Figure 5**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination est de $5,30 \pm 5,48$ logufc/g (**Figure 5**).

Concernant la carcasse 02 de la viande cameline l'évolution de sa contamination par la flore psychrotrophe au cours de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 5**), montre que le niveau de contamination minimale est de $2,22.10^4$ ufc/g, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $4.34.10^5$ ufc/g après 3 jours (t_3) de conservation à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$, cette flore devient indénombrable (**Figure 5**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination pour cette carcasse est de l'ordre $5,20 \pm 5,37$ logufc/g (**Figure 5**).

L'évolution de la contamination des échantillons provenant de la carcasse 03 de la viande cameline par la flore psychrotrophe au cours de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 5**), montre que le niveau de contamination minimale est de $1,40.10^4$ ufc/g de viande, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $5,00.10^5$ ufc/g après 4 jours (t_4) de conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$, cette flore devient indénombrable (**Figure 5**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination pour cette carcasse est de $5,18 \pm 5,36$ logufc/g (**Figure 5**).

V-1- 1-3-Evaluation de la contamination de la viande bovine par la flore psychrotrophe

Les résultats de la lecture et du dénombrement de l'évolution des bactéries psychrotrophes de viande bovine réfrigérée sur milieu PCA pendant les jours de conservation par réfrigération sont illustrés par le **tableau VI**.

Tableau VI : Dénombrement de la flore psychrotrophe sur milieu PCA de la viande bovine réfrigérée

Temps de réfrigération (jours)	Carcasse01	Carcasse02	Carcasse03	Moyenne (ufc/g)	Moyenne (logufc/g)	Ecart type
$T_1=j_1$	$1,45.10^4$	$2,9.10^4$	$2,5.10^4$	$2,3.10^4$	4,4	3,86
$T_2=j_2$	$3,7.10^4$	$5,3.10^4$	$4,6.10^4$	$4,53.10^4$	4,65	3,90
$T_3=j_3$	$2,7.10^5$	$4,5.10^5$	$3,4.10^5$	$3,53.10^5$	5,54	4,96
$T_4=j_4$	$2,15.10^6$	$3,60.10^6$	$3,3.10^6$	$3,01.10^6$	6,47	5,88
$T_5=j_5$	IND	IND	IND	/	/	/
Moyenne (ufc/g)	$5,50.10^5$	$1,03.10^6$	$9,22.10^5$	$8,60.10^5$	/	/
Moyenne	5,75	6,01	5,96	5,92		/

logufc/g						
Ecart type	6,01	6,23	9,19	7,14	/	/

D'après les résultats du dénombrement de la flore psychrotrophe sur la viande bovine issue des trois carcasses et plus précisément de la cuisse, conservée par réfrigération, on note que la charge en cette flore varie légèrement selon les carcasses dès le premier jour. La carcasse 02 est la plus chargée $2,9 \cdot 10^4$ ufc/g, suivi respectivement par les carcasses 03 et 01 dont les taux enregistrés le premier jour sont respectivement $2,5 \cdot 10^4$ ufc/g et $1,45 \cdot 10^4$ ufc/g.

Le taux de cette flore augmente au cours de la réfrigération pour toutes les carcasses étudiées. Cette flore devient indénombrable le cinquième jour de conservation pour les carcasses étudiées.

Les valeurs de moyennes logarithmique de contamination enregistrées sont de l'ordre de : $5,75 \pm 6,01$ logufc/g (carcasse 01), $6,01 \pm 6,23$ logufc/g (carcasse 02) et $5,96 \pm 9,19$ logufc/g (carcasse 03) (**Tableau VI**).

V-1-1-4-Cinétique de croissance de la flore psychrotrophe de la viande bovine sur milieu PCA

La cinétique de la croissance de la flore de contamination bactérienne par la flore psychrotrophe de la viande bovine est présentée par logicielle Excelle est donnée par les courbes suivantes (**Figure 6**).

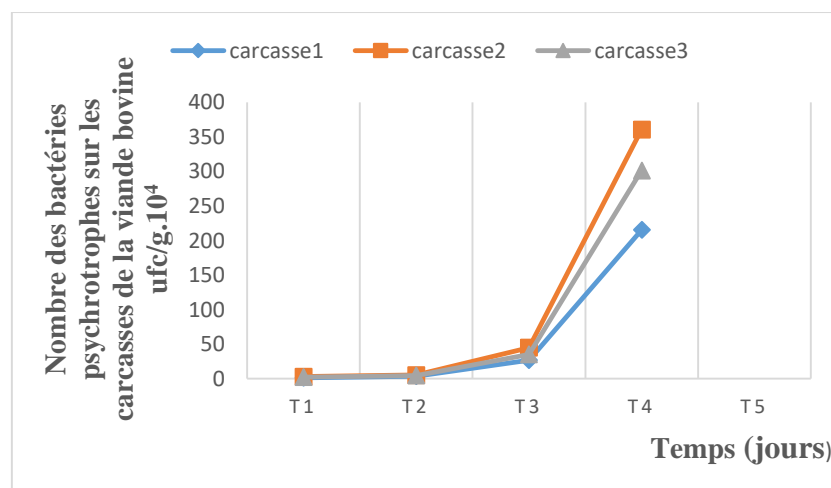


Figure 6 : Cinétique de croissance des bactéries psychrotrophes de la viande bovine au cours de la réfrigération

L'évolution de la contamination des 03 carcasses de viande bovine par la flore psychrotrophe en fonction du temps de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 6**). Le niveau de contamination minimale de carcasse 01 de la viande bovine par cette flore est de $1,45 \cdot 10^4$

ufc/g de viande, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $2,15.10^6$ ufc/g après 5 jours (t_5) de conservation à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$. Au-delà de cette durée de conservation, cette flore devient indénombrable (**Figure 6**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination est de $5,79\pm 6,01$ logufc/g (**Figure 6**).

Concernant la carcasse 02 de la viande bovine l'évolution de la contamination par la flore psychrotrophe au cours de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 6**), montre que le niveau de contamination minimale est de $2,9.10^4$ ufc/g de viande, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $3,60.10^6$ ufc/g après quatrième jour de conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$ cette flore devient indénombrable (**Figure 6**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination pour cette carcasse est de l'ordre $6,01\pm 6,23$ logufc/g (**Figure 6**).

D'après les résultats obtenus de la contamination des échantillons provenant de la carcasse 03 de la viande bovine par la flore psychrotrophe au cours de la réfrigération sur milieu PCA (**Figure 6**), montre que le niveau de contamination minimale est $2,5.10^4$ ufc/g de viande, le premier jour. Il évolue progressivement pour atteindre un niveau de contamination maximale de $3,3.10^6$ ufc/g après 4 jours (t_4) de conservation par réfrigération à une température comprise entre 0 et $+4^\circ\text{C}$ cette flore devient indénombrable (**Figure 6**).

La moyenne logarithmique journalière des taux de contamination pour cette carcasse est de $5,96\pm 9,19$ logufc/g (**Figure 6**).

V-1-2-Isolement des colonies présumées de *Pseudomonas* sur milieu King A et King B (pigmentation sur milieu King)

Tableau VII : Résultat des ensemencements des colonies isolées sur milieu King A et King B

Isolats	King A	King B
S1c	Présent (+)	Présent (+)
S2c	présent (+)	Absent (-)
S3c	Présent(+)	Absent (-)
S4c	présent (+)	Absent (-)
S5c	Absent (-)	présent (+)
S6c	Absent (-)	présent (+)
S7c	Absent (-)	présent(+)

S8c	Absent (-)	présent (+)
S9c	présent (+)	Absent (-)
S10c	Absent (-)	présent (+)
S11b	Absent (-)	présent (+)
S12b	Absent (-)	Présent (+)
S13b	Absent (-)	Présent (+)
S14b	Présent (+)	Absent (-)
S15b	Absent (-)	Présent (+)
S16b	Présent (+)	Absent (-)
S17b	Présent (+)	Absent (-)
S18b	Absent (-)	Présent (+)

+ : Présent - : Absent

A partir des colonies cultivées sur le milieu PCA puis sur les milieux sélectifs King A et King B et ensuite purifiée sur bouillon nutritif et milieu GN on note que 7 souches sont développées sur le milieu King A et 10 sur le milieu King B, alors la souche S1c a présenté des colonies sur les deux milieux simultanément (**Tableau VII**).

V-1-3-Identification des caractères morphologiques des colonies présumées de *Pseudomonas*

V-1- 3-1-Identification macroscopique des colonies présumées de *Pseudomonas*

Après incubation des boîtes de pétrie avec milieu de culture PCA pendant 10 jours à 4°C, après avoir été ensemencées par stries sur milieu King A et King B et purifiée sur bouillon nutritif et milieu GN, des colonies de différents aspects macroscopiques ont été noté. Les résultats sont illustrés dans le tableau suivant (**Tableau VIII**).

Tableau VIII : Aspect macroscopique de quelques colonies des bactéries psychrotrophes isolées des échantillons de la viande cameline et bovine et cultivées sur milieu PCA

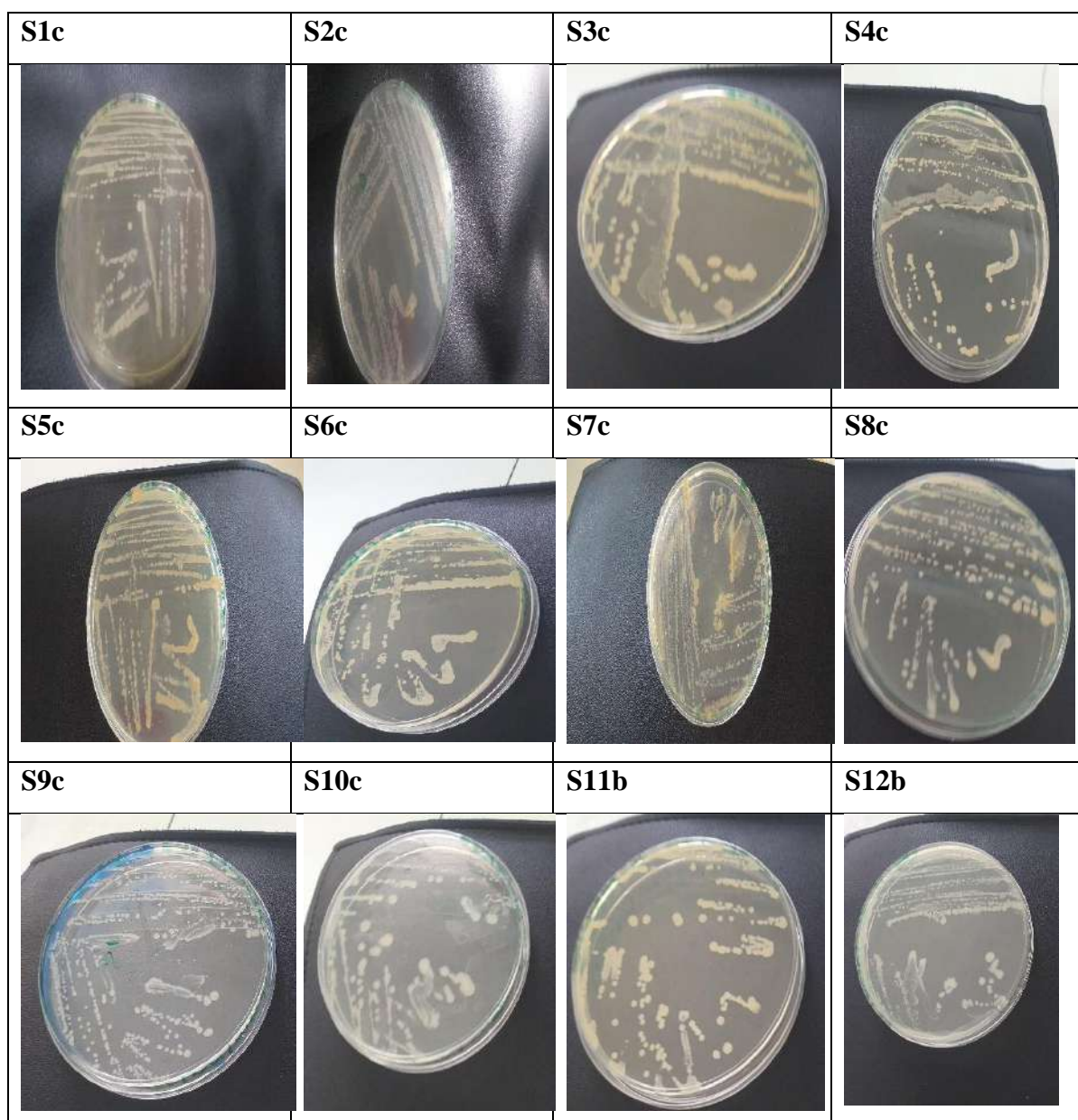
Isolats	Forme	Élévation vis-à-vis du milieu	Surface	Opacité	Contour	Taille	Couleur
S1c	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulière	Moyenne	Crème
S2c	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Très petite	Crème

S3c	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Grande	Crème foncée
S4c	Allongée	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Moyenne	Crémeuse
S5c	Circulaire	Plat	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Grande	Crème foncée à centre orange
S6c	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Petite	Crème
S7c	Circulaire	Bombée	Rugueuse	Opaque	Irrégulier	Petite	Crème à centre orange
S8c	Circulaire	Plate	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Moyenne	Crème foncée
S9c	Allongée	Bombée	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Moyenne	Blanche
S10c	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Moyenne	Blanche
S11b	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Grande	crème foncée
S12b	Allongée	Bombée	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Moyenne	Blanche
S13b	Circulaire	Bombée	Rugueuse	Translucide	Régulier	Moyenne	Blanche
S14b	Circulaire	Plate	Rugueuse	Translucide	Irrégulier	Moyenne	Transparente
S15b	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Moyenne	Blanche
S16b	Allongée	Circulaire	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Moyenne	Blanche
S17b	Circulaire	Plate	Lisse brillante	Opaque	Régulier	Petite	Crème
S18b	Circulaire	Bombée	Lisse brillante	Translucide	Régulier	Moyenne	Blanche

A partir des échantillons des viandes cameline et bovine, 18 souches ont été isolées. Afin de réaliser une caractérisation présomptive au stade genre des bactéries psychrotrophes, on a appliqué des observations macroscopiques.

Les différents isolats ont différents aspects macroscopiques, ils montrent divers aspects : couleur, forme, taille, contour...de colonies. Nous avons remarqué des colonies circulaires de couleur blanche, d'autres circulaires de couleur crèmeuse, alors que certaines colonies ont présenté des formes allongées et avec surface plates, d'autres bombées avec des surfaces lisses ou rugueuses, la plupart des colonies ont une surface lisse, parmi lesquelles on trouve des colonies a contour régulier et leur taille moyenne, petit et grande avec couleur blanche et crème (Figure 7 et Tableau VIII).

Purification des isolats présumés de *Pseudomonas*



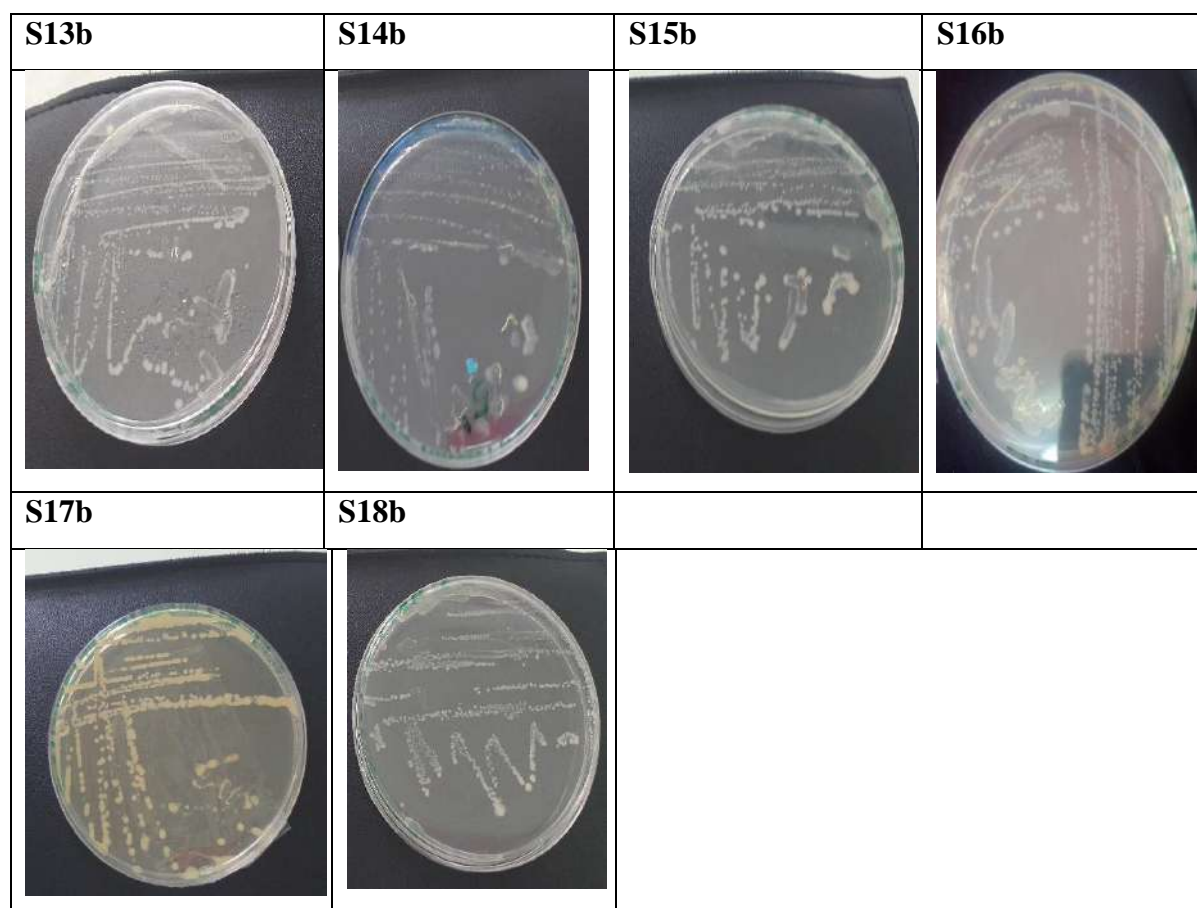




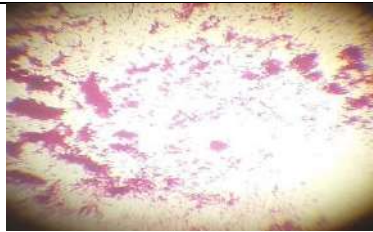





Figure 7 : Aspects macroscopiques des colonies présumées de *Pseudomonas* isolées des échantillons des viandes cameline et bovine et purifiées sur milieu GN


V-1- 3-2-Identification microscopique des isolats présumés de *Pseudomonas*




Observation des frottis colorés sous microscope optique des souches isolées des échantillons des viandes cameline et bovine (grossissement $\times 40$).

Tableau IX : Caractérisation microscopique des colonies présumées de *Pseudomonas*

Les souches	Le type de coloration	Observation $\times 40$
S1c	Bacille Gram-	

<p>S2c</p>	<p>Bacille Gram-</p>	
<p>S3c</p>	<p>Bacille Gram-</p>	
<p>S4c</p>	<p>Bacille Gram-</p>	
<p>S5c</p>	<p>Bacille Gram+</p>	
<p>S6c</p>	<p>Bacille Gram-</p>	
<p>S7c</p>	<p>Bacille Gram+</p>	
<p>S8c</p>	<p>Bacille Gram+</p>	

S9c	Bacille Gram-	
S10c	Bacille Gram-	
S11b	Bacille Gram-	
S12b	Bacille Gram-	
S13b	Bacille Gram-	
S14b	Cocci Gram+	
S15b	Bacille Gram-	

S16b	Bacille Gram-	
S17b	Bacille Gram-	
S18b	Bacille Gram-	

La caractérisation microscopique des isolats après coloration de Gram montre que la majorité des isolats sont des bacilles Gram- à l'exception des souches S5c, S8c et S7c qui proviennent de la viande cameline sont des bacilles Gram+ et S14b (provient de la viande bovine) est une cocci Gram + (**Tableau IX**).

V-1-4-Identification biochimique des souches isolées

V-1-4-1-Test catalase

Le résultat de ce test pour les isolats des psychrotrophes précisément les « *Pseudomonas* » montre que la majorité des souches possèdent une enzyme catalase (présences des bulles d'air en présence de H₂O₂), seule la souche huit S8 qui possède une catalase - (absence des bulles d'air en présence de H₂O₂) (**Figure 8**).



Catalase+



catalase-

Figure 8 : Résultat du test catalase

V-1-4-2-Type respiratoire et test de mobilité

A l'issue des résultats du type respiratoire sur milieu viande foie des souches psychrotrophes isolées des deux viandes étudiées (10 souches proviennent de la viande cameline et 8 de la viande bovine), on note que toutes les souches ont proliféré en contact de

l'air (seulement en haut des tubes), ce qui signifie que ces bactéries présentent un type respiratoire aérobie strict, à l'exception de la souche S5c et S7c (de la viande cameline) qui ont développée en surface du milieu viande fois et plus ou moins dans le long du tube donc elle présente un type respiratoire aéroanaérobies facultatif (**Tableau X et Figure 9**).

En ce qui concerne la mobilité, d'après les résultats enregistrés, la majorité des souches sont des bactéries mobiles sauf les souches : S5c et S7c pour la viande cameline et la souche S14 pour la viande bovine qui manifeste des critères de bactéries immobiles sur le milieu Mannitol Mobilité (**Tableau X, Figure 10**).

Tableau X : Résultats du type respiratoire et tests de mobilité pour les souches présumées de *Pseudomonas* isolées des viandes cameline et bovine

Les souches	Résultats de Type respiratoire	Résultats de mobilité
S1c	Aérobic strict	+
S2c	Aérobic strict	+
S3c	Aérobic strict	+
S4c	Aérobic strict	+
S5c	Aéroanaérobies facultatif	-
S6c	Aérobic strict	+
S7c	Aéroanaérobies facultatif	-
S8c	Aérobic strict	+
S9c	Aérobic strict	+
S10c	Aérobic strict	+
S11b	Aérobic strict	+
S12b	Aérobic strict	+
S13b	Aérobic strict	+
S14b	Aérobic strict	-
S15b	Aérobic strict	+
S16b	Aérobic strict	+
S17b	Aérobic strict	+
S18b	Aérobic strict	+

+ : Présent - : Absent



Figure 9 : Résultats du type respiratoire des souches isolées de la viande cameline et de la viande bovine

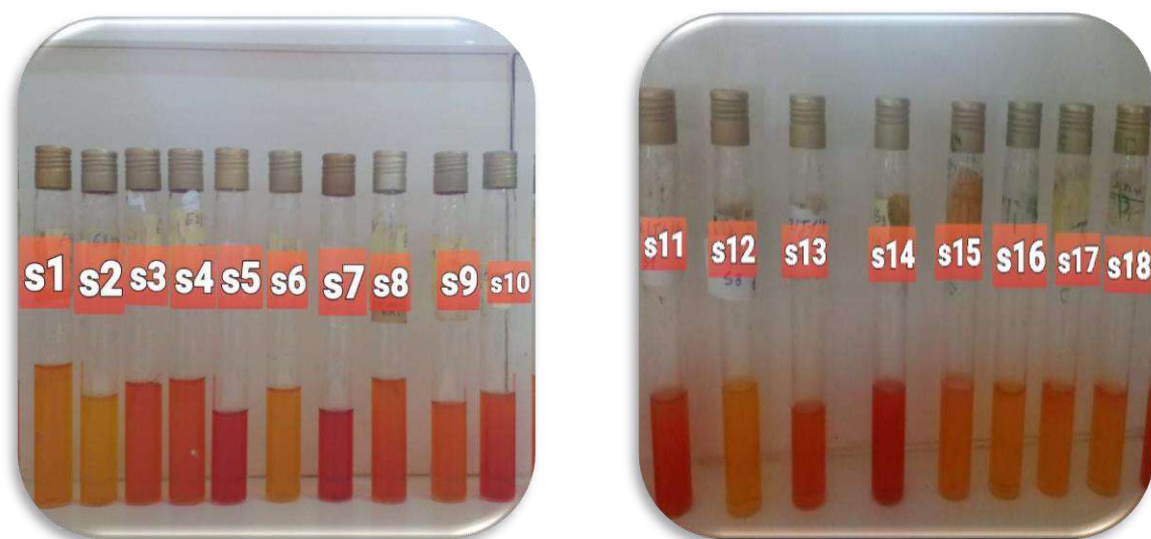


Figure 10 : Résultats du test de mobilité des souches isolées de la viande cameline de la viande bovine

V-1-4-3-Métabolisme glucidique : Résultats des souches isolées des viandes cameline et bovine sur milieu TSI

Tableau XI : Résultat de métabolisme glucidique sur le milieu TSI pour les souches présumées de *Pseudomonas* isolées des viandes cameline et bovine

Les souches	Glucose	Lactose	H ₂ S	Gaz
S1c	-	-	-	-
S2c	-	-	-	-
S3c	-	-	-	-
S4c	-	-	-	-

S5c	-	-	-	+
S6c	-	-	-	-
S7c	-	-	+	-
S8c	+	+	-	+
S9c	-	-	-	-
S10b	-	-	-	-
S11b	-	-	-	-
S12b	-	-	-	-
S13b	-	-	-	-
S14b	-	-	-	-
S15b	-	-	-	-
S16b	-	-	-	-
S17b	-	-	-	-
S18b	-	-	-	-

+ : Présent - : Absent

Les résultats de ce test sur le milieu TSI pour les isolats *Pseudomonas* montre que la majorité des souches n'ont pas produit du gaz à l'exception des souches S5c et S8c qui proviennent de la viande cameline qui ont présenté un dégagement de gaz dans les tubes avec milieu TSI (**Tableau XI, Figure 11**).

Pour ce qui est de la présence du H₂S dans ces tubes, seule la souche S7c qui a manifesté la présence de noircissement du milieu TSI (**Tableau XI, Figure 11**).

En ce qui concerne la fermentation des deux sucres (glucose et lactose) la souche S8c est la seule souche ayant cette caractéristique avec une production de gaz (**Tableau XI, Figure 11**).

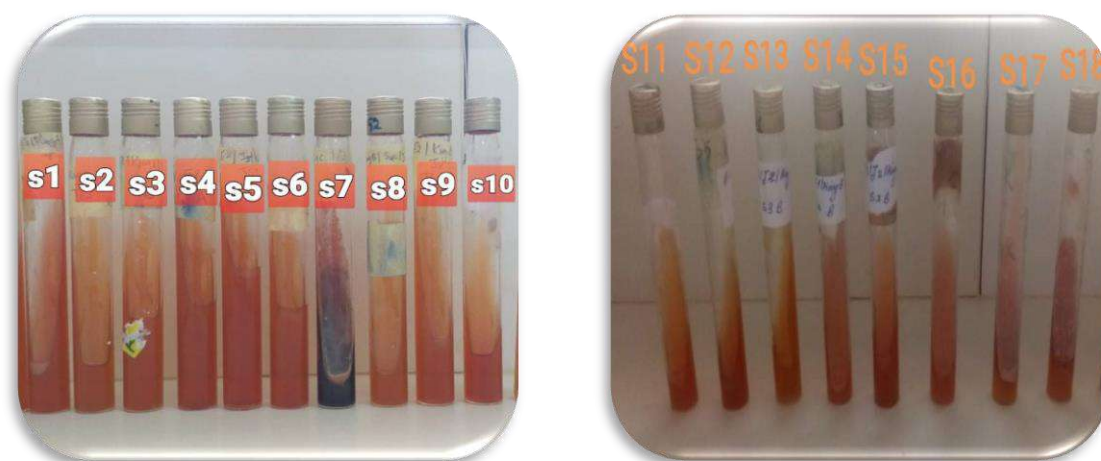


Figure 11 : Résultats de métabolisme glucidique des souches isolées de la viande cameline et de la viande bovine

Tableau XII : Résultats récapitulatifs des tests microbiologiques et biochimique

Souches	Catalase	Coloration	Respiration	Mobilité	Glu	Lac/ Sac	H ₂ S	Gaz	La bactérie
S1c	+	Bacille Gram-	Aérobie strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S2c	+	Bacille Gram-	Aérobie strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S3c	+	Bacille Gram-	Aérobie strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S4c	+	Bacille Gram-	Aérobie strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S5c	+	Bacille Gram+	Aeroanaero bies facultatif	-	-	-	-	+	Autre genre que <i>Pseudomonas</i>
S6c	+	Bacille Gram-	Aérobie strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S7c	+	Bacille Gram+	Aeroanaero bies facultatif	-	-	-	+	-	Autre genre que <i>Pseudomonas</i>
S8c	-	Bacille Gram+	Aérobie strict	+	+	+	-	+	Autre genre que <i>Pseudomonas</i>

S9c	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S10c	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S11b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S12b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S13b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S14b	+	Cocci Gram+	Aérobic strict	-	-	-	-	-	Autre genre que <i>Pseudomonas</i>
S15b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
S16b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S17b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
S18b	+	Bacille Gram-	Aérobic strict	+	-	-	-	-	<i>Pseudomonas fluorescens</i>

Après identification macroscopique et microscopique et réalisation des tests microbiologiques et biochimiques on peut déduire la présence de deux espèces de souches bactériennes du genre de *Pseudomonas* : l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* présentée par les souches S2c, S3c, S4c, S9c qui proviennent de viande cameline, S16b et S17b qui proviennent de la viande bovine, ces souches sont cultivées sur milieu King A et absentes sur le milieu King B, et ce sont des bacilles Gram -, possédant une catalase +, incapables de fermenter les trois sucres et de produire le gaz et H₂S, ils sont aérobies strictes.

Pour les souches S6c, S10b, S11b, S12b, S13b, S15b, S18b sont cultivées sur milieu King B et Absentes sur King A, ce sont des bactéries de forme en bacilles, Gram négatif, mobiles et possèdent une catalase + donc il semble que ce sont des souches appartiennent à l'espèce *Pseudomonas fluorescens* (Tableau XII).

Alors la souche S1c est une *Pseudomonas aeruginosa* qui provienne de la viande cameline a présenté des colonies sur les deux milieux simultanément à cause de leur capacité de produire des pigments pyoverdine (**Larcher, 1974**).

Concernant les souches S5c, S7c, S8c et S14b sont des souches appartient à autre genre que les *Pseudomonas*, parce qu'il ne présent pas les caractéristiques spécifique de genre *Pseudomonas*, ces souches sont immobile, capable de fermenter glucose, lactose et de produire H₂S et le gaz.

V-2-Discussion

Les microorganismes responsables de la contamination de la viande comprennent les germes issus de l'animale vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse c'est à dire du milieu de l'abattage environnant, les mains des individus, manipulateurs et des outils utilisés lors de l'abattage ainsi les bactéries ayant eu le pouvoir de s'adapter aux conditions de conservation sous froid de cette viande. (**Latifou et al., 2017**).

Les aliments, en particulier d'origine animale doivent répondre aux exigences juridiques concernant la contamination, que ce soit par les substances indésirables ou par les microorganismes, donc ces denrées doivent respecter les normes microbiologiques (**Latifou et al., 2017**).

Dans le cadre de notre travaille, nous avons évalué la qualité bactériologique des carcasses dromadaire et de bovines provenant de l'abattoir de la commune de Ouargla après un échantillonnage précis avec des mesures de prévention et de respectées appliquées le plus possible.

Les résultats observés après le dénombrement, montrent que la présence de flore psychrotrophe est très abondante dans les deux types de viandes conservées par réfrigération.

A partir des résultats obtenus du dénombrement de la flore psychrotrophe la viande bovine s'est avérée plus contaminée que la viande cameline par ces bactéries. Dont la moyenne logarithmique de contamination à T₁ (jour 1) est de l'ordre de 4,4 log₁₀ UFC /g pour la viande bovine, et de 4,3 log₁₀ UFC /g pour la viande cameline. Nos résultats concordent avec ceux signalée par **Dari et Rahman** en **2019** dans une étude réalisée sur les viandes bovine et cameline ou ils notent des valeurs de 3,84 log₁₀ UFC /g et 3,26 log₁₀ UFC/g respectivement sur la viande bovine et la viande cameline. Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux notés par ces auteurs.

La viande cameline est moins contaminée que la viande bovine. Ceci peut être expliqué par la méthode de dépouillement spécifique au dromadaire, qui se fait en position sterno-abdominale (assis) ce qui réduit le risque de contamination microbienne contrairement aux bovins dont la méthode de dépouillement augmente le risque de contact entre le cuire, la carcasse et les mains du personnel de l'abattoir sachant que le dépouillement de ces animaux se fait sur le sol directement avec un manque total d'appareillage nécessaire à l'abattage dans cet abattoir (**Hamad, 2009 ; Benaissa, 2011**).

A partir des résultats obtenus des trois carcasses de la même espèce animale (bovine ou cameline), on remarque qu'il y a une différence dans les taux de contamination d'une carcasse à une autre et même d'un échantillon à un autre de la même carcasse ainsi qu'il existe une différence entre les deux types de viandes.

Par comparaison de trois échantillons du même type de viande, on remarque une différence des taux de contamination dès le premier jour, où on trouve chez la viande bovine que le deuxième échantillon est le plus contaminé $2,9.10^4$ ufc /g que l'échantillon numéro 1 et 3 avec un taux de contamination qu'était estimé à $1,45.10^4$ ufc /g et $2,5.10^4$ ufc /g respectivement, Et pour la viande cameline le taux de contamination du deuxième échantillon est supérieure aux deux autres, sachant que le troisième qui est le moins contaminé qui sont par ordre $2,22.10^4$ ufc /g, $1,90.10^4$ ufc /g, $1,40.10^4$ ufc /g respectivement.

Cette différence dans la charge bactérienne notée entre les carcasses d'une même espèce animale peut être due à des différences dans les lieux d'abattage au niveau de l'abattoir lui-même, par non-respect des conditions d'hygiène des surfaces de manipulation ou à des manipulateurs et des outils d'abattage utilisés pour chaque carcasse différents. (**Hamad, 2009 ; Benaissa, 2011**) ainsi que, au niveau de site d'abattage sur la cuisse de l'animale. Ou cela peut être expliqué par un contact accidentel entre le cuir et la carcasse et les mains des sacrificateurs (**Hamad, 2009**).

Après la réalisation de certains tests disponibles nous pouvons conclure après isolement de la flore psychrotrophe, la présence des bactéries du genre *Pseudomonas* en nombre plus important dans les deux types de viandes étudiées qui sont apportés par l'eau de lavage, les mains et le matériel et du sol (**Dari et Rahman, 2019**). Sachant qu'on peut même déduire la présence de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* et *Pseudomonas fluorescens*. Nos résultats accord avec ceux signalés par **Arslan et al en 2011**.

Ce genre de bactéries a un rôle dans la diminution de la durée de conservation de viande, malgré que la réfrigération permet le ralentissement de leur multiplication mais n'influence pas leur production en enzymes protéolytiques et lipolytiques responsables d'altérations (rancissement, putréfaction) (**Craplet, 1966**).

Les bactéries du genre *Pseudomonas* sont principalement utilisées comme indicatrices d'altération des viandes fraîches ou d'un défaut de conditionnement (**Catsaras, 1973**).

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

La contamination des viandes est un phénomène courant, il est dû à de nombreux facteurs tel que : l'état de santé de l'animal et les diverses sources de contamination.

La contamination de la viande commence au premier lieu au moment de l'abattage (le non-respect de condition d'hygiène par les manipulateurs, les surfaces d'abattage non propres, les instruments de l'abattage, le transport,...), ceci explique la différence qui existe dans les charges bactériennes notées en surfaces des carcasses et dans la viande en profondeur.

La conservation de viande par réfrigération a des avantages pour la qualité nutritionnelle de cette denrée en conservant au maximum leurs constituants protéiques et lipidiques, mais d'autre part ces viandes ne s'échappent pas l'apparition de la flore psychrotrophe qui considère les viandes réfrigérées comme milieux favorables à leur développement. Ces germes constituent un facteur limitant de la conservation par réfrigération et aussi un problème majeur pour les intervenants dans cette filière.

A travers notre étude, nous avons évalué la qualité de deux types de viande rouge cameline et bovine issue de l'abattoir de Ouargla par le suivi du développement de bactéries psychrotrophes et plus précisément du genre *Pseudomonas* au cours de la conservation par réfrigération et ceci après de nombreux étapes de dénombrement, d'isolement et d'identification sur des milieux sélectifs après la purification des souches obtenues.

Le résultat de l'évolution de la population bactérienne, psychrotrophe au cours de la réfrigération, révèle que la viande bovine est plus contaminée que la viande cameline. Cette différence de contamination pourrait être liée aux conditions d'abattage et particulièrement la méthode spécifique de dépouillement de dromadaire.

D'après les résultats de dénombrements de la flore psychrotrophe des deux types de viande sur milieu PCA au cours de réfrigération on conclut que la durée de conservation de viande ne dépasse pas quatre à cinq jours au réfrigérateur.

Après dénombrements de la flore psychrotrophes des souches isolées et purifiées, l'identification phénotypique montre 18 souches dont les formes sont des cocci ou des bacilles. Après la détermination des caractéristiques morphologiques et biochimiques, 7 souches identifiées l'espèce : *Pseudomonas aeruginosa* qui sont cultivées sur King A dont cinq souches issues de la viande cameline et deux souches issues de la viande bovine, alors que 7 souches sont de *Pseudomonas fluorescent* car elles sont cultivées sur King B dont cinq souches de la viande bovine et deux souches de la viande cameline. Concernant les quatre souches restantes, ces souches ne reflètent pas des caractéristiques de *Pseudomonas* car présentent les critères: catalase -, immobile, aéroanaérobies facultatif.

Conclusion

Perspectives

Notre étude mérite d'être suivie par des travaux plus approfondis sur la flore bactérienne psychrotrophe de la viande.

- Ces travaux doivent être réalisés sur un nombre plus grand d'échantillons.
- identifier d'autres espèces bactériennes du genre *Pseudomonas* qui peuvent être à l'origine de l'altération de la viande réfrigérée.
- renforcer l'identification phénotypique par des identifications moléculaires de ces souches.



**Références
bibliographiques**

Références bibliographique

Références bibliographiques

A

- ***Abis Sébastien, (2011)**, Actualité agricoles, alimentaires et environnementales de l'espace méditerranéen, *Revue de presse du CIHEAM*, p. 10.
- ***Afssa, (2004)**, « appréciation des risques alimentaires liés aux campylobacter .application au couple poulet /*compylobacter jejuni* 96page maisons Alfort Afssa.
- ***Agence de la santé publique du Canada (ASPC), (2012)**, Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (PICRA) : rapport sommaire sur la résistance aux antimicrobienne 2011.Guelph (ont.) : ASPC ;
<http://publication.gc.ca/collection/collection-2013/aspc-phac/HP2-4-2-2011-fira.pdf>
- ***Ait Abdelouhab N., (2001)**, Microbiologie alimentaire .Ed, office. Publications universitaires. Alger. p 147.
- ***Ait Abdelouhab N., (2007)**, Microbiologie Alimentaire (2ème Edition). Office des Publications Universitaires. 147p.
- ***Ames W. O., Bergeron E. A., Cook L .V., Pratt M. D. et Martine D R., (1993)**: Bacteria on Beef Briskets and Ground Beef: Correlation with Slaughter volume and Antemortem Condemnation. *J. Food Prot.*, **56** (2) : 110-119.
- ***Arslan S., Eyli A., et Ozdomir F.,2011** Spiolage potential and antimicrobiale resistance of Pseudomonas spp isolated from cheese.*Journale of dairy science* n°94 ,8551-5856
- ***Azam J. J. L., (1971)**, Etude bactériologique de viande thèse : Méd Toulouse.57.

B

- ***Bailly J. D., Bruger E. H., Chardon H., (2012)**, Microorganismes et Parasites des Viandes : les Connaître pour les Maîtriser de l'Eleveur au Consommateur : 150.
- ***Beaubois P., (2001)**, Approche de la maîtrise du risque microbiologique dans l'univers des viandes crues et des viandes cuites 14^{ème} Congrès A3P. Service Qualité Socopa Entreprise. p 7.
- ***Becila, A. S., (2009)**, Marqueurs biologique de la qualité de la viande ovine et la caractérisation de la mise en place de l'apoptose. Thèse de doctorant. INATAA, Constantine.
- ***Benaissa, (1989)**, Le dromadaire en Algérie. Option Méditerranéennes – Série n°2 ; p19-28.
- ***Benaissa A., (2011)**, Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes, mémoire. En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie option : Microbiologie Appliquée, Univ Kasdi Ouargla, Algérie(2011). p125.

Références bibliographique

- ***Benaissa, A. L., Ould EL hadj- Khelil A. L., Adamou A. L. et Babelhadj J. B., (2015)**, Caractéristiques microbiologiques de la viande cameline conservée et traitée selon différents modes, revue des bio ressources : p69-75.
- ***Boccard R., Valin C., (1984)**, Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, p 93-96.
- ***Boccard R., Valin C., (1984)**, Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, p 107-115.
- ***Bornert G., (2000)**, Importance des bactéries psychrotrophes en hygiène des denrées alimentaires, *Service Central d'Études et de Réalisations du Commissariat de l'Armée de Terre, B.P. 309, 00447 Armées* p 1004-p1010.
- ***Boudouika A., Ghat 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, p 80.
- ***Bourgeois C. M., Leveau J. Y., (1991)**, Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires : Le contrôle microbiologique. Lavoisier-Tec.Doc. p476.
- ***Bourgeois CM., Mescle JF., Zucca J., (1996)**, Microbiologie alimentaire : Aspects Microbiologiques de la sécurité et de la qualité des aliments. Tome I .Editions Lavoisier, pp.241- 251.
- ***Boumendjel M. (2005)**. Conservation des denrées alimentaires. Cours multimédia interactif à usage pédagogique. Universitaire El-Tarf. Algérie. P 45.
- ***Bracard R., Dumont B L., Frouin A. Jacquet J. R., Lemaire J. R. et Brigitte M, Collin P, Erik M., (2005)**, la qualité microbiologique des aliments :maitrises et critère .2^{ème} édition.p335.

C

- ***Cartier P., (2007)**, Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins, Compteren du final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Élevage et Qualité, p 12, 58,59.
- * **Cartier P., (2004)**, Points de repères en matière de qualité microbiologique viandes bovines. Institut de l'Élevage : 175.
- ***Cartier et Moevi., (2007)**, Le point sur la qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris, p 72.
- ***Carip C., (2008)**, Microbiologie Hygiène .Bases microbiologiques de la diététique. Edition TEC et DOC. Médicale International. Pp. 355.

Références bibliographique

- ***Catsaras M., (1973)**, conservation de la viande réfrigérée. Aspect microbiologique. Réunion européenne des chercheurs en viande. Paris.1, p181-183.
- ***Chougui N., (2015)**, technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
- ***Coibion L., (2008)**, Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.
- ***Collobert J-F, Dieuleveux V, Theze S, et Dorey F, (2007)**, Evaluation de l'efficacité du nettoyage et de désinfection d'un atelier de découpe de viande bovine.science des aliments p 27, 1 ,47 ,57.
- ***Combris P., (1992)**, Changements structurels : le cas des consommations alimentaires en France de 1949 à1988. *Economie et Prévision*, N° 102-103.
- ***Cottin, J. H., Bizon, C., Carbonell, B., (1985)**, Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle.Sci.Aliment , 5: Series IV, p145-149.
- ***Corry, 2007 ; Fernandes, (2009)**, Etude de la contamination superficielle des carcasses ovines à l'aide d'examen bactériologiques.
- ***Craplet C., (1966)**, La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486. 37.
- ***Craplet C., et Craplet M. J., (1979)**, Dictionnaire des aliments et de la nutrition. Ed LE HAMEDI .Paris .p 450-451. 36.
- ***Craplet C., (1966)**, La viande de bovin, édition vigot frères, France, p486.
- ***Craplet C., (1966)**, La viande de bovins, de l'étable à l'assiette du consommateur. Compte rendu final n° 17 05 32 022, Service Qualité des Viandes, Département Techniques d'Elevage et Qualité, pp. 58.
- ***Craplet C., (1966)**, La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486.
- ***culiolu J., Dranselfied E.,Abouelkaram A ., Bauchart D ., Jurie C ., Lepetit J ., Listrat A ., Martin J.F., Picard B., (2002)**. Qualité sensorielle de la viande provenant de trios muscle de taurillons de réforme de quatre races allaitantes du massif central *Renc.Rech.Ruminantes* 9,P255-258.

D

- ***Dari et Rahmani, (2019)** étude de la contamination des viande cameline et bovine par les bactéries psychrotrophes et lactiques au cours de la réfrigération. Mém. Master Microbiologie app. Univ Kasdi Ouargla, Algérie 2019, p 132.
- ***Darinmou, (2000)**, conseil pour consommateur le Laboratoire darinmoub.
- ***Dassenoy. (2003)**, Béta agonistes et qualité de la viande ,P18

Références bibliographique

- *Dennaï N., Karrati B. et EL yachioui M., (2000), Bovins à l'abattoir : Une microbiologie fluctuante. VPC, 21 (6), p191-196.
- *Dennaï N., Kharrattib B., El Yachiouim A., (2001), Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus. Annales de Médecine Vétérinaire, p145, 270-274.
- *Doyle M. E., (2007), Microbial food spoilage. Losses and control strategies. A brief review of the Literature
- *Drieux H., Ferrando R., Jacquot R., (1962), Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.
- *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.
- *Dransfield, E., Zamora, F., Debiton E., Lepetit, J., Lebert, A., and Ouali, A. (1996) Predicting variability of ageing and toughness in beef longissimus lumborum et thoracis. *Meat Science* 43 (3-4) : P321-333.
- *Dumont R.L. & Valin C., (1982), Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA. Paris. p77-81.
- *Dumont B. L., Valin C., (1982), Cité par BEKAKRA, R. KHERNEG, H. (2003) in : Contribution à l'étude comparative de quelques caractéristiques physicochimiques et biochimiques de la viande de dromadaire : Synthèse bibliographique. Mém. E.S.
- *Dumont B L., (1982), Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande fraîche. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 155-160.
- *Durand P., (1999), Technologies des produits de charcuterie et des salaisons, Collection Sciences et Techniques agroalimentaires. Paris, éd Tec et Doc.Lavoisier, p530.
- *Durand Gruffat-Mouty D., Hocquette J. F., Micole D., Dubroeuq H., Jailler R., Jadhac S.B., Scislowski V., Bauchart D., Relations entre caractéristiques biochimiques et métaboliques des muscles et qualités organoleptiques et nutritionnelles de la viande chez le bouvillon recevant des rations supplémentées en huile de tournesol riche en AGPI n-6. *Renc. Rech. Ruminants*, 2001, p8, 75-78.

E

- *Echevery A., Lonergan G. H. 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.

Références bibliographique

***EL-Hadef EL okkis., EL-Groud R., Kenana H., Quessy S., (2005).** Evaluation de la contamination superficielle des carcasses bovines et ovines provenant de l'abattoir municipal de Constantine en Algérie. *Can. Vet. J.*, 46 : 638-640.

***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. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Centre Universitaire de Djelfa.

***Euzéby J. P., (2007),** Dictionnaire de bactériologie vétérinaire. Adresse URL : <http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/>, consulté le 15/08/2007.

***Evrat-Georgel C. (2008)** .Bibliographie critique des méthodes d'instrumentales de mesure de la tendreté de la viande bovine, compte rendu finale n°170832 028. Institut d'élevages département technique d'élevages et qualité, services qualité des viandes collection résultats.

F

***FAO., (1962),** Food and Agriculture Organisation, La préparation des viandes dans les pays sous développés. Abattage- conservation. Rome, p207.

***F.A.O., (2009),** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2009 : *Le point sur l'élevage*. FAO Rome, 2009, p 220.

***Farhana Jahani, A. T. M. Mahbub-E-Elahi and A. B. Siddique (2015),** bacteriological quality assessment of raw beef sold in Sylhet Sader, the agriculturists: p09

***Fasanmi G.O., Olukole S. G. and Kehinde O. O., (2010),** Microbial studies of table scrapings from meat stalls in Ibadan Metropolis. Nigeria: Implications on meat hygiene. *Afr. J. Biotech.* 9(21): p3158-3162.

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

***Fosse. J. A. S., (2003),** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation des moyens de maîtrise en abattoir. Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES. p24-46.

***Fosse J. et Magras C., (2006),** Dangers biologiques et consommation des viandes. Lavoisier, Paris : 220.

***Fosse J. A. S., (2003),** Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes.

***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.

Références bibliographique

- ***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, pp. -119.
- ***Fournaud J., Gaffino G., Rosset R., et Jacquet R., (1978)**, Contamination microbienne des carcasses a l'abattoir. Ind. Aliment. Agric., 95(4), 273- 282.
- ***Fournaud J., (1982)**, Type de germes rencontrés aux différents stades de la filière.In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, pp 119 – 132.
- ***Fournaud J., (1982)**, contamination aux différents stades, Hygiène et technologie de la viande du CNRS, Paris, p352.
- ***Fournaud., (1982)**, Contamination aux différents stades. In : Hygiene et Tech de la viande fraîche, Paris : éd du CNRS, pp 133- 136.
- ***Fournaud J., Graffiino G., Rosset R. et Jacque R., (1978)**, Contamination microbienne des carcasses à l'abattoir. Industries Alimentaires et Agricoles, p273-282.
- ***Fournier V., (2003)**, La conservation des aliments. Cours de microbiologie générale, Université de Laval, p 12.
- ***Fraysse JL., Darre A., (1989)**, Production des viandes. Volume I. Edition Technique et documentation, Lavoisier. Paris, p 374.
- ***Fredot E., (2005)**, Connaissances des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Lavoisier, édition. Tec & Doc, Paris p67-93.

G

- ***Garry P., Christians S., Cartier P., (2008)**, procédés de biopréservation ; IFIP – Institut du porc, 7 avenue du Général de Gaulle 94700 Maisons-Alfort. ADIV, ZAC Parc Industriel des Gravanches 10, rue Jacqueline Auriol 63000 Clermont-Ferrand Institut de l'élevage, Route d'Epinais 14310 Villers-Bocage p203.
- ***Genot C., (2000)**, Congélation et qualité de la viande.Paris : INRA, p98.
- ***Geay Y., Bauchart D., Hocquette J., Culioli J., (2001)**, Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscle in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod. Nutr. Dev*, 41, 1-26. Erratum, 341-377.
- ***Ghafiry Y., Cornelis M., Jouret M., Dierick K., Dezutter L. et Daube G., (2002)**, Détermination de critères microbiologiques pour le contrôle régulier de la contamination fécale et de l'hygiène générale dans les établissements belges producteurs de viande. VPC, hors série.

Références bibliographique

- ***Ghafiry Y. et Daube G., (2007)**, Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale, 151: 79-100, 1996, 209-220.
- ***Ghafir Y., et Daube G., (2007)**, Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Ann. Méd. Vét., p151p 79-100.
- ***Ghafir Y., Daube G., (2007)**, Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale, Laboratoire national de Référence en Microbiologie des Denrées alimentaires pour l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire, Université de Liège, Faculté de Médecine vétérinaire.
- ***Grobet L., Martin L.J., Poncelet D., Pirottin D., Brouwers B., Riquet J., Schoeberlein A., Dunner S., Ménissier F., Massabanda J., Fries R., Hanset R. and Georges M., (1997)**, A deletion in the bovine myostatin gene causes the double-muscling phenotype in cattle. Nature Genetics, p71-74.
- ***Gueroui Y., (2018)**, Polycopié pour le Master Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire Aspect Microbiologique de la Sécurité et de la Qualité Université 8 mai 1945-Guelma 105p.
- ***Guiraud J. ET Galzy P., (1980)**, L'examen au microscope. Partie 1 Techniques générales de la microbiologie. In: L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Éditions de l'usine nouvelle, Paris, Collection Génie alimentaire.
- ***Guiraud J. P., (1998)**. Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod : p576.
- ***Guiraud J. P., (1998)**, Techniques d'analyses microbiologiques : Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, France.
- ***Guiraud J. P., (2003)**, Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA. p696.
- ***Guiraud J. P., (2003)**, Microbiologie Alimentaire. Tec & Doc, Dunod. Paris. p 90-292.
- ***Guiraud J-P. et J-P. Rose, (2003)**, Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. p300.

H

- ***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 Présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine vétérinaire, option : hygiène alimentaire spécialité : surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande.p120.

Références bibliographique

*Hocquette J F ., Ortigues- Marty I ., Picard B ., Doreau M ., Bauchart D., Micole D (2005) . Maitrise de la qualité de la viande issue des des herbivores par les conduites d'élevages et l'alimentation offertes aux animeaux . Viandes Prod Carnés .24,p7-18

*Huff-Lonergan E., Mitsuhashi T., Beekman D. D., Parrish F.C. Jr, Olson D. G. and Robson R. M., (1996), Proteolysis of specific muscle structural proteins by mu-calpain at low pH and temperature is similar to degradation in *postmortem* bovine muscle. *Journal of Animal Science*, p993-1008.

*Huffman R. D., (2002), Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Sci.* p 285-294.

*Huff-Lonergan E., Zhang W., nd Lonergan S. M., (2010), Biochimistry of postmortemmuscle lessons on mechanisme of meat tenderzition .*Meat sci* 86,184-195

*Humbert G., Desnouveaux R. et Linden G., (1982), Applications de la dissolution totale des éléments colloïdaux du lait à la détermination de son activité protéasique. *Lait* p 427-434

I

*Iso., (2001), Norme 17410.Microbiologie des aliments méthode horizontale pour le dénombrement des microorganismes psychrotrophe.

J

*Jactot B.,Jean-Claude le PARACO, (1983), Nutrition et alimentation paris .pp119,120,148,151,154.

*James et James C., (2000), Microbiologie of refrigerated meat in meat refrigeration .wood head publishing limited and CRS press LLC Cambridge England 347p .

*Joffin et Leyral, Joffin J. N. et Leyral G., (2006), Microbiologie Technique. Tome 1, dictionnaire des techniques.Académie de bordeaux et crdp d'Aquitaine, p363.

*Joseph B., Ramteke P. W., et Thomas G., (2008), cold active microbial lipases: some hot issues and recent developments. *Biotechnology advances*, p457-470.

K

*Kadimi T., Mahgouo, et Purchas R. W., (2008), A review of growth, and ofthe carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelusdromedaries*), *Meat Science* p80, 555-569.

Références bibliographique

- *Kadimi T., Mahgoub., Al-Marzooqi W., Al-Zadgali, Annamali K. & MANSOUR M.H., (2006), Effects of age on composition and quality of muscle *Longissimus thoracis* of the Omani Arabian (*Camelus dromedaries*), Meat Science, 73,619-625.
- *Kamoun M., (1995), La viande de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation, dans : Elevage et alimentation du dromadaire, (ed: TISSERAND J.L.), CIHEAM, options méditerranéennes - série séminaires n°13, p 105-130.
- *Kemp C.M., Bardsley R.G. and Parr T. (2006) Changes in caspase activity during the *postmortem* conditioning period and its relationship to shear force in porcine longissimus muscle. Journal of Animal Science, 84(10), p2841-2846.
- *Keeton J.b.T. et Eddy S., (2004), Chemical composition. In Encyclopedia of meat sciences. Jensen W, Devine C et Dikeman M, édition Elsevier. p 210-217.
- *Keeton J. et Eddy S. M., (2004), Chemical Methods for Decontamination of Meat and poultry, 2004, p336.
- *King E. O., Ward M. K. et Raney D. E., (1954), Deux médias simples pour la démonstration de pyocyanine et de fluorescéine. J. Lab. Clin. Med. 44:301-307

L

- *Labadie J.C., Dousset x., Hebraud M., (1996), Les *Pseudomonas* et autres bactéries Gram - d'altération. In : Bourgeois C.M., Mescle.
- *Labadie, J. (1999), Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. Meat Science p52, 299-305.
- *Lameloise P., Roussel-Ciquard N. & Rosset R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes, informations Techniques des Services Vétérinaires.
- *Lameloise P., Roussel-Ciquard N. & Rosset R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques: les viandes hygiène technologie. Inf.Tech.Serv.Vet.,88-91,121-125.
- *Lameloise P., Roussel-Ciquard N. & Rosset R., (1984), Evolution des qualités organoleptiques. Les viandes informations Techniques des Services Vétérinaires. de gros bovins. Institut de l'Élevage : Paris, p 72.
- *Larpen J. P., (2000), Introduction à la nouvelle classification bactérienne. Technique et documentation. Paris. Lavoisier. 261p
- *Laurent C., (1974), Conservation des produits d'origine animale en pays chauds .Ed presses universitaires de France. p 53,54.

Références bibliographique

- ***Laurent, (1974). Laurent Claude, (1974)**, Conservation des produits d'origine animale en pays chauds Ed presses universitaires de France. p 53,54.
- ***Leriche F, (2004)**.Le dénombrements des *Pseudomonas* spp dans les produits laitiers : de la difficulté de choisir une méthode adapté n 48 1^{er} trim. P1-5.
- ***Leyral G., et Vierling E., (2007)**, Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82.
- ***Leyral G. et Vierling E., (1997)**, Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82, 82.
- ***Leyral G. et Vierling E., (2007)**, Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaire ; Biosciences et techniques . Wolters Kluwer ,France.
- ***Light N. and Champion A. E., (1984)**, Characterization of muscle epimysium, perimysium and endomysium collagens. *The Biochemical Journal*, 219(3): p1017-1026.

M

- ***Maas Van Breckel B., Van Den Boogaard B., et Heijnen C., (2005)**, La conservation du poisson et de la viande. © Fondation Agromisa, Wageningen .p 10.
- ***Mescle J. F. Et Zucca J. (1988)**, aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, MICROBIOLOGIES DES ALIMENTS, P 672.
- ***Mfouapon N., (2006)**. Etude de la contamination des surfaces dans la restauration collective, universitaires de dakar devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'OdontoStomatologie de Dakar pour obtenir le grade de docteur vétérinaire diplôme d'Etat.
- ***Migula, (1895)**, *Pseudomonas fluorescens*, Dermocystid infection and associated skin lesion in free-living palmate newts (*Liddotriton helveticus*) from Southern France.
- ***Monin G. et Touraille C., (1983)**, Types métaboliques et contractiles musculaires ; relations avec les qualités technologiques des viandes.
- ***Moning G., (2003)**, Abattage des porcs et qualité des carcasses et des viandes. Station de Recherches sur la viande, p 109.
- ***Montel M C., (1984)**. Microbiologie des viandes en cours de conservation .Bultintech C.R .Z.N.Theix INRA p 57, 61,63.
- ***Moinin G., (1991)**, Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA prod. Anim., p151-160.
- ***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.

Références bibliographique

***Monin G., (1993)**, pH et qualités sensorielles de la viande de veau. VPC, : 43-47 aris : éd Sapaic, p230.

O

***Offre G. et Knight P., (1988)**, The structural basis of water-holding in meat, Developement in Meat science, London p1998, 241.

***Offre P. Prosser JI., Nicol GW., (1989)**, Growth of ammonia-oxidizing archaea in soil microcosms is inhibited by acetylene. FEMS Microbiol Ecol, 1989, p 108.

***Offre, G and Knight ,P.(1988)**. The structural basis of wter holding in meat .part 2 :drip losses in developement in meat science 4th Edn

***Ouali A. (1991)**, Conséquence de traitement technologique sur la qualité de la viande. INRA Prod. Anim, p208.

***Ouali A., (1991)**, Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. INRA Productions Animales, p 195-208.

***Ouali A., (1992)**, Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. Biochimie, p 251-265.

***Ouali A., Herrera-Mendez C. H., Coulis G., Becila S., Boudjellal A., Aubry L. and Sentandreu, M. A., (2006)**, Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. Meat Science 74 (1) : 44-58.

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

***Ouali A., (1990)**, meat tenderisation: possible causes and mechanisms, a review.

***Ouali A.,, and Talm, A., (1990)** Calpainse and calpastain distrubition in bovine porcine and ovine skeletal-muscle .Meat science 28(4) P331-348

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

P

***Pearce SC., Mani V., Boddicker RL., Johcson JS., (2011)**, Heat stress reduces barrier fuction and alters intestinal metabolism in growing pigs,2011, p259.

***Picard B, Jurie C, Cassar-Malek I, Hocquette J-F., (2003)**, Typologie et ontogenèse des fibres musculaires chez les bovins. INRA Prod. Anim., 2003, 16, 125-131.

Références bibliographique

***Pierre J., (1998)**, Microbiologie alimentaire. Ed Dumod. Paris. p16.

***Periera PM et Vicent.AF.,(2013)**, Composition nutritionnelles de la viande et rôle nutritif dans l'alimentation humaine. Science de la viande .P9,586,592.

***Prescott L. M., Harley J. P., Klein D. A., et al., (2003)**, Microbiologie. 2ème édition. Boeck Université. p1099 .

R

***Raude J. et Fischler C., (2007)**, Défendre son bifteck : le rapport à la viande entre mutation et permanence. Dans : L'homme, le mangeur, l'animal. Qui nourri l'autre ?

***Robert N., Joseph D., (2003)**, les aliments transformation, conservation et qualité.

***Rosset R., et Linger P., (1978)**, La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires. 22ème Edition Apria, Paris, p 1-3.

***Rosset R., (1988)**, Autres viandes et produits camés. Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la: qualité alimentaire. Tec. & Doc, Apria, Volume (L), p237-250.

***Rosset R., et Liger, P., (1982)**, Nature des porteurs de germes. In: Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS, pp. 105-106.: Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, p 109 - 132.

***Rosset R. (1974)**, Problèmes microbiologiques concernant le traitement des viandes par réfrigération et congélation. Rev. Gén. Froid, p1974, 65, 10, 1075-1082.

***Rosset M. R. et Giraud R., (1977)**, La flaveur de la viande. N°14, Ed. APRIA, Paris, 140p.

***Rosset R., Roussei N., Ciquard (1984)**, Composition chimique du muscle Les viandes, Informations Techniques des Services Vétérinaires, 1984, 97-102.

***Rosset M R., et Linger P., (1978)**, La couleur de la viande .Actualités scientifiques et techniques en industries agro-alimentaires. 22ème Edition Apria, Paris, pp. 1-3.

***Rosset R., (1988)**, Autres viandes et produits camés. Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la: qualité alimentaire. Tec. & Doc, Apria, Volume (L), p237-250.

***Rosset R., et Liger P., (1982)**, Nature des porteurs de germes. In: Hygiène et technologique de la viande fraîche, Edition du CNRS, p105-106.

***Rozier J., Carlier V., Bolnot T. F., (1985)**, Base microbiologiques de l'hygiène des aliments.

Références bibliographique

*Rosset R., (1982), Rapport de la commission « viandes et produits carnés » du CNERNA sur les problèmes de l'hygiène et de la technologie des viandes fraîches. Paris : éd CNRS : 331-353.

S

*Salifou, K. C. Boko G. S., Ahounou P. U., Tougan S. K., Kassa, I. Houga, S. Farougou, G.A. Mensah, A., Clinquart et A. K. I. Youssao, (2013), Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs, international journal of biological and chemical sciences.p1369.

*Shackelford S D., Morgane J B ., Cross HR ., Sabell J W. (1991) .Identification of threshold levels for warner –Bratzler shear force in beef top loin steaks J Muscle foods.p289-296

*Suman P .et Joseph P.(2013) .Myoglobine chemistry and meat color.Rev.Food sci Technol.4 P79-99.

*Staron T., (1982), Viande et alimentation humaine .Ed. Apria, Paris. P 110.

T

*Tourielle, (1994), Incidences des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes. Renc Rech. Ruminants .p 169-176

V

*Viala A., Botta A., (2005), Toxicologie. 2e édit. Paris. No 571.95. VIA. pp5, 6, 10, 204,206.

*Vermeiren L., Devlieghere F., Vandekinderen I., Rajtak U., Debevere J., 2006, The sensory acceptability of cooked meat products treated with a protective culture depends on glucose content and buffering capacity : A case study with *Lactobacillus sakei* 10A, Meat science, p532-545.

*Viriling E, (2003), Les viandes dans l'aliment et boissons. CRDP. France .pp58-78.p170.

Y

*Y. Geay, D. Bauchart, J-F. Hocquette, J. Culioloi, (2002), INRA, Unité de Recherches sur les Herbivores, Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux 3686p

Z

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

Références bibliographique

*Site d'internet

*[https.sante.lefigaro.fr/mieux-etre](https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre) le 05/04/2021





*www.economie.gouv.fr le 09/04/2021



ANNEXES

Annexe 01 : Matériel



<p>Etuve de 37°C</p> 	<p>Four pasteur</p> 	<p>Stomacher</p> 
<p>Pompe</p> 	<p>Balance analytique</p> 	<p>Vortex</p> 
<p>Autoclave</p>	<p>Réfrigérateur</p>	<p>Bec bunzen</p>



Bain mari de T°45°C

Plaque chauffante +
Erlenmeyer

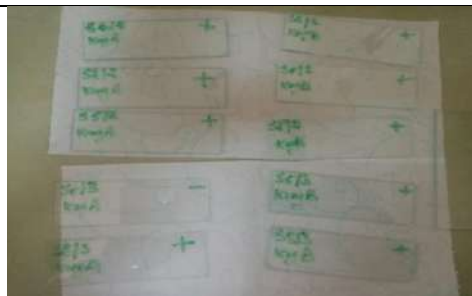
Compteur de colonies



Lame et lamelle

Microscopie optique

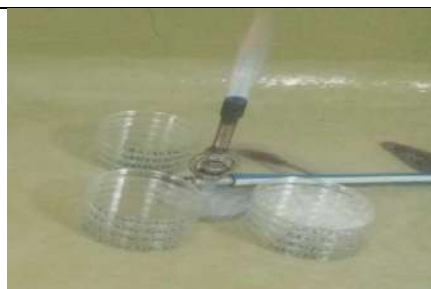
Balance électrique



Tubes à essai stériles

Boite de pétri

Glacière isothermique





Préparation de solution mère et les dilutions décimales

Annexe 02 : Milieux de culture et produits chimiques utilisés.

***Milieu de culture :** Composition dans 1l d'eau distillé.

PCA (Plate Count Agar) :

- Tryptone5g
 - Extrait de levure.....2,5g
 - Glucose1g
 - Agar.....15g
 - Eau distillée.....1000ml
- pH du milieu 7,2 ±0,2



Gélose nutritive (GN)

- Extrait de viande.....1,0g
 - Extrait de levure2,0g
 - Peptone.....5,0g
 - Chlorure de sodium.....5,0g
 - Agar agar.....15,0g
 - Eau distillée.....1000ml
- pH du milieu 7,0 ± 0,2



King A :

- Peptone A.....20g
- Glycérol.....10g
- Chlorure de magnésium.....1,4g
- Sulfate de potassium.....10g

Agar.....12g
Eau distillée.....1000ml

pH= 7,2 ±0,2

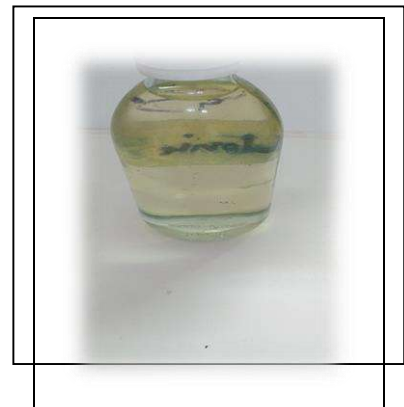
King B :

Peptone de viande.....10g
Peptone de caséine.....10g
Phosphate dipotasique.....1,5g
Sulfate de magnésium.....1,5g
Agar.....15g
Eau distillée.....1000ml

pH= 7,2 ±0,2

Bouillon nutritive :

Extrait de viande.....1.0 g
Extrait de levure.....2.0 g
Peptone.....5.0 g
Glucose1.0 g
Chlorure de sodium5.0 g
Eau distillée1000ml



Eau physiologique

Chlorure de sodium.....9.0g
Eau distillée.....1000ml



Eau péptonée

Peptone.....15g
Chlorure de sodium.....5.0g
Eau distillée.....1000ml
pH=7,2



Gélose viande foie

Peptone.....	10g
Extrait de viande.....	20g
Extrait de levure.....	15g
Glucose.....	10
Agar.....	5g
Eau distillée.....	1000ml



Gélose TSI

Tryptone.....	14,0g
Extrait de levure.....	3,0g
Extrait de viande.....	3,0g
Glucose.....	1,0g
Lactose.....	10,0g
Saccharose.....	10,0g
Chlorure de sodium.....	5,0g
Thiosulfate de sodium.....	0,3g
Citrate ferrique.....	0,3g
Rouge de phénol.....	24,0mg
Agar agar.....	13,5g
Eau distillée.....	1000ml



pH = 7,4 ± 0,2.

Mannitol Mobilité

Hydrolysate tryptique de caséine	10g
Nitrate de potassium.....	1g
Mannitol.....	7,5g
Rouge de phénol.....	40mg
Agar.....	3,5g
Eau distillé	1000ml



pH du milieu 7,6±0,2

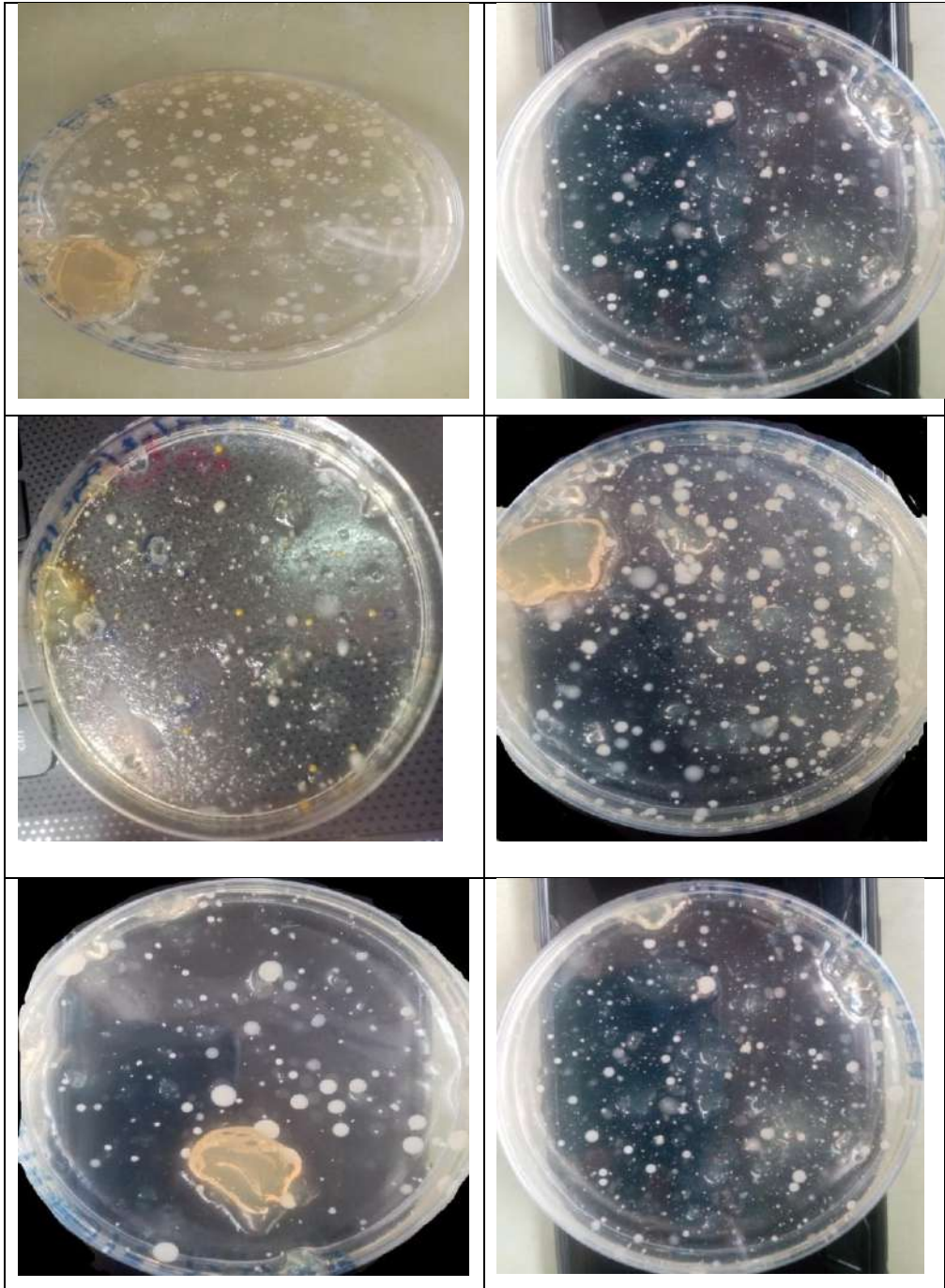
***Produits chimiques et réactifs**

Les colorants : Violet de Gentiane, fuschine, Ethanol, Lugole

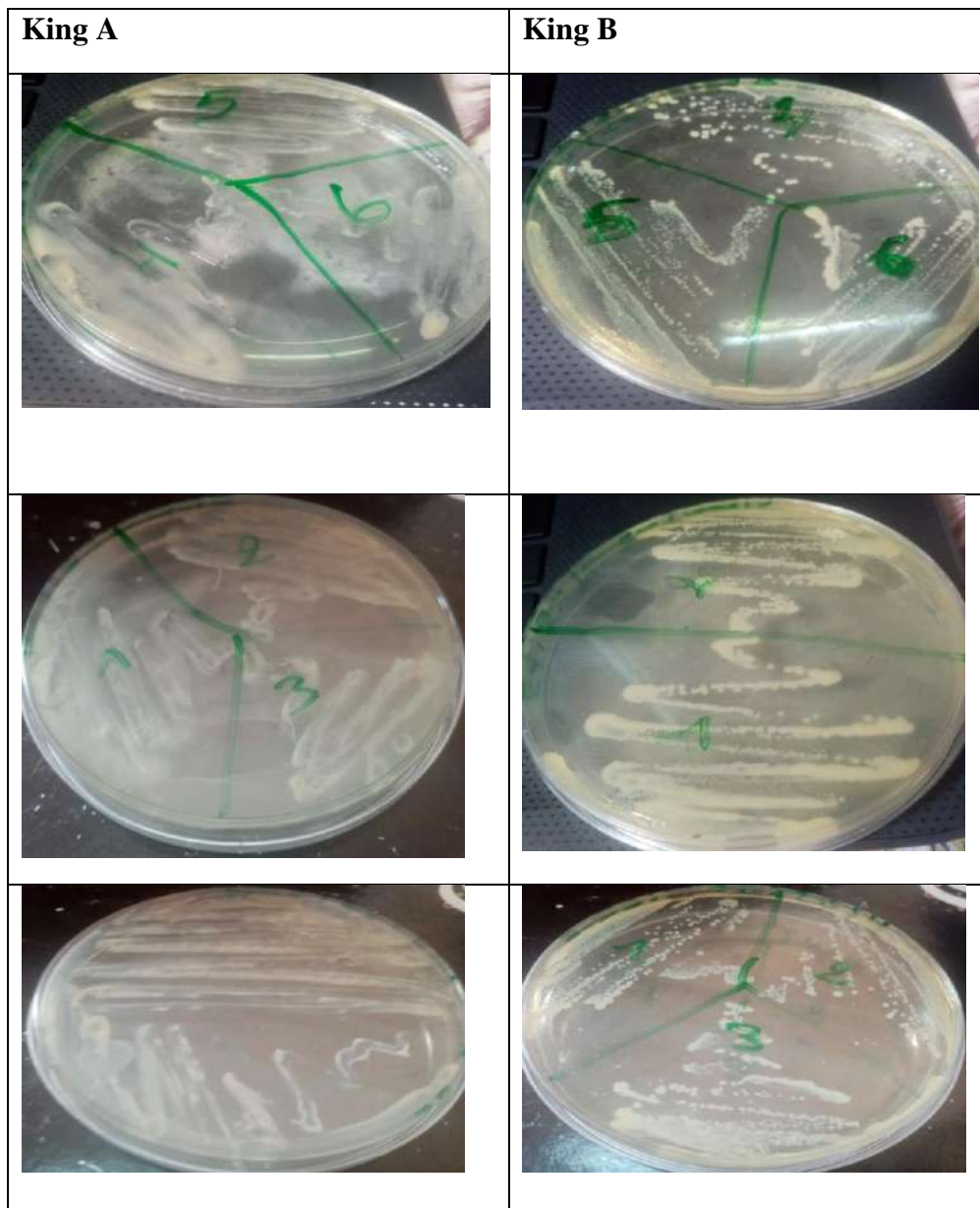
L'eau oxygénée.

Annexe 03 : Résultat bactériologique

***Résultat de dénombrement sur milieu PCA**



***Résultat d'isolement sur milieu King A et King B**




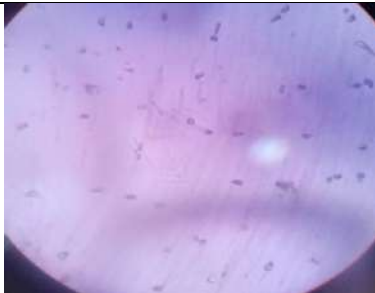


Annexe 04 : Coloration de Gram

***Technique de coloration de Gram**

- ✓ Déposer une goutte d'eau physiologique stérile sur une lame bien propre.
- ✓ Prélever une colonie et mélanger avec la goutte d'eau, et sécher par passage rapide sur la flamme d'un bec benzène.
- ✓ Couvrir le frottis par violet de jantiane pendant 60 secondes.
- ✓ Laver l'excès du colorant avec de l'eau distillée.
- ✓ Couvrir de Lugole pendant 1 à 2 minutes.

- ✓ Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes.
- ✓ Rincer immédiatement le frottis avec l'alcool - acétone en inclinant la lame et par goutte à goutte pendant 30 seconde.
- ✓ Laver à l'eau distillée pendant 5 secondes.
- ✓ Couvrir avec de la fuschine pendant 2 à 3 minutes.
- ✓ Laver à l'eau distillée pendant 10 secondes.
- ✓ Déposer une goutte d'huile à immersion sur le frottis et observer au microscope à un grossissement 40.

***Résultats de coloration de Gram**

Bacille Gram -	Cocci Gram +
	
Bacille Gram +	Bacille Gram -
	

Annexe 05 : Résultat de tests biochimiques

1*Test de type respiratoire sur milieu viande foie

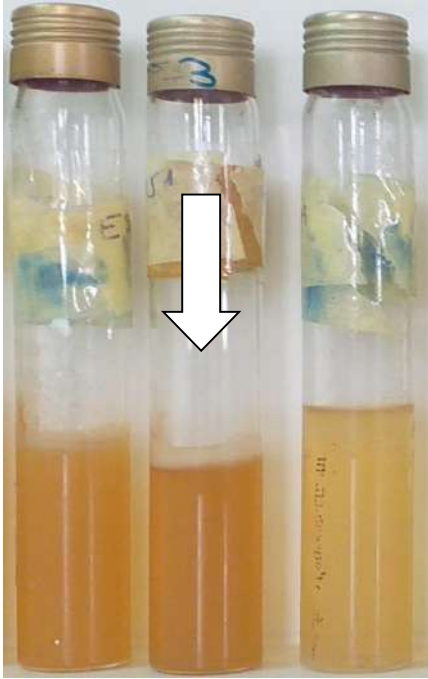


Figure : Résultat du type respiratoire

Les souches aérobies strictes (formation d'anneau au fond) : S1c, S2c, S3c, S4c, S6c, S8c, S9c, S10b, S11b, S12b, S13b, S14b, S15b, S16b, S17b, S18b.

2*Test de mobilité sur milieu Mannitol mobilité



Figure : Résultats de mobilité

Souches non mobile \implies Couleur rouge : S5c, S7c, S14b.

Souches mobile \implies Virage de couleur en jaune : S1c, S2c, S3c, S4c, S6c, S8c, S9c, S10c, S11b, S12b, S13b, S15b, S16b, S17b, S18b.

3*Test de type fermentaire

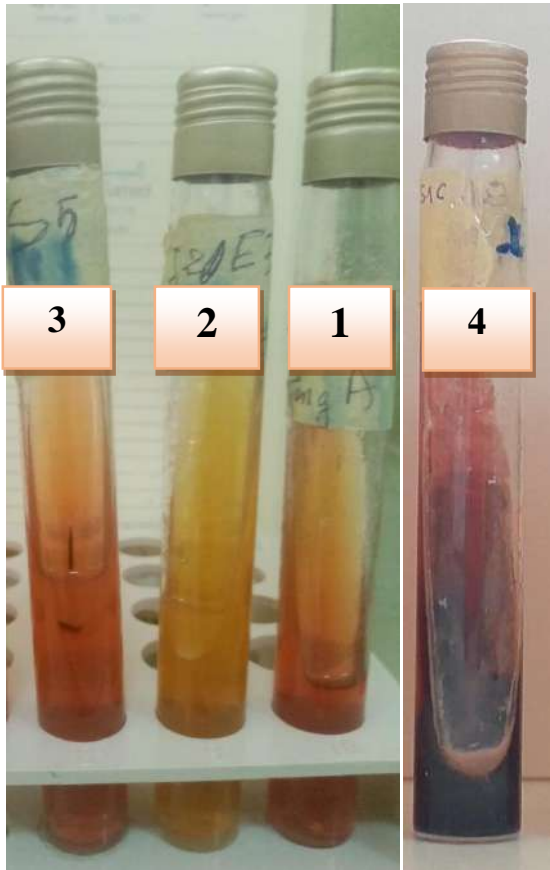


Figure : Résultats de test de types fermentaire

1*Couleur rouge \implies pas de fermentation de glucose ni lactose/saccharose: S1c , S2c , S3c , S4c , S5c , S6c , ,S9c ,S 10c, S11b , S 12b, S13b , S14b , S15b , S16b, S17b, S18b .

2* Virage de couleur en jaune sur la pente de tube \implies fermentation de lactose/saccharose : S8c.

3*Virage de couleur en jaune sur le profond de tube \implies fermentation de glucose : S8c.

4*Couleur noire \implies production de H_2S : S 7c.

Résumé :

Isolement et identification phénotypiques des bactéries psychrotrophe (*Pseudomonas*) des viandes cameline et bovine réfrigérer.

L'objectif de notre étude est de suivre l'évolution de la contamination de deux types de viandes (bovine et cameline) par les bactéries psychrotrophes au cours de la réfrigération et spécialement les bactéries du genre *Pseudomonas*. La méthode destructive a été utilisée lors de l'échantillonnage. Les carcasses prélevées sont choisies de manière aléatoire, et la zone anatomique prélevée est la cuisse.

En premier lieu les psychrotrophes ont été dénombrés sur milieu PCA. Puis l'isolement des *Pseudomonas* a été fait sur les 2 milieux sélectifs de ce genre King A et King B, la purification ensuite des souches cultivées sur ces milieux a été réalisée sur le bouillon nutritif puis milieu Gélose Nutritif (GN) et la pré-identification est accomplie par différents tests d'identification.

A la lumière des résultats, la viande bovine est plus contaminée par cette flore avec une moyenne des taux de contamination de $8,60.10^5$ ufc/g que la viande cameline dont la moyenne des taux de contamination est de $1,72.10^5$ ufc/g.

Par la détermination des caractéristiques morphologiques, et biochimiques 7 espèces bactériennes sont identifiées : *Pseudomonas aeruginosa* qui cultivé sur King A dont cinq souches issues de viande cameline et deux souches issues de la viande bovine, alors que 7 souches sont *Pseudomonas fluorescent* cultivées sur King B dont deux souches de la viande cameline et cinq souches de la viande bovine. Concernant les quatre souches restantes et ayant pu croître sur les milieux King A et King B, elles ne manifestent pas les caractéristiques des *Pseudomonas* suite aux critères (Bacille G+, catalase -, immobile, aeroanaerobies facultatif, production de H₂S).

Mots clés : Bactérie, bovin, camelin, *Pseudomonas*, psychrotrophes, viande.

ملخص:

عزل و تحديد نوع البكتيريا (*Pseudomonas*) في نوعين من اللحوم الجمال و البقر المبرد.

الهدف من دراستنا هو متابعة تطور تلوث نوعين من اللحوم (الأبقار والجمال) بالبكتيريا المحبة للبرودة أثناء التبريد وخاصة البكتيريا من نوع *Pseudomonas*. تم استخدام الطريقة المدمرة أثناء اخذ العينات. يتم اختيار الجثث عشوائيا من منطقة الفخذ. اولاً, تم حساب البكتيريا المحبة للبرودة في وسط PCA. ثم تم عزل الـ *Pseudomonas* في الوسطين الانتقائيين King A و King B, ثم تم تنقية السلالات المزروعة على هذه الوسائط في الوسط Gélose Nutritive (GN) ويتم تأكيد النتائج بواسطة اختبارات تحديد مختلفة. على ضوء النتائج, فإن لحوم الأبقار أكثر تلوثاً بهذه البكتيريا بمتوسط معدل تلوث يبلغ $8,60.10^5$ ufc/g عن لحم الإبل الذي يبلغ متوسط معدل التلوث فيه $1,72.10^5$ ufc/g.

من خلال تحديد الخصائص المورفولوجية والكيميائية الحيوية, تم تحديد 7 أنواع من البكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*, التي تمت زراعتها في King A بما في ذلك خمس سلالات مشتقة من لحم الإبل وسلالتين مشتقتين من لحم البقر, بينما 7 سلالات من *Pseudomonas fluorescent* مزروعة في King B بما فيها 5 سلالات من لحم البقر و اثنتين من الجمال. بخصوص الاربع سلالات المتبقية والقادرة على النمو في الأوساط King A و King B, فإنها لا تظهر خصائص الـ *Pseudomonas* وفقاً للمعايير (Bacille G+, catalase -, غير متحرك, هوائي لا هوائي اختياري, إنتاج H₂S).

الكلمات المفتاحية: بكتيريا, الأبقار, الجمال, اللحوم, *Pseudomonas*, Psychrotrophes.

Abstract :

Isolations and identification phynotypique of psychrotrophic bacteria (*Pseudomonas*) in camel and bovine meat to refreeze.

The objective of our study is to follow the evolution of the contamination of two types of meat (bovine and camelin) by psychrotrophic bacteria during refrigeration and especially bacteria of the genus *Pseudomonas*. The destructive method was used during the sampling. The carcasses taken are chosen at random, and the anatomical area taken is the thigh. First, the psychrotrophs were counted on PCA medium. Then the isolation of the *Pseudomonas* was done on the 2 selective media of this genus King A and King B, the subsequent purification of the strains cultivated on these media was carried out on Nutrient Agar medium (GN) and the pre-identification is accomplished by different identification tests. In the light of the results, bovine meat is more contaminated by this flora with an average contamination rate of $8,60.10^5$ ufc /g than camel meat whose average contamination rate is $1,72.10^5$ ufc/g.

By determining the morphological and biochemical characteristics, 7 bacterial species are identified: *Pseudomonas aeruginosa* which cultivated on King A including five strains derived from camel meat and two strains derived from bovine meat and while 7 strains are *pseudomonas fluorescent* cultivated on King B including five strains of beef and two strains of camel meat. Concerning the four remaining strains and having been able to grow on King A and King B media, they do not show the characteristics of pseudomonas following the criteria (Bacillus G +, catalase -, immobile, facultative aeroanaerobies, production of H₂S

Key words: Bacteria, beef, camels, *Pseudomonas*, psychrotrophs, meat.