

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

**Domaine:** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière:** Biologie

**Spécialité:** Microbiologie Appliquée

**Présenté par:** Gasmi Malia

Khadir Kelthoum

**Thème**

*Isolement et dénombrement des bactéries lactiques de la viande de dromadaire réfrigérée*

Soutenu publiquement le 04/10/2020

Devant le jury:

**Mme : OULD EL HADJ-KHELIL Aminata** Président Professeur UKM Ouargla

**Mme : BENAÏSSA Atika** Encadreur M.C.A UKM Ouargla

**Mlle : TOHAMI Imane** Co-encadreur Doctorante UKM Ouargla

**Mlle : BELDI Nadia** Examineur M.C.B UKM Ouargla

Année universitaire: 2019 / 2020

## *Remerciements*

Avant tout nous remercions «**ALLAH**» le tout puissant qui nous a donné le courage, la santé, la volonté et la force, l'amour du savoir et surtout la patience pour réaliser ce modeste travail.

**Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite, atteindre notre but et réaliser ainsi un rêve.** Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements et notre profonde gratitude à :

Notre promoteur **Mme BENAÏSSA Atika**, Maitre de conférences 'A' au département des Sciences Biologiques à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Kasdi Merbah, qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail, pour son encadrement rigoureux et méthodique et les compétences dont elle nous a fait bénéficier le long de ce travail, son dévouement, ses orientations, son aide précieuse et son optimisme à toute épreuve. Nous lui adressons également notre gratitude pour son aide précieuse et d'avoir été là pour nous, par ses conseils fructueux, son soutien continu et ses encouragements permanents..., De sa rigueur scientifique et sa clairvoyance, on a beaucoup appris. Merci pour votre supervision et vos corrections multiples au cours de la rédaction du manuscrit. Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect...!, On a eu vraiment un grand honneur de travailler sous votre direction.

**A vous, un grand Merci madame.**

Notre co-encadreur **TOUHAMIE IMENE** pour ces précieux conseils et son inlassable énergie pour terminer ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à Madame : **OULD EL HADJ-KHELIL Aminata** Professeur, à l'université Kasdi Merbah Ouargla, pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider le jury, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect et de notre profonde reconnaissance.

Nos plus sincères remerciements vont également à Mademoiselle **BELDI Nadia** Maitre de Conférences « B », à l'université Kasdi Merbah de Ouargla et responsable de la spécialité Microbiologie appliquée au département de biologie, de l'honneur qu'elle nous fait en acceptant d'examiner ce travail, qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect et de notre profonde reconnaissance

Nos vifs remerciements s'adressent aux personnels praticiens du laboratoire du CACQE (Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage), du laboratoire privé COQ ANALYSES (Laboratoire des analyses et contrôle de qualité et conformité) de la wilaya de Ouargla et ceux des laboratoires pédagogiques de la faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université Kasdi Merbah Ouargla., pour leur patience et leurs précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail

Nos remercions s'adressent également à :

A tous les enseignants du département de biologie de la faculté des Sciences de Nature et de Vie université Kasdi Merbah d'Ouargla. Et surtout de la spécialité de Microbiologie appliquée et a tous les collègues de la promotion 2019 /2020.

Aux bouchers du marché d'Ouargla qui nous ont aidés pour les prélèvements et Nos remercions tous ceux qui nous ont rendu service et qui ont contribué de près ou de loin pour accomplir ce travail.



# *Dédicaces*

*Avant de dédier ce travail nous remercions Dieu le clément, le miséricordieux pour le courage, la patience et la santé qu'il m'a donné pour venir à bout de ce travail après Cinq ans d'étude.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la lumière de mes jours, la flamme de mon cœur, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, ma mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi. **Que Dieu la garde pour moi. Je t'aime maman et merci encore !***

*A mon très cher père, qui sera toujours présent dans mon cœur. J'ai éprouvé un profond respect Ton amour, ton soutien, ta patience, ta compréhension et le réconfort que tu m'as apporté auront été irréprochables.*

***Mama, papa Que Dieu vous gardes et vous donne santé, longue vie et que de bonheur.***

*A mes très chères frères et sœurs Alla, Hasna, Ibrahim, surtout Mido mon grande frère qui je lui dois énormément, qui a cru en moi et qui m'a donné les moyens d'aller aussi loin. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

***Que Dieu vous garde et vous protège et inchallah que votre chemin soit plein de succès.***

*Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

*A ma petite sœur **Nour Alyakiin** , que j'aime très fort nono*

*A ma grande mère **Aïcha***

*A mes tentes et mes oncles mes cousins et cousines surtout mon cousin **Abdel Malek***

*A mon encadreur **Mme BENAÏSSA Atika** je t'aime très fort madame*

*A mon Co encadreur **TOUHAMIE Imane** que j'aime très fort*

*A mes meilleurs amis **Jouhaina ,Amria , Assia , Hamida , Ibtissam , Samira , Karima ,Nour Alhouda ,Naima ,Fatma , Asma, Sara , Aïcha , Awatf** et tous mes amis, les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. .*

*A toute la famille Khadir et sans oublié la famille **Naouihaa.***

*A la fin je dédie ce mémoire à ma chère copine mon binôme **Gassmi Maliya***

*Mes collègues de la promotion Microbiologie Appliquée*

*Pour finir j'adresse mes remerciements à mes très chers amis qui sont devenus des frères et sœurs pour moi pour leurs conseils et leurs soutiens sans faille.*

***Kelthoum Khadir***

# *Dédicaces*

*a l'aide de dieu, le tout puissant, ce travail est achevé.*

*c'est avec un grand plaisir et une immense fierté et joie que je dédie ce modeste travail à mon père  
qui n'est plus parmi nous aujourd'hui **AHMAD***

*ma très chère mère **MABROUKA**, la lumière de ma vie.*

*a mes sœurs et mes frères que j'aime beaucoup : **om saad ; attahar ; el arbi ; mohammed el aide ;  
djamilia ; hama ali ; nadjat ; et abd el nour ; aicha ; zora ; saaida ; yamina** qui ont toujours su  
m'encourager à leurs façons.*

*fils et nièces des frères : **saliha ; saad ; zakaria ; awatif chaima ; sakina ; basma ; abd el  
karim ; ali fatima ; aziza ; maram ; maamar ; wijdane ; nasr el dine et abla***

*a mes chers amis et mes proches : **karima ; fatima ; nour el houda ; naaïma ; amria ;  
asma ; jouhina.***

*A mon Co encadreur **TOUHAMIE Imane***

*Ma chère copine mon binôme **kelthoum***

*a toute ma grande famille **gassmi et bachoua***

*Enfin, je remercie tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à  
l'accomplissement de ce mémoire*

***Malia***

**Liste des abréviations**

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**INRA** : Institut National (français) De Recherche en Agronomie.

**ISO**: International Standard Organisation

**FAO** : Organisation des Nation Unies pour l'alimentation l'agriculture

**FTAM** : Flore totale aérobie mésophile

**ONU**: Organisation des Nations Unies

**pH**: Potentiel d'Hydrogène

**H<sub>2</sub>S** : Sulfure d'hydrogène

**MRS**: Man Rogosa et Sharpe

**ATP** : Adénosine triphosphate..

**CO<sub>2</sub>** : dioxyde de Carbone

**CG%** : Pourcentage de cytosine et glutamine

**AND**: Acide désoxyribonucléique

**NaCl** : chlorure de sodium

**EPT** : Eau peptoné

**EPS** : Eau physiologie

**Liste des figures**

**Figure 1:** Les étapes de transformation du muscle en viande (Chougui , 2015). ..... 12

**Figure 2:** Les étapes de la préparation de la solution mère ..... 33

**Figure 3:** Les étapes de la préparation des dilutions décimales..... 33

**Figure 4:** Evolution de la contamination de la viande cameline par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (M17). ..... 40

**Figure 5:** Evolution de la contamination de la viande cameline par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (MRS). ..... 43

**Figure 6:** Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline et purifiées sur milieu MRS et M17..... 45

**Figure 7:** Résultat du test Catalase ..... 47

**Figure 8:** Résultat du test oxydase..... 47

**Liste des tableaux**

<b>Tableau I:</b> Composition biochimique moyenne la viande rouge (Coibion, 2008).....	6
<b>Tableau II:</b> Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline réfrigérée .....	38
<b>Tableau III:</b> Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande cameline réfrigérée .....	41
<b>Tableau IV:</b> Caractérisation macroscopique de quelques colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline, cultivées sur milieu MRS et M17.....	44
<b>Tableau V:</b> Caractérisation microscopique des isolats lactiques .....	46
<b>Tableau VI:</b> Résultat de test catalase, d'oxydase pour les souches lactiques isolées de la viande cameline .....	47

**Table des matières**

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

Introduction ..... 1

**Partie I : Synthèse bibliographique**

**Chapitre I: Généralités sur la viande**

I. Généralités sur la viande ..... 4

I.1.Définition de la viande ..... 4

I.2.Types des viandes ..... 4

I.2.1.Viande rouge ..... 4

I.2.2.Viande blanche ..... 5

I.2.3.Viande de poisson ..... 5

I.3. Structure de viande..... 5

I.4.Composition de viande..... 6

I . 4. 1. Caractéristiques biochimiques. .... 6

I. 4.1.1. Protéine ..... 6

I. 4.1.2.Lipides ..... 7

I. 4.1.3. Glucides..... 7

I.4.1.4.Vitamines ..... 7

I . 4. 2. Caractéristiques physico-chimiques ..... 8

I . 4. 2.1. Teneur en eau ..... 8

I.4. 2.2. Minéraux ..... 8

I . 5. Définition de muscle ..... 9

I.5.1. Différents types de muscles..... 9

I.5.2. Évolution post-mortem du muscle ..... 10

I. 5.2. 1. Etat pantelant: phase de pantelance..... 10

I.5.2. 2.Etat de rigor mortis , phase de la rigidité cadavérique ..... 10

I.5.2. 3. Phase de maturation. .... 11

**Chapitre II: Conservation de la viande par réfrigération**

II. Conservation de la viande par réfrigération..... 13

II.1.Généralités ..... 13



II.2. Conservation .....	13
II.2.1. Différentes techniques de conservation .....	14
II.2.1.1. Techniques de conservation par la chaleur .....	14
2.1.1.1. Pasteurisation.....	14
2.1.1.2. Stérilisation.....	14
II.2.1. 2. Techniques de conservation par le froid .....	14
2.1.2.1. Congélation.....	14
2.1.2.2. Réfrigération.....	15
II.2.1.3.Principales techniques de réfrigération .....	15
2.1.3.1. Réfrigération lente .....	15
2.1.3.2. Réfrigération rapide.....	15
2.1.3.3. Réfrigération ultra-rapide .....	15
2.1.3.4. Réfrigération complexe .....	16
II.2.2. Importance de l'utilisation du froid .....	16
2.2. 1.Action du froid .....	16
2.2.1.1 Sur les microorganismes.....	16
2.2.1.2. Action de réfrigération sur la modification de la viande .....	16
II.2.3. Intérêt de l'utilisation de la réfrigération.....	16
2.3.1. Modifications microbiologiques.....	17
2.3.2. Influence de la microflore, psychrophile et psychrotrophe .....	17
<b>Chapitre III: Bactéries lactiques</b>	
III. Bactéries lactiques .....	19
III.1.Définition.....	19
III.2. Principales caractéristiques des bactéries lactiques.....	19
III.3.Voies métaboliques des bactéries lactiques.....	20
III.4.Habitat et origine des bactéries lactiques .....	20
III.5.Taxonomie des bactéries lactiques .....	20
III.5.1.Taxonomie des bactéries lactiques selon les familles .....	20
III.5.2 .Classification au niveaux de genres .....	22
III.5.2.1.Streptocoques et autres coques lactiques.....	22
III.5.2.2.Aeorococcus, Pediococcus et Tetragenococcus .....	24
III.5.2 .3.Leuconostoc et Weissella .....	25
III.5.2 .4. Lactobacilles et autres bactéries lactiques .....	27
III.6.Intérêt des bactéries lactiques .....	29

III.6.1.Intérêt thérapeutique .....	29
III.6.2.Intérêts probiotiques, alimentaire et bio préservateur .....	30

## **Partie II : Partie expérimentale**

### **Chapitre IV: Matériel et méthodes**

IV. Matériels et méthodes.....	31
IV.1. Objectif de l'étude .....	31
IV.2. Matériels.....	31
IV.2.1. Matériel biologique .....	31
IV.2.2. Méthodologie d'étude.....	31
IV.2.2.1. Échantillonnage et transport.....	31
IV.2.2.2. Préparation des échantillons destinés aux analyses.....	32
IV.2.2.3. Conservation.....	32
IV.3.Évaluation de la qualité bactériologique de la viande cameline au cours de la réfrigération .....	32
IV.3. 1. Analyses bactériologiques .....	32
IV.3.1.1. Dénombrement des bactéries lactiques .....	32
IV.3.1.1. 1.Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	32
IV.3.1.1.2. Milieu de culture .....	34
IV.3.1.1.3. Ensemencement et incubation .....	34
IV.3.1.1.4. Lecture et expression des résultats .....	34
IV.4.Saisie et analyse statistique .....	35
IV.5. Caractérisation ou pré identification des microorganismes .....	35
IV.5.1. Purification des cultures .....	35
IV.5.2. Caractérisations phénotypiques des isolats bactériens .....	35
IV.5.2.1. Caractérisation macroscopique et microscopique (pré identification).....	35
IV.5.2.1.1. Caractérisation macroscopique.....	36
IV.5.2.1.2. Caractérisation microscopique .....	36
5.2.1.2.1. Étude microscopique après coloration de Gram.....	36
IV.5.3. Caractérisation biochimique.....	37
IV.5.3.1. Étude des enzymes respiratoires terminales.....	37

### **Chapitre V: Résultats et Discussion**

V. Résultats et Discussion .....	38
V.1. Isolement et dénombrement de la flore lactique.....	38

*Table des matières*

---

V.1.1.Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17.....	38
V.1.2.Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline sur M17 .....	40
V.1.3.Dénombrement de la flore lactique de la viande sur milieu gélosé MRS .....	40
V.1.4.Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline sur MRS .....	43
V.2. Etude des caractères morphologiques.....	43
V.2.1.Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques .....	43
V.2.2.Caractérisation microscopique des isolats lactiques.....	45
V.3.Caractérisation biochimique des isolats lactiques .....	46
V.3. 1. Le métabolisme respiratoire .....	46
V.4 : Discussion.....	48
Conclusion.....	51
Références bibliographiques .....	53
Annexe	
Résumé	
المخلص	
Abstract	

# *Introduction*

### **Introduction**

La viande rouge occupe une place importante dans le régime alimentaire algérien. La viande bovine est l'une des viandes les plus consommées en Algérie (**Sadoud , 2011 ; Chikhi et Bencharif, 2016**). Bien que la viande de dromadaire représente pour les régions désertiques une ressource de protéines animales inestimable.

Le dromadaire est considéré comme l'une des espèces domestiques productrices de lait, de viande, de cuir, de laine et de fumier. Bien que ne représentant moins de 1% du marché des viandes rouges, la viande de chameau fait l'objet d'un intérêt grandissant auprès des consommateurs des pays arides, tant du point de vue économique que diététique (**Faye et al., 2013**).

Durant la décennie (2007-2017), le cheptel camelin algérien est passé de 286 670 têtes en 2007 à 3 818 82 têtes en 2017 (**Fao, 2018**).

Les viandes possèdent une valeur nutritionnelle très élevée car elles sont constituées de protéines digestes, riches en acides aminés indispensables. C'est aussi une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles ( **Aouachria et Maamri , 2017** ) .

Cependant, ces même raisons la rendent un terrain favorable a la prolifération des microorganismes (**Cottin et al ., 1985**). C'est donc une matière première fragile qui doit être strictement surveillée en raison du danger dû à ces altérations et à la présence éventuelle de germes pathogènes (**Guiraud, 2003**).

Ceci rend la production industrielle des viandes envisageable que si elle est associée à des méthodes de conservation fiables et de durée convenable (**Zhou et al., 2010**).

La conservation est le procédé de traiter et manipuler les nourritures d'une manière telle qu'elle arrête ou ralentit la croissance des bactéries, champignons et autres microorganismes ainsi que de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement (**Zhou et al., 2010**).

Plusieurs techniques et méthodes peuvent être utilisées pour la conservation de la viande dont l'objectif à maintenir sa qualité microbiologique et d'allonger sa durée de vie (**Bourgeois et al., 1991**).

Les méthodes actuelles de conservation de la viande sont classées en trois méthodes visant le contrôle de la température, le contrôle de l'activité de l'eau et l'utilisation des produits chimiques ou des bio conservateurs (**Zhou et al., 2010**).

La réfrigération est un excellent moyen, qui permet la conservation les aliments dans un état très voisin de leur état initial (**Pierre, 1998 et Boumendjel , 2005**).

Cette méthode empêche la putréfaction profonde par inhibition de la multiplication des germes anaérobies d'altération, elle assure aussi toute la sécurité vis-à-vis des germes pathogènes et ralentit la multiplication des germes d'altération de surface (**Echeverry et al., 2006**).

Elle permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme, elle doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit être appliquée à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (**Bornert, 2000**).

Dans le cas de conservation par réfrigération, la prédominance du genre *Pseudomonas* a été montrée sur la viande réfrigérée et également la présence des bactéries lactiques et des *Enterobacteriaceae* (**Li et al., 2006 ; Olofsson et al., 2007 et Ntzimani et al., 2008**).

Les bactéries psychrotrophes peuvent être des agents de toxico-infections (*Clostridium perfringens*, *Pseudomonas* etc.... avec en plus *E. coli*, et *Salmonella* ...) ou des agents d'altération des aliments *Pseudomonas*, *Acinetobacters*, *Leuconostoc* et certains Staphylocoques ...) (**Ait Abdelouahab, 2001**).

Les bactéries lactiques constituent un groupe très hétérogène de micro-organismes, qui partageant divers aspects morphologiques, métaboliques et physiologiques, et dont la caractéristique fondamentale est la production de l'acide lactique comme produit principal de leur métabolisme fermentaire (**Achemchem, 2014**).

Les bactéries lactiques ont des besoins complexes en facteurs de croissance tels que la vitamine B, des acides aminés, des bases azotées, des peptides. Elles sont associées aux habitats riches en nutriments, comme le lait et la viande (**Trias, 2008 ; Salminen et al., 2004 et Carina et Maria, 2010**).

Parmi ces espèces bactériennes, certaines bactéries lactiques jouent un rôle important dans la conservation des produits carnés en inhibant le développement d'espèces pathogènes ou d'altération. Par la production des différentes molécules antibactériennes les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone, le diacétyl, l'acide acétique, les acides gras insaturés et les bactériocines (**Zagorec, 2004 et Dotru, 2008**).

L'objectif de notre étude consiste à l'isolement et le dénombrement des bactéries lactiques à partir de viande de dromadaire réfrigérée issue de l'abattoir de Ouargla.

Pour cela, notre travail s'articule autour de deux parties. La première consiste en une synthèse bibliographique dans laquelle des informations sur la viande cameline, les bactéries lactiques et la réfrigération sont collectées. La deuxième partie est consacrée à la méthodologie adoptée pour réaliser la partie expérimentale. Et les résultats et la discussion. Une conclusion suivie de perspectives viennent achever notre manuscrit.

## *Partie I : Synthèse bibliographique*

## *Chapitre I : Généralités sur la viande*



## I. Généralités sur la viande

### I.1. Définition de la viande

La viande est définie comme « un aliment tiré des muscles des animaux, principalement des mammifères. Après abattage de l'animal, le muscle doit subir une maturation pour pouvoir être considéré comme de la viande » (**Mokhdar, 2017**).

On appelle « viande » la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir, Elle est essentiellement constituée par les muscles striés squelettiques après leur évolution *post mortem*, qui se mangent après cuisson. ( **Fosse, 2003 et El Rammouz, 2008** ).

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (ovin, bovin, caprin, camelin ...etc.) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade.. etc.). Mais la qualité de la viande est fonction de l'âge, du sexe, et de la race de l'animal (**Fosse, 2003 et Elrammouz, 2005**).

La composition de la viande dépend de l'espèce, de la race, du sexe, de l'âge, de l'alimentation et de l'entretien des animaux (**Diarra, 2007**).

Les viandes se caractérisent par une grande hétérogénéité, elles sont principalement constituées de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée. Ce sont surtout les tissus conjonctifs, adipeux parfois les os et la peau (**Staron, 1982 ; Debiton, 1994 et Gondret et al., 2004**).

La viande est un élément qui apporte de nombreux nutriments indispensables à une alimentation équilibrée. C'est une source de protéines d'excellentes qualités car ces protéines contiennent 40% d'acides aminés essentiels. Cet aliment apporte également des minéraux tels que le fer en particulier dans les viandes rouges et le zinc et aussi des vitamines du groupe B. La viande peut être une source d'acides gras poly insaturés à chaînes longues (**Diarra, 2007**).

### I.2. Types des viandes

Les viandes sont 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**).

#### I.2.1. Viande rouge

La viande rouge correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques propres à la consommation humaine tels que les bovins, les ovins, les caprins, les équidés (**Chougui, 2015**).

### **I.2.2. Viande blanche**

La viande blanche regroupe toutes les parties comestibles des volailles et du lapin. La couleur de la chair permet également de les classer : volailles à chair blanche (poules et coqs) et volailles à chair rose (lapins d'élevage) (**Chougui , 2015**).

La viande blanche est une source de protéines animales présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge ; dans le passé cette viande était qualifiée de viande des pauvres ; actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière des lipides, elle est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol (**Boukhalfa, 2006**).

### **I.2.3. Viande de poisson**

Sont des vertébrés au même titre que les animaux producteurs de viande. Les principales espèces suivantes : sardines, morues, thons, maquereaux, poissons plats (soles, turbots, limandes). La couleur de leur chair varie selon plusieurs paramètres (la saison, le sexe, l'âge, etc.) allant du blanc au rouge (**Chougui , 2015**).

## **I.3. Structure de viande**

La connaissance de la structure et de la biochimie du muscle est indispensable pour comprendre les processus qui suivent l'abattage afin d'utiliser au mieux la viande ( **Craplet ,1966**).

Par viande de boucherie il faut entendre l'ensemble des tissus qui constituent la carcasse d'un animal ; d'une façon plus précise, cette désignation s'applique aux tissus mous, qui recouvrent le squelette osseux. Muscle et viande deviennent ainsi synonymes et s'emploient au même titre ( **Perez et al., 1999**).

En effet le muscle est composé d'un ensemble hétérogène de fibres musculaires groupées en faisceaux. Ces derniers sont séparés les uns et les autres par une trame de tissu conjonctif (**Buscailhon et Monin , 1994 et Dumont et Valin , 1982**).

Le muscle squelettique strié est une structure biologique très complexe et hiérarchisée. Ainsi, il est principalement composé de faisceaux de fibres musculaires, qui sont des cellules plurinucléés. Chaque fibre musculaire est elle-même constituée de myofibrilles, ultra structurées organisées en répétitions de sarcomères. Ces répétitions donnent au muscle ce caractère strié (**Harper, 1999**).

#### I.4.Composition de viande

La détermination de la composition biochimique de la viande permet de fournir un certain nombre de paramètres aux consommateurs concernant l'aspect diététique de cet aliment (**Laurent, 1981**).

La composition globale des muscles est variable suivant les animaux. Elle est aussi variable selon les différents muscles d'un même animal.

On peut tout de même retenir une composition moyenne indiquée dans le tableau I (**Dumont et al., 1982 et Coibion, 2008**).

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

Composants	Pourcentage
Eau	75 - 80 %
Protéines	15- 20 %
Substances azotées non protéiques	10 %
Lipides	3 %
Glycogène	1%
Sels minéraux	1 %
Vitamines	1%

#### I . 4. 1. Caractéristiques biochimiques.

##### I. 4.1.1. Protéines

La viande rouge est une source majeure de protéines. La teneur en protéines varie entre 16 et 22% du poids totale de la viande (**Bourre, 2011**). ainsi la viande contribue en moyenne à 25% des apports en protéines chez l'adulte (**Hébel, 2007**).

Les protéines se répartissent en : Protéines intracellulaires représentées par les protéines sarcoplasmique (albumine, globuline, hémoglobine et myoglobine), les protéines myofibrillaires (actine, myosine, tropomyosine et actinine) et en protéines extracellulaires (Collagène, réticuline et élastine) (**Lawrie, 1998**)

La fonction fondamentale de ces protéines est d'assurer la bonne couverture des besoins azotés de l'organisme, d'un point de vue quantitatif et qualitatif, comme le renouvellement protéique des cellules musculaires par exemple (**Bourre, 2011**).

Selon **Darmaun, (2008)**, la viande apporte tous les acides aminés indispensables à l'homme.

La viande de dromadaire est également une source appréciable de protéines, en contenant entre 20 et 23% selon certaines sources (**Al-Owaimer, 2000 et Kadim et al.,**

2008), et de l'ordre de 18,01% à 17% selon d'autres auteurs (**Benaissa,2011 et Abdelhadi et al., 2012**).

#### **I.4.1.2.Lipides**

Les lipides de la viande représentent une fraction beaucoup plus variable en quantité et en composition (**Bauchart et al., 2008**).

La viande contient entre 1 à 15% des lipides (**Bauchart et Gandemer, 2010**).

Les lipides de la viande sont présents sous forme de triglycérides et de phospholipides (lipides membranaires insaturés) et sont constitués d'acides gras saturés dont 45 à 55% d'acides gras sont indispensables ( **Geay et al., 2002 et Sloan, 2009**).

Ils sont localisés dans la fibre musculaire ou dans le tissu conjonctif entre les faisceaux musculaires (**Craplet, 1966 et Janz et al., 2008**).

Des multiples facteurs contribuent à la variation de la teneur en lipides de la viande crue, comme le génotype, l'espèce, l'alimentation, l'âge et les conditions d'élevage des animaux, ou l'origine anatomique du muscle, les lipides constituent aussi une importante source d'énergie, stockée pour partie dans le tissu adipeux(**Bauchart et Thomas, 2010**).

La viande de dromadaire est relativement maigre; sa teneur en matières grasses est très variable en fonction de l'état d'engraissement de l'animal. Elle varie entre 1,4 et 10% ( **Al-Owaimer ,2000 et Kadim et al ., 2006** ) .

Une tendance à l'augmentation du gras intramusculaire étant observée en fonction de l'âge en même temps que le taux de protéine sa tendance à décroître (**Abdelhadi et al., 2011**).

#### **I. 4.1.3. Glucides**

Le muscle squelettique contient 0.5 à 1% de son poids frais en glycogène (**Lawrie et Ledward, 2006**). La teneur en glucides des viandes devient donc négligeable en raison de la transformation du glycogène en acide lactique lors de la maturation. Il est stocké dans les fibres musculaires localisées dans le sarcoplasme, où il peut être utilisé rapidement comme source d'énergie pour la contraction musculaire. Les seules réserves effectives de glycogène dans l'organisme post mortem se situent au niveau du foie ( **Promeyrat , 2013**).

#### **I.4.1.4.Vitamines**

Les viandes contiennent des vitamines qui se subdivisent en deux grandes familles : les hydrosolubles (groupe B et C) et les liposolubles et avec un faible poids moléculaire (**Promeyrat, 2013**).

Elles permettent l'utilisation et la transformation des macronutriments pour diverses fonctions de l'organisme et nécessaires au bon fonctionnement du système nerveux et des muscles (**Mansour, 1996**).

La teneur des viandes en vitamines varie selon l'alimentation (**Craplet, 1966 et Bax, 2012**).

La teneur de la viande dromadaire en vitamines (**Ulmer et al., 2004**) est de 0,12mg/100 g pour la thiamine (B1), 0,18mg/100 g pour la riboflavine (B2), 0,25mg/100 g pour la pyridoxine (B6) et 0,61mg /100 g pour vitamine E.

#### **I .4. 2. Caractéristiques physico-chimiques**

##### **I .4. 2.1. Teneur en eau**

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée (**Coibion, 2008**).

La teneur en eau varie avec l'âge en sens inverse, une viande jeune et /ou maigre contient 70 % d'eau et 10% lipides. Tandis qu'une viande adulte et /ou grasse contient 60% d'eau et 20 % de lipides (**Craplet et al., 1979**).

La viande de dromadaire a un taux d'humidité de l'ordre de 77.3% (**Kamoun, 1993**).

La teneur du muscle en eau est variable selon l'âge, le type de muscle et surtout la teneur en lipides. (**Kadim et al., 2008 et Abdelhadi et al., 2012**).

##### **I.4. 2.2. Minéraux**

Une grande variété de minéraux et d'oligo-éléments sont présents dans le muscle (**Bauchart et Gandermer, 2010**). Il peut contenir jusqu'à 2% de matière minérale.

La viande est une source de zinc, particulièrement assimilable par l'organisme. La teneur moyenne de la viande en zinc est de 4mg/100g de viande. Les viandes sont les aliments les plus riches en sélénium. Leur teneur moyenne est d'environ 9µg/100g de viande. C'est un antioxydant qui protège l'organisme contre les peroxydations lipidiques donc contre le vieillissement et les maladies cardiovasculaires (**Interbev, 2005**).

Les viandes rouges sont caractérisées par leur pauvreté en calcium et leur richesse en phosphore (**Craplet, 1966**).

D'un point de vue nutritionnel, la fraction minérale des viandes est connue pour sa richesse en fer. Ce dernier, essentiellement sous forme hémunique, a la particularité d'être beaucoup plus assimilable par l'organisme humain que la forme non hémunique. D'un point de vue quantitatif, des viandes les plus rouges, telles que le boeuf, le taux de fer va jusqu'à 5 mg pour 100 g de viande dont 70% est sous la forme hémunique (**Bauchart et al., 2008; Soucheyre, 2008 et Bauchart et Gandermer, 2010**).

## I .5. Définition de muscle

Le muscle (appelé partie noble) représente 50 à 60 % de la masse corporelle (**Chougui ,2015**).il représentant ainsi le tissu le plus abondant de la carcasse. Recouvrant le squelette osseux, il y est rattaché par le biais des tendons. Il permet ainsi le maintien de la posture et les mouvements du corps (**Grefte et al., 2007**).

Le muscle squelettique est un muscle à contraction volontaire qui s'active grâce à une stimulation par le système nerveux (**Chougui ,2015**).

Il est composé de 75 % d'eau, 20 % de protéines, 3 % de lipides, 1 % de glucides et 1 % de sels minéraux (**Grefte et al., 2007**).

Après l'abattage des animaux de boucherie, les muscles sont le siège de modifications, plus ou moins importantes qui contribuent à l'élaboration et à la définition des qualités organoleptiques de la viande (**Ouali, 1991**).

### I.5.1. Différents types de muscles

Le muscle est une structure anatomique faite de cellules spécialisées regroupées en faisceaux. En physiologie, il s'agit de loges, capables de contractions et de décontractions et génératrices de mouvements (**Dumont et al., 1982 et Zeghilet, 2009**).

En général Il existe trois types de muscle à savoir :

**1) Le muscle cardiaque**, (myocarde) strié, commandé par le système nerveux autonome, leur fonctionnement permanence permet d'assurer la circulation du sang et l'apport continu des nutriments et de l'oxygène aux tissus (**Beauthier, 2001**).

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

**3) Les muscles striés squelettiques**, qui représentent 30 à 35% du poids du corps d'un animal vivant. Ils assurent le maintien de la posture, ainsi que les mouvements du corps. Leurs contractions sont volontaires répondant aux influx nerveux. Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé (**Serg, 2005**).

Après l'abattage de l'animal. Le muscle subit des modifications contribuant à l'acquisition des qualités organoleptiques de la viande, en particulier à son attendrissement, qui est une des qualités les plus importantes et les plus recherchées par les consommateurs. En fait, on peut considérer qu'au cours de sa transformation en viande, le muscle passe successivement par trois états :

- Phase de pantelance.

- Phase de rigidité cadavérique.
- Phase de maturation (Coibion, 2008) (Figure 1).

## I.5.2. Évolution post-mortem du muscle en viande

### I. 5.2. 1. Etat pantelant: phase de pantelance

C'est la phase qui suit directement l'abattage (20 à 30 minutes). Juste après la mort de l'animal, le muscle est encore chaud mais ne reçoit plus d'information du système nerveux (Coibion, 2008).

Pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions dues à des excitations nerveuses (Zeghilet, 2009 et Harkati, 2007).

Et aussi on observe une succession de contractions et relaxations musculaires malgré l'entracte du courant sanguin. Le muscle dépense encore ses réserves en glycogène.

L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles, de 7 à environ 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine (Ouali, 1991 ; Maltin *et al.*, 2003 ; El Rammouz, 2008 et Dudouet, 2010).

### I.5.2. 2. Etat de rigor mortis , phase de la rigidité cadavérique

La phase de la rigidité cadavérique est comprise entre les 10 et 48 heures qui suivent la saignée. Pendant cette phase de rigidité le muscle connaît un certain nombre de modifications aboutissant à sa transformation en viande et devient progressivement raide et inextensible (Coibion, 2008).

L'installation de la rigidité cadavérique est un phénomène dynamique caractérisé par la perte de l'élasticité du muscle et son acidification (Bax, 2012).

La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec la diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de son hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoqué par l'arrêt de la circulation sanguine (Coibion, 2008).

In vivo, l'ATP joue le rôle de plastifiant puisqu'il permet au muscle de se relaxer. En absence de ce dernier, le muscle perd ses propriétés d'élasticité et ainsi s'installe la rigidité cadavérique (Coibion, 2008 et Promeprat, 2013).

Les protons hydrogène issus de l'hydrolyse de l'ATP et l'acide lactique s'accumulent et entraînent une diminution du pH musculaire, jusqu'à un pH dit « ultime », qui varie de 5,5 à 5,7 selon le type de muscle et l'espèce, lorsque les réserves de glycogène sont épuisées (Guillemin *et al.*, 2009 et Promeprat, 2013).

### I.5.2. 3. Phase de maturation.

Classiquement, il a été admis que la maturation constituait la phase d'évolution post mortem survenant après l'installation de la rigidité cadavérique, encore que la plupart des phénomènes hydrolytiques qui s'y développent (**Ouali, 1991 et Shackelford et al., 1991**).

Au cours de laquelle s'élaborent en grande partie les divers facteurs qui conditionnent les qualités organoleptiques de la viande et en particulier la tendreté (**Lawrie, 1998 et Balon et Yerneni, 2001**).

La maturation est un processus très complexe affectant principalement la structure myofibrillaire et dépendant de plusieurs facteurs ante et post mortem. C'est un processus essentiellement enzymatique (**Ouali, 1992 ; Sentandreu et al., 2002 et Civ, 2004**).

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

Toutefois, le collagène, n'étant pas ou très peu affecté par la protéolyse, la teneur en collagène du muscle va définir une dureté de base qui limite la tendreté maximale de la viande crue essentiellement (**Guillemin et al., 2009**).

La vitesse de maturation est fonction de la température, mais également du pH du muscle (**Promeyrat , 2013**).

Les enzymes protéolytiques identifiés dans le muscle et impliqués dans la maturation de la viande comprennent les cathepsines, les calpaïnes, le protéasome, les métallopeptidases et les peptidases à sérine (**Ouali et al., 2006**).

Deux d'entre eux ont été particulièrement étudiés. Il s'agit des calpaïnes et des cathepsines (**Goll et al., 2003 et Promeyrat , 2013**).



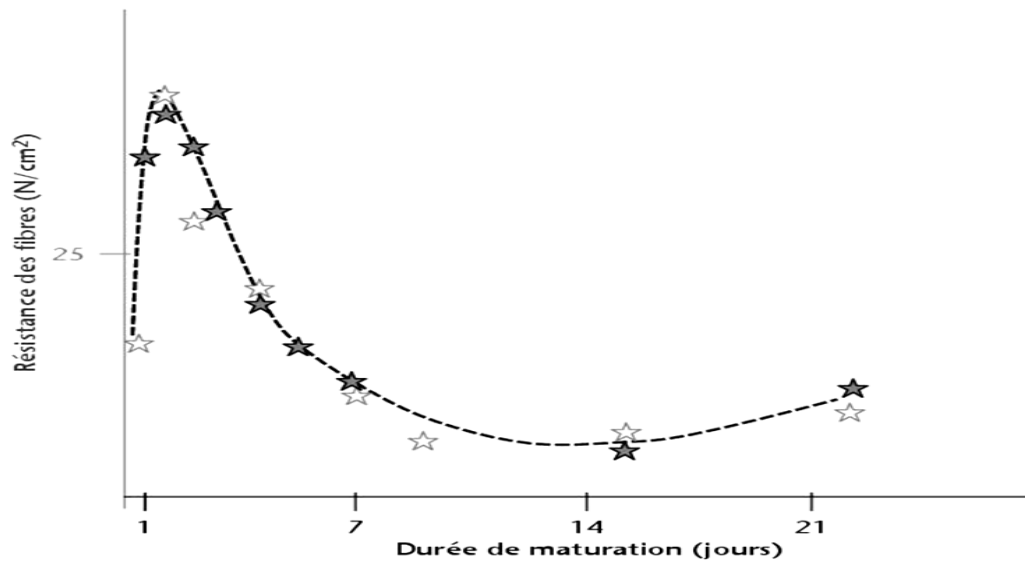


Figure 2: Les étapes de transformation du muscle en viande (Chougui , 2015).

*Chapitre II:*

*Conservation de la viande par réfrigération*

## **II. Conservation de la viande par réfrigération**

### **II.1. Généralités**

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

Les viandes sont des denrées très périssables, leur production industrielle n'est envisageable que si elle est associée à des méthodes de conservation fiables et de durée convenable (**Guiraud et al., 2003**).

La viande un milieu très favorable à la plupart des microorganismes, tel que les bactéries protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur, la couleur, la texture et produisent des substances toxiques. C'est donc une matière première fragile qui doit être strictement surveillée en raison du danger dû à ces altérations et à la présence éventuelle de germes pathogènes, c'est un aliment difficile à conserver (**Guiraud et al., 2003**).

Plusieurs techniques et méthodes peuvent être utilisées pour la conservation de la viande dont l'objectif à maintenir sa qualité microbiologique et d'allonger sa durée de vie. Parmi ces méthodes il y a, 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**).

### **II.2. Conservation**

La conservation des aliments est l'ensemble des procédés de traitement dont le but est de conserver des aliments, préserver leur comestibilité et leur propriété gustative et nutritive et les caractéristiques de texture et de couleur des denrées alimentaires, et d'éviter d'éventuelles intoxications alimentaires. Elle implique notamment d'empêcher la croissance de microorganismes et de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement ou l'auto-oxydation et l'autolyse (**Darinmou, 2000**).

La conservation de la viande consiste à 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 et Durand et al., 2006**).

La conservation a donc deux principaux objectifs à savoir, la stabilisation de l'aliment, assurée par un traitement qui bloque ou freine le développement microbien, s'il s'agit d'un procédé différent de la conservation au froid, on obtient des semi-conserves qui doivent être transportées et stockées à basse température. Et la stérilisation de l'aliment qui consiste à

détruire les microorganismes et les enzymes de l'aliment. Elle débouche sur des conserves qui peuvent être transportées et stockées à température ambiante (Guy, 2007).

### **II.2.1. Différentes techniques de conservation**

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et garder ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles (Alexandra, 2001).

#### **II.2.1.1. Techniques de conservation par la chaleur**

##### **2.1.1.1. Pasteurisation**

La pasteurisation a pour but de détruire les microorganismes pathogènes et d'altération. Les températures de pasteurisation sont inférieures à 100°C (70°C à 85°C) (Emilie, 2009).

##### **2.1.1.2. Stérilisation**

La stérilisation est un excellent moyen de conservation des viandes, elle destinée à éliminer tous les micro-organismes pathogènes y compris les formes sporulées et la plus part des autres germes susceptibles de contaminer un produit alimentaire (Emilie, 2009).

Pour se faire, on procède par deux techniques, cuire puis stériliser ou cuire et stériliser directement dans la conserve. La viande naturelle se garde longtemps sans perte de saveur (Nout, 2003).

#### **II.2.1. 2. Techniques de conservation par le froid**

Le froid n'est pas un moyen de stérilisation ou de désinfection, mais simplement un agent inhibiteur des processus biologiques (Craplet, 1966).

Le traitement par le froid permet de ralentir, ou arrêter, la prolifération et l'action de micro-organismes, et de conserver l'aliment pendant une période plus ou moins longue (Murielle, 2009).

##### **2.1.2.1. Congélation**

Elle consiste à entreposer les aliments à des températures inférieures au point de congélation, généralement -18°C. Elle est utilisée pour la conservation des aliments à long terme (4 à 24 mois). Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments (Boumendjel, 2005).

Pendant la congélation, l'activité métabolique de la plupart des germes pathogènes et d'altération est inhibée. Cependant, les réactions d'altération chimique ne sont pas arrêtées complètement. Les plus importantes de ces réactions sont : l'oxydation enzymatique des lipides, l'hydrolyse des glucides et la lipolyse (Romain, 2006).

### **2.1.2.2. Réfrigération**

La réfrigération correspond à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une date limite de consommation (DLC) (Emilie, 2009).

Elle consiste à abaisser la température de la viande à une température légèrement supérieure à son point de congélation (Rosset, 2002).

Généralement, la température de réfrigération se situe entre 0°C et 4°C. L'intérêt de la réfrigération est d'inhiber le développement des germes mésophiles, dont la plupart des micro-organismes pathogènes. Il existe trois règles fondamentales à respecter dans l'application de froid:

-La réfrigération doit s'appliquer à des aliments sains au départ.

-Le refroidissement doit être fait le plus tôt possible.

-La réfrigération doit être continue tout au long de la filière de distribution: la chaîne de froid ne doit pas être interrompue (Jean, 2014).

### **II.2.1.3.Principales techniques de réfrigération**

#### **2.1.3.1. Réfrigération lente**

La réfrigération lente est une phase fondamentale surtout au début de la chaîne de fabrication des viandes hachées. Où dans les grandes chambres frigorifiques la vapeur d'eau qui se dégage des carcasses chaudes qu'on vient d'introduire va se condenser à la surface de ces dernières une fois refroidies, pour cela il faut utiliser des températures de l'ordre de 0°C pendant 48 heures pour atteindre une température de +2°C au cœur des carcasses ou 72 heures pour atteindre une température de 0°C au cœur des carcasses (Craplet, 1966).

#### **2.1.3.2. Réfrigération rapide**

La réfrigération rapide a pour but de freiner la prolifération microbienne et de limiter la perte de poids par évaporation. Cette méthode de réfrigération consiste à introduire les carcasses encore chaudes directement dans une chambre froide, parcouru par un courant d'air. On arrive au bout de quelques heures (3 à 4 heures) à baisser la température superficielle de la viande vers 2°C ou 3°C (Gati, 1988).

#### **2.1.3.3. Réfrigération ultra-rapide**

Un dispositif de refroidissement par radiation et convection naturelle en faisant passer les carcasses entre des refroidisseurs à plaques cela fait passer la température de +41°C à +3°C en 18 heures avec très faible perte par évaporation (Craplet, 1966).

#### **2.1.3.4. Réfrigération complexe**

Au cours la réfrigération lente, pour diminuer les pertes par évaporation, on peut augmenter le degré d'humidité de l'air froid, et empêcher le développement des microbes psychrophiles par l'un des moyens suivants: l'ozone, le gaz carbonique, le rayon ultra violet et l'utilisation d'antibiotiques (**Djkaoua et al., 2007**).

### **II.2.2. Importance de l'utilisation du froid**

#### **2.2. 1.Action du froid**

##### **2.2.1.1 Sur les microorganismes**

La réfrigération est un excellent moyen, qui permet à conserver les aliments dans un état très voisin de leur état initial en ralentissant l'activité cellulaire, les réactions chimiques et enzymatiques et en retardant la multiplication des microorganismes (**Pierre, 1998 et Boumendjel, 2005**).

Elle 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 et al., 2006**).

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

- Les thermophiles qui se développent bien aux températures élevées.
- Les mésophiles qui se comportent bien à des températures modérées.

Mais la durée de conservation de viande par réfrigération reste limitée vue la prolifération de la microflore psychrophile et psychrotrophe (**Echeverry et al., 2006**).

##### **2.2.1.2. Action de réfrigération sur la modification de la viande**

La réfrigération est le mode de conservation le plus courant lorsque la viande ne doit pas être gardée plus de 3 ou 4 semaines. Elle se caractérise par une absence de modifications histologiques, biologiques et biochimiques. Cependant, on note l'existence des modifications organoleptiques dues au brunissement enzymatique et des modifications physiques essentiellement représentées par la perte de poids (**Craplet, 1966**).

### **II.2.3. Intérêt de l'utilisation de la réfrigération**

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. Ce mode de conservation ne peut en général excéder quelques jours, de l'ordre de deux à trois jours pour les viandes fraîches. 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 et couleur) (Van Den Boogaard, et Heijnen, 2005).

L'intérêt de la réfrigération est d'augmenter l'efficacité de la conservation et de prolonger sa durée (Vierling, 2008). En évitant d'induire des modifications organoleptiques sur les produits alimentaires, alors que les autres procédés physiques ne donnent pas toujours aux denrées un aspect de produits frais (Bornert, 2000).

La réfrigération permet donc la conservation des aliments périssables à court ou moyen terme, elle doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (Bornert, 2000).

### 2.3.1. Modifications microbiologiques

Les viandes sont souvent contaminées par différents agents de contamination lors de leur préparation. Parmi ces contaminations, les polluants chimiques qui inquiètent particulièrement le public, mais les contaminations microbiologiques restent encore aujourd'hui les plus difficiles à maîtriser (Gnandji.,2001 ).

Le rôle de la réfrigération est d'empêcher l'apparition de ces modifications en inhibant l'action des germes présents sur les viandes réfrigérées.

### 2.3.2. Influence de la microflore, psychrophile et psychrotrophe

Les viandes sont souvent contaminées par différents germes, la réfrigération peut empêcher la multiplication de nombreux micro organismes, en inhibant leur action sur les viandes réfrigérées mais pas celle des germes psychrophiles, capables de croître à basses températures (3°C et 5°C) tel que les *Pseudomonas* et les *Achromobacters* et les germes psychrophiles qui se développent à 0°C (Ait Abdelouahab, 2001).

Les bactéries psychrotrophes se développent à des températures inférieures à +7°C (proches de 0°C) en une ou deux semaines, se sont des agents de toxi-infections alimentaires ou d'altération de la qualité marchande des denrées, elles constituent un facteur limitant de la conservation des produits réfrigérés. La maîtrise de ce type de flore passe principalement par une amélioration des performances des moyens frigorifiques, permettant de garantir une réfrigération des denrées entre 0°C et +2°C (Leyral, et Vierling, 1997) .

Dans le cas de conservation au froid positif (réfrigération), la prédominance du genre *Pseudomonas* a été montrée sur la viande réfrigérée et aussi également la présence des bactéries lactiques et des *Enterobacteriaceae* dans la viande stockée à basse température (Li et al., 2006 ; Olofsson et al., 2007 et Ntzimani et al., 2008).

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, Il est possible de classer les bactéries psychrotrophes en deux groupes, en fonction de leurs effets : les agents de toxi infections (*Clostridium perfringens*, *Pseudomonas* etc.... avec en plus *E coli*, et *Salmonella* ...) et les agents d'altération des aliments *Pseudomonas*, *Acinetobacters*, *Leuconostoc* et certains Staphylocoques ...) (**Ait Abdelouahab, 2001**).

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. La protéolyse conduit à la formation d'acides aminés libres puis de produits de leur décarboxylation ou de leur désamination. Les amines volatiles et l'ammoniac formés sont à l'origine d'odeurs et de saveurs désagréables et exceptionnellement d'une toxicité de l'aliment. Ce type de métabolisme est rencontré en particulier chez les bactéries des genres *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter* et *Flavobacterium*, mais aussi chez les *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Bacillus* et les entérobactéries ( **Revue Méd. Vét., 2000** ) . L'existence des bactéries lactiques est bonne pour le produit car si ces dernières sont convenablement contrôlées, elles contribuent à la conservation de la viande. Par contre, un développement trop important de celles-ci conduit à un goût acide prononcé de la viande. (**Guiraud et al., 2003 et Bornert, 2000**).



*Chapitre III :*  
*Bactéries lactiques*

### III. Bactéries lactiques

#### III.1. Définition

Décrites pour la première fois par Orla-Jensen (1919), les bactéries lactique constituent un groupe hétérogène apparues avant les cyanobactéries, il y a près de trois milliards d'années, sont des procaryotes chimio organotrophes (**Pilet et al., 2005 et Badis et al., 2005**).

Principalement, les genres *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* et *Streptococcus* ont été les premiers à être décrits. D'un point de vue technologique, les genres cités ci-après sont considérés comme les principaux genres de bactéries lactiques : *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, et *Weissella* (**Axelsson, 2004 ; Guiraud et al., 2003 ; Limsowtin et al., 2004 et Klein et al., 1998**).

Les bactéries lactiques sont fréquemment associées de manière positive à l'alimentation humaine, à travers la fermentation d'une grande variété de produits par leur capacité à fermenter les hydrates de carbone en acide lactique (**Ross et al., 2002 et Dellaglio et al., 1994**).

Elles sont présentes en temps que flore technologique dans les produits laitiers (yaourts, fromages), les produits carnés, les produits végétaux, les levains de panification et les boissons alcoolisées (**Leroy and De Vuyst, 2004**).

#### III.2. Principales caractéristiques des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont un groupe à différentes formes: sphériques (coques/genre *Streptococcus* et *Lactococcus*...), en bâtonnets (bacilles/genres *Lactobacillus*) ou encore ovoïdes (*Leuconostoc* ssp.) (**Luquet et Corrieu, 2005 et Galvez et al., 2011**).

Leurs principales caractéristiques sont les suivant : Gram positif, asporulées, anaérobies mais aérotolérantes, apigmentées, généralement immobiles, capables de croître à des températures comprises entre 10°C et 45° C et à des pH allant de 4.0 à 4.5. Elles se caractérisent par la production d'acide lactique comme produit majeur du métabolisme (**Salminen et al., 2004; König et Fröhlich, 2009 et Pringsulaka et al., 2011**).

En général ces bactéries ne possèdent ni catalase, ni nitrate réductase, ni cytochrome oxydase (à l'exception de quelques souches sous certaines conditions), elles sont protéolytiques (**Dellaglio et al., 1994 et Salminen et al., 2004**).

En plus de l'acide lactique et des autres acides organiques qui empêchent le développement des microorganismes indésirables par diminution du pH du milieu, les bactéries lactiques produisent d'autres métabolites ayant des propriétés antimicrobiennes tels

que le peroxyde d'hydrogène, le diacétyl, la reutérine, le dioxyde de carbone et les bactériocines (**Dortu et Thonart, 2009**).

Ces bactéries ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (**Dellaglio et al., 1994 et Hogg, 2008**).

### III.3.Voies métaboliques des bactéries lactiques

En se basant sur le produit final de la fermentation, les bactéries lactiques sont divisées en deux groupes.

#### Homofermentaires

Regroupe la voie de la glycolyse. Les bactéries lactiques dégradent les hexoses (glucose) qui subit différentes étapes de transformation pour donner le pyruvate qui est réduit en acide lactique qui est le produit unique (**Mozzi et al., 2010**).

Cette voie est surtout utilisée par les bactéries appartenant aux genres *Streptococcus* et certaines espèces de *Lactobacillus* comme *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus caucasicus*, *Lactobacillus lactis* et *Lactobacillus plantarum* et par *Thermobacterium yoghurti* (**Makhloufi, 2011**).

#### Hétérofermentaires

Les bactéries lactiques qui fermentent le glucose en produisant, en plus de l'acide lactique, de l'éthanol et du CO<sub>2</sub> sont dites hétérofermentaires, les groupes principaux de bactéries présentant ce type de métabolisme sont les *Leuconostoc* et certains *Lactobacillus* (**Hadef, 2012**).

### III.4.Habitat et origine des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des microorganismes ubiquitaires. Elles colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers, la viande, les végétaux ou des alimentsensemencés par les végétaux et les céréales. Elles se développent avec les levures dans le vin, la bière et le pain. Quelques espèces colonisent le tube digestif, la muqueuse vaginale de l'homme et des animaux (**Hadef, 2012**).

Elles accomplissent de nombreuses fonctions, et créent surtout un environnement hostile aux bactéries pathogènes aussi survivent dans un milieu à faible activité d'eau, et résistent à l'éthanol et au CO<sub>2</sub> (**Nielsen et al., 2008 et Sachindra et al., 2005**).

### III.5.Taxonomie des bactéries lactiques

#### III.5.1.Taxonomie des bactéries lactiques selon les familles

En 1919, **Orla-Jensen** a classé les bactéries lactiques en deux groupes, le groupe des homofermentaires, qui réunit les bactéries formant très peu de métabolites autres que l'acide

lactique, le groupe des hétérofermentaires, qui réunit les bactéries formant du lactate, en proportion moindre, ainsi que des concentrations non négligeables de produits secondaires et du CO<sub>2</sub> (Dellaglio *et al.*, 1994).

La classification phénotypique des bactéries lactiques peut se faire selon des critères morphologiques et physiologiques puis phylogénétiques par l'utilisation des méthodes moléculaires. (Vandamme, 1996 ; Stiles et Holzopfel, 1997 et Ho *et al.*, 2007).

Le mode de fermentation du glucose, la croissance à différentes températures, la capacité de croissance à de hautes concentrations de sel (6,5%, 18%), la tolérance aux pH acides, alcalins et à l'éthanol (Konig et Frohlich, 2009).

Selon l'édition de Bergey's manual of systematic bacteriology (2009), les bactéries lactiques sont classées dans le phylum des Firmicutes, la classe des Bacilli et l'ordre des *Lactobacillales* renfermant trente-cinq genres. Parmi ces genres, seulement treize sont utilisés dans la biotechnologie alimentaire, il s'agit de : *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Vagococcus*, *Tetragenococcus*, *Weissella* (Dridier et Privost, 2009) et *Bifidobacterium*, ces derniers repartis entre six familles qui sont: *Lactobacillaceae*, *Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Leuconostocaceae* et *Streptococcaceae* classées en se basant sur les analyses phylogénétiques des séquences de l'ARNr16s (Ludwig *et al.*, 2009).

En outre, il est à signaler que le nombre d'espèces lactiques d'origine alimentaire ne cesse d'augmenter. Très récemment deux nouvelles espèces lactiques ont été isolées de la viande, il s'agit de *Lactobacillus versmoldensis* et *Vagococcus carniphilus* (Shewmaker *et al.*, 2004). Ces deux espèces ont été respectivement isolées du saucisson cru et de la viande hachée. (Mora *et al.*, 2003).

Récemment les bactéries lactiques sont divisées en trois familles :

- Famille des *Lactobacillaceae* comportant les *Lactobacillus*, *Paralactobacillus* et *Pediococcus*.
- Famille des *Leuconostocaceae* contenant les *Leuconostoc*, *Oenococcus* et *Weissella*.
- Famille des *Streptococcaceae* comprenant les *Streptococcus*, *Lactococcus* et *Lactovum*.

Les révisions taxonomiques des bactéries lactiques montrent que ces dernières peuvent comprendre environ une quarantaine de genres (Ludwig *et al.*, 2008).

### III.5.2 .Classification au niveau de genres

#### III.5.2.1.Streptocoques et autres coques lactiques

Les genres *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* et *Vagococcus*, étaient précédemment inclus dans un seul genre : *Streptococcus*. Ce sont des coques en paire ou en chaîne, Gram +, catalase (-), non sporulés, immobiles et anaérobies facultatifs. métabolisme homofermentaire produisant principalement de l'acide lactique et un contenu en CG% de 35% à 46% (Desar *et al.*, 2008 ; Huys *et al.*, 2006 et Koort *et al.*, 2006 ).

##### a. *Streptococcus*

Famille VI : *Streptococcaceae*

Genre I : *Streptococcus*

Les cellules de ce genre sont immobiles, sphériques ou ovoïdes qui ont un diamètre inférieur à 2µm avec une disposition en paires ou en chaînes longues. La formation de chaîne est plus clairement observée dans des cultures liquides, et il est difficile de distinguer ce genre des *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Lactococcus* sur une base morphologique (Wijtzes *et al.*, 1997).

Le genre *Streptococcus* est toujours large et la classification est très mouvementée. Ce genre est généralement divisé en trois groupes : pyogène, oral et les autres streptocoques (Piraino *et al.*, 2006 et Rossetti *et al.* , 2005 )

- Le groupe pyogènes : comprend 5 espèces  $\alpha$  et/ou  $\beta$  hémolytique, pathogènes pour l'Homme et/ou les animaux.
- Le groupe oralis comprend : *Sc. viridans* , *Sc. mitior* , *Sc. intermedius* , *Sc. Pneumoniae* souvent hémolytiques pathogènes opportunistes.
- Le groupe des autres streptocoques et en particulier *Sc. salivarius* subsp. *salivarius* qui est étroitement apparenté à *Sc. thermophilus*.

La seule espèce utilisée en technologie alimentaire est *Streptococcus thermophilus* (Hols *et al.*, 2005).

##### b. *Lactococcus*

Famille VI : *Streptococcaceae*

Genre II : *Lactococcus*

Les lactocoques sont étroitement associés aux des végétaux et des produits laitiers. La morphologie cellulaire commune des lactocoques est ovoïde ou sphérique de diamètre de 0,5-1,0µm et associées en paires ou en chaînettes. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives homofermentaires ne produisant que de l'acide lactique L(+), seul *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* produit le diacétyle. Elles se développent habituellement dans la

gamme de température 10-40°C, bien que certaines espèces puissent se développer à des températures aussi basses que 7°C après une incubation prolongée de 10 à 14 jours (**Bachmann et al., 2012**).

Elles se développent généralement à 4% de NaCl et à un pH proche de la neutralité, Leur croissance s'arrêtant lorsque le pH du milieu atteint 4,5. Ce genre est un habitant typique des plantes, des animaux et de leurs produits (**Zhang et Cai, 2014**).

Actuellement, le genre *Lactococcus* comprend cinq espèces, sont les suivantes : *Lc. Lactis* ssp. *cremoris*, *Lc. Lactis* ssp. *Lactis* et *Lc. diacetylactis* (**Corroler et al., 1998 et Dalmasso et al., 2008**). *Lactococcus lactis* est l'espèce la plus connue avec ses trois sous-espèces : *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris* et *Lc. lactis* ssp. *hordniae* (**Pot, 2008**).

#### **c. Vagococcus**

Famille IV : *Enterococcaceae*

Genre II : *Vagococcus*

Les espèces du nouveau genre *Vagococcus* sont facilement confondues avec les lactocoques au niveau morphologique, mais ces deux genres sont clairement distincts par leur composition en acides gras. Certaines espèces de *Vagococcus* sont mobiles (**Teixeira et al., 1999**).

Les amorces d'oligo nucléotides spécifiques à ce genre et ses espèces sont disponibles, ce qui rend l'identification des bactéries de ce genre fiable et réalisable (**Ammor et al., 2006**).

#### **d-Enterococcus**

Famille IV : *Enterococcaceae*

Genre I : *Enterococcus*

Les entérocoques sont des bactéries ubiquistes présents naturellement dans les eaux usées, eau douce, eau de mer, sur les végétaux, le lait et les produits laitiers, les produits carnés et les produits de la pêche .Ce sont des commensaux de l'intestin (**Devriese et al., 2002 et Foulquie et al., 2006**).

Les *Enterococcus* sont les bactéries lactiques les plus controversées. L'espèce fréquemment rencontrée dans l'alimentation est essentiellement *Enterococcus faecalis* (**Ho et al., 2008**).

Ce genre forme des coques qui se présentant de manière isolé, en paires, en chaînettes ou en amas et leur morphologie peut varier selon les conditions de culture (**Devriese et al., 2002**).

Le genre *Enterococcus* comprend des bactéries ayant une température de croissance optimale de 35°C. Elles sont capables de résister à des conditions hostiles et à un chauffage de 60°C durant 30 minutes (**Foulquié et al., 2006**).

Certaines résistent aux antibiotiques. La résistance aux antibiotiques peut poser un problème si elle peut être transmise à des pathogènes chez lesquels la résistance thérapeutique pourrait avoir des conséquences néfastes. L'infection causée par les entérocoques résistants à la vancomycine pose un problème clinique grave et par conséquent, l'utilisation de souches d'*Enterococcus faecalis* en tant que probiotiques doit faire l'objet de travaux extrêmement attentifs (**Marteau et al., 2004**).

### III.5.2.2. *Aerococcus*, *Pediococcus* et *Tetragenococcus*

Ce sont des coques formées de cellules groupées en tétrades (**Peirson et al., 2003**), se sont mésophiles, homofermentaires, et le plus souvent incapable d'utiliser le lactose (**Gonzalez et al., 2007** et **Gurira et al., 2005**).

#### *a-Aerococcus*

Le genre *Aerococcus* sont des coques à Gram positif, catalase négative, aéroanaérobies, se différenciant des streptocoques par son mode de groupement (**Vela et al., 2007**).

Le genre *Aerococcus* qui contient cinq espèces est généralement moins intéressant dans l'agroalimentaire. Cependant, une étude récente a suggéré que ces bactéries pourraient être responsables du verdissement des produits carnés cuits (**Peirson et al., 2003**).

Les souches d'*Aerococcus ssp* se présentent sous la forme de coques à Gram positif, immobiles, groupés en tétrades ou en amas. *Aerococcus viridans* est souvent considérée comme un simple contaminant de l'air et cette bactérie est également présente dans divers prélèvements : eau douce et eau de mer, sol, sédiments marins, végétaux, produits d'origine animale (**Vela et al., 2007**).

#### **b- *Pediococcus***

Famille I : *Lactococcaceae*

Genre III : *Pediococcus*

Ce sont des coques homofermentaires dont la particularité est le regroupement en tétrades. Ces bactéries sont mésophiles, le plus souvent incapables d'utiliser le lactose, et leur développement nécessite la présence de divers facteurs de croissance. Certaines espèces se distinguent par leur capacité à se développer à des teneurs en sels très élevées comme *Pediococcus halophilus*, renommé *Tetragenococcus halophilus* et *Tetragenococcus muriaticus* qui tolère jusqu'à 18% de NaCl (**Pilet et al., 2005**).

Selon les espèces, la température optimale de croissance varie de 25°C à 40°C. Ce genre possède, généralement, une faible activité protéolytique, et est incapable de coaguler le lait (**Holzapfel et al., 2009**).

Les caractéristiques principales pour distinguer les espèces sont : la gamme des sucres fermentés, l'hydrolyse de l'arginine, la croissance à différents pH (de 4,5 à 7,0), et la conformation de l'acide lactique produit. (**Benito et al., 2008 et Renouf et al., 2006**).

Sept espèces de *Pediococcus* sont connues : *Pe. acidilactici*, *Pe. damnosus*, *Pe. dextrinicum*, *Pe. inopinatus*, *Pe. parvutus*, *Pe. pentosaceus* et *Pe. Urinaequei* (**Dobson et al., 2002**).

Les pédiocoques sont retrouvés dans la nourriture (comme les produits laitiers et la bière et utilisé dans l'élaboration de plusieurs produits carnés fermentés naturels. se qui conduit à l'utilisation de nombreuses souches comme agents antibactériens ou probiotiques dans la fabrication de produits carnés) et dans l'intestin de l'homme et d'animaux (**Bakhouche, 2006**).

#### ***c-Tetragenococcus***

Famille IV : *Enterococcaceae*

Genre III : *Tetragenococcus*

Seulement deux espèces de *Tetragenococcus* sont connues : *Te. Halophilus* (précédemment considérées comme *Pe. Halophilus*) et *Te. muriaticus*. Les *Enterococcus solitarius* sont phylogénétiquement liés au *Tetragenococcus*. (**Masuda et al., 2008 et Tosukhowong et al., 2005**).

Il à été démontré, qu'en plus de leur tolérance extrême au sel (>18% de NaCl), qui les distingue des autres bactéries lactiques ; *Tetragenococcus* a besoin de sel pour sa croissance, généralement 5% de NaCl, c'est la raison pour laquelle cette espèce s'est avérée très importante dans la fabrication des produits fermentés et surtout ceux contenant une concentration élevée en sel (**Axelsson, 2004**).

#### **III.5.2 .3. Leuconostoc et Weissella**

Différentes caractéristiques permettent de différenciées entre les *Leuconostoc* et *Weissella*. telles que les modes de fermentation des sucres, la formation du dextrane, l'hydrolyse de l'esculine, les conditions de croissance, la capacité à croître à différents pH et températures, l'assimilation du citrate et/ou malte, permettent la différenciation entre les *Leuconostoc* et *Weissella*. (**Guiraud, 2003**).



**a-Leuconostoc**

Famille V : *Leuconostocaceae*

Genre I : *Leuconostoc*

Le genre *Leuconostoc* est physiologiquement assez similaire aux lactobacilles, hétérofermentaires, producteurs de CO<sub>2</sub>, la classification et l'identification des espèces du genre *Leuconostoc* restent difficiles, une approche génotypique et phénotypique est nécessaire (**Corrieu et Luquet, 2008**).

Ce sont des coques groupés en paires ou en chaînes, catalase (-), leur température optimale de croissance se situe entre 25° C et 30 °C, leur croissance est toujours lente, le développement des *Leuconostoc* entraîne souvent l'apparition d'une viscosité dans le milieu (**Guiraud, 2003**).

Ce genre comprend de nos jours 14 espèces, le plus ancien étant *Leuconostoc mesenteroides* décrit par **Tsenkovskii** en **1878** (**Corrieu et Luquet, 2008**).

Elles sont incapables de dégrader l'arginine ce qui les distingue des lactobacilles hétérofermentaires (**Gonzalez et al., 2008**).

On classe habituellement ces bactéries parmi les anaérobies facultatives, mais certains les considèrent comme des anaérobies aérotolérantes. Le genre *Leuconostoc* est fréquemment retrouvé dans de nombreux habitats naturels, tels les végétaux frais comme les choux, les concombres et les olives, ainsi que dans le lait, les levains et les laits fermentés (**Sàde, 2001**), et sont fréquemment impliqués dans la fabrication d'aliment composés de végétaux fermentés (**Tormos, 2010**).

À partir des citrates du lait les *Leuconostoc*, plus précisément les *Le. mesenteroides* ssp.*cremoris*, peuvent produire des substances aromatiques comme le diacétyl et l'acétoïne, ces caractères permettent leurs utilisation dans l'industrie laitière. Certaines espèces de *Le. carnosum* ont été proposées pour la bioconservation des produits carnés emballés sous vide et entreposés au froid, contre les *Listeria monocytogenes* (**Budde et al., 2003**).

Ce genre est également important dans les fermentations naturelles des produits d'origine végétale (**Eom et al., 2007**).

**b-Weissella**

Les bactéries du genre *Weissella* sont sous forme de courtes tiges avec des extrémités effilées, arrondies ou sous forme ovoïde. Elles se présentent par paires ou en chaînes courtes et certaines espèces ont tendance au pléomorphisme cellulaire (**Corrieu et Luquet, 2008**). Gram positif, non sporulés, immobiles, possédant un peptidoglycane du type A3 alpha, catalase négative (**Walter et al., 2001**).

Ce sont des bactéries hétérofermentaires. L'habitat du genre *Weissella* est variable et implique le plus souvent des aliments fermentés, mais les sources d'isolement suggèrent une origine environnementale (sol, végétation...). Les espèces *W. viridescens*, *W. halotolerans* et *W. hellenica* ont été associés à la viande et aux produits à base de viande. (**Corrieu et Luquet, 2008**).

#### III.5.2 .4. Lactobacilles et autres bactéries lactiques

##### a. *Lactobacillus*

Famille I : *Lactococcaceae*

Genre I : *Lactobacillus*

Le genre *Lactobacillus* constitue le groupe le plus large de la famille *Lactobacteriaceae*, il contient plus de 100 espèces se développant dans des conditions microaérophiles à strictement anaérobies (**Coulibaly, 2010**).

Les cellules de ce genre sont soit des bacilles longs parfois incurvés ou des coccobacilles courtes isolées, comme elles peuvent former des chaînes, Gram +, non sporulés, catalase (-) , micro-aérophiles ou anaérobies, elles sont généralement immobiles à l'exception de quelques espèces qui possèdent des flagelles péritriches. Les souches sont acidophiles et peuvent croître à un pH égal à 5 ou moins avec un optimum de 5.5 à 6.2. La température optimale de croissance est de 30°C à 40°C, mais peuvent croître à un intervalle de température allant de 2°C à 53°C. Les thermophiles sont incapables de se développer à moins de 15°C (**Salminen et al., 2004**).

Les lactobacilles exigent pour leur développement des milieux bien adaptés, riches en acides aminés, en vitamines et en acides gras (**Guiraud , 2003**).

Le genre *Lactobacillus* peut être divisé en trois groupes : homofermentaires stricts, hétérofermentaires facultatifs et hétérofermentaires stricts.

##### b-*Carnobacterium*

Famille III : *Carnobacteriaceae*

Genre I : *Carnobacterium*

Ce genre est constitué de bâtonnets courts parfois incurvés isolés ou en paires, psychrotolérants, sont des bactéries Gram+, polymorphes, asporogènes, non pigmentées, immobiles (sauf *Lb. agilis*), catalase (-) nitrate réductase (-) aéro-anaérobie facultatif, oxydase négative à métabolisme fermentatif (production d'acide lactique) , pouvant se développer à pH : 9 et incapables de croître à 8% de NaCl (**Salminen et al., 2004**).

Les *Carnobacterium* sont des hétérofermentaires souvent trouvés dans les viandes de boeuf, de poisson et de volaille emballées sous vide et stockées à basse température (**Joffraud et al., 2006 ; Bjorkroth et al., 2005 et Jones et al., 2004**).

D'après l'étude de Brillet *et al.* (2005), les *Carnobacterium divergens* sont des bioconservateurs prometteurs contre les *Listeria monocytogenes*, pour les saumons fumés et conservés au froid. La contribution des *Ca. piscicola* dans la formation de la flaveur des sausages fermentés ont été également démontré par (**Larrouture et al., 2003**).

### **c. *Bifidobacterium***

Famille : *Bifidobacteriaceae*

Genre : *Bifidobacterium*

Les *Bifidobacterium* (l'ancien nom étant *Lactobacillus bifidus*) sont des bacilles. Il s'agit des bacilles arrangés en chaînes ou en groupes. il se caractérisent par leur forme très irrégulière, souvent en V ou Y, mais aussi coccoïdes, non-sporulés, immobiles, catalase (-) et non-filamenteux (**Felis et al., 2007 et Shah et al., 2004**). Présents dans la flore intestinale des nouveaux-nés, les *Bifidobacterium* sont phylogéniquement proches des actinomycètes alors que les autres bactéries lactiques sont proches des clostridies (**Guiraud, 2003**).

Il y a eu de nombreux changements dans la taxonomie des *Bifidobacterium* et il a été développé de nouvelles applications dans la technologie des aliments. A l'heure actuelle, ils sont utilisés dans la fabrication du yaourt et produits laitiers fermentés (probiotiques). (**Søndergaard, 2005**).

Une application intéressante de ces bactéries est leur utilisation comme agent de biocontrôle dans la fermentation de la viande. L'incorporation des *Bifidobacterium* dans le salami hongrois a été utilisée pour inhiber la croissance des *Listeria monocytogenes* et d'*E. coli* O111 (**Pidcock et al., 2002**).

### **d-*Oenococcus***

Les bactéries du genre *Oenococcus* adoptent une forme ellipsoïdale à sphérique sont immobiles, asporulantes, avec un arrangement en paires ou en chaînes, non hémolytiques et généralement non protéolytiques. Elles exigent un milieu riche en acides aminés et en facteurs de croissance, leur pH optimum étant de 6 à 6,8 et la température optimale de 20°C à 30°C. (**Salminen et al., 2004**).

Le genre *Oenococcus* est composé de deux espèces, *Oenococcus oeni* et *Oenococcus kitaharae*. *Oenococcus oeni* est l'espèce type du genre et appartenait autrefois au genre *Leuconostoc* sous le nom de *Leuconostoc oenos*, mais a ensuite été recalifié par (**Dicks et al., 1995**).

*Oenococcus oeni* est bien connue pour être un habitant du vin. Son isolement dans des habitats autres que le vin n'a pas été signalé.

La seconde espèce, *Oenococcus kitaharae*, n'a été décrite que récemment. Elle a été isolée du compost de résidus de Shochu au Japon et décrite par Endo et Okada (2006). Cette espèce a également été isolée des eaux usées d'une usine d'amidon au même pays. Son habitat préféré est incertain, mais le compost, les boues et les eaux usées sont des niches possibles (Maitre, 2012).

### III.6. Intérêt des bactéries lactiques

L'importance technologique et industrielle des bactéries lactiques et probiotiques est considérable. Ces micro-organismes sont très largement utilisés comme auxiliaire technologique dans les industries alimentaires, pour transformer des matières premières d'origine animale (lait, viandes, poissons), ou d'origine végétale (fruits, légumes, céréales), et / ou pour l'augmentation des valeurs nutritionnelles des aliments (Béal et al., 2008). Et aussi la réduction de la formation de produits toxiques et la propriété de probiotique. En plus de la propriété de bioconservation, plusieurs propriétés ont été attribuées aux bactéries productrices de bactériocines telles que la diminution des gaz dus à la fermentation ainsi qu'à l'amélioration du goût et de la qualité du produit fini (Makhloufi, 2011).

Les bactéries lactiques recouvrent les propriétés suivantes : activité acidifiante, propriétés enzymatiques (activité protéolytique, peptidasique et lypolytique), production de métabolites d'intérêt telle que la peroxyde d'hydrogène, les acides organiques et les bactériocines (Belyagoubi, 2014).

#### III.6.1. Intérêt thérapeutique

Les bactéries lactiques apportent des bénéfices à l'hôte en conférant une balance de la microflore intestinale, et en jouant également un rôle important dans la maturation du système immunitaire (Yateem et al., 2008).

Les bactéries les plus fréquemment utilisées comme probiotiques sont des *Lactobacillus* et des *Bifidobacterium* (Khan et Ansari, 2007).

Les bénéfices potentiels des probiotiques vont de la suppression de l'activité de certains pathogènes à l'amélioration de l'utilisation du lactose, de la réduction du cholestérol sanguin et du niveau de substances carcinogènes, l'inactivation de composés toxiques le rôle préventif sur plusieurs types de diarrhées et la capacité de diminuer les allergies liées aux aliments grâce à leur activité protéolytique (Ninane et al., 2009 ; Mkrtchyan et al., 2010 ; El-Ghaish et al., 2011 et Uehara et al., 2006 ).

**III.6.2. Intérêts probiotiques, alimentaire et biopréservateur**

De nombreux microorganismes sont considérés comme probiotiques, parmi eux des bactéries lactiques des genres *Bifidobacterium* et *Lactobacillus* (**Makhloufi, 2012 et Fao, 2001**).

Ces bactéries font partie de l'alimentation humaine depuis l'antiquité. Elles participent à la fermentation et la bioconservation de différents aliments en utilisant des bactéries lactiques inhibitrices ce qui peut contribuer à l'amélioration de la qualité et de la sécurité microbiologique et constitue une alternative pour la conservation des produits réfrigérés qui ont une durée de conservation de plusieurs jours à plusieurs semaines (**Hugenholtz et al., 2002 et Pilet et al., 2009**).

L'utilisation de ces bactéries a pour but l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et l'augmentation de leur durée de conservation sans l'utilisation de conservateurs chimiques grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles secrètent (**Dortu et Thonart, 2009 et Yateem et al., 2008**).

## *Partie II : Partie expérimentale*

*Chapitre IV :*  
*Matériels et méthodes*

**IV. Matériels et méthodes****IV.1. Objectif de l'étude**

L'objectif de notre travail est l'évaluation de la qualité bactériologique au cours de la réfrigération, de la viande la plus consommée dans la zone d'étude, la viande cameline issue de l'abattoir d'Ouargla.

Pour cela nous avons réalisé, l'isolement et le dénombrement de quelques bactéries psychotropes lactiques présentant un intérêt bio conservateur.

**IV.2. Matériels****IV.2.1. Matériel biologique**

Le matériel biologique utilisé pour notre étude est représenté par la viande de dromadaire fraîche et réfrigérée.

**IV.2.2. Méthodologie d'étude****IV.2.2.1. Échantillonnage et transport**

Les prélèvements de viande sont réalisés juste après l'abattage, la dépouille et l'éviscération des dromadaires au niveau de l'abattoir d'Ouargla. Les échantillons sont prélevés du même compartiment de la carcasse, la cuisse. Le choix de ce muscle est basé sur le fait que c'est la partie de la carcasse la plus riche en tissu musculaire et la plus demandée par les consommateurs.

Les carcasses sont choisies de façon aléatoire, sans tenir compte ni de l'âge ni du sexe de l'animal.

Dans notre étude, 3 répétitions de prélèvements de la viande cameline ont été réalisées à partir de la même zone anatomique: la cuisse de 6 carcasses différentes. Pour des raisons de commodité de travail, de simplicité, et de rapidité, et aussi vue que l'abattage des animaux de boucheries se font très tôt, les prélèvements sont réalisés le matin à 4:00h. Au niveau de l'abattoir d'Ouargla.

Les prélèvements de viande cameline sont réalisés à l'aide d'un couteau stérile, après lavage des mains et le port des gants pour le personnel.

Le poids de chaque échantillon est d'environ 250g. Les prélèvements sont emballés individuellement dans des sachets stériles, la viande fraîche nécessite un transport accompli dans un système réfrigérant. En effet les échantillons sont maintenus sous froid dans une glacière iso thermique, et transportés rapidement au laboratoire où ils sont traités immédiatement.

Notre étude a été réalisé aux laboratoires du CACQE (Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage) de la wilaya de Ouargla, le laboratoire privé COQ ANALYSES



(Laboratoire des analyses et contrôle de qualité et conformité) et les laboratoires pédagogiques de la microbiologie de la faculté des sciences de la Nature et de la Vie de l'université Kasdi Merbah Ouargla.

#### **IV.2.2.2. Préparation des échantillons destinés aux analyses**

Arrivée aux laboratoires, les échantillons de viande sont découpés aseptiquement en morceaux d'environ 10g, à l'aide d'un ciseau et d'une pince, stériles. La pesée est réalisée à l'aide d'une balance analytique. Les manipulations sont réalisées avec un maximum d'asepsie (Bec Bunsen allumée depuis 15mn et paillasse désinfectée à l'eau de javel).

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

#### **IV.2.2.3. Conservation**

Dans notre étude le jour même de l'abattage 10g a partir de 6 carcasses différentes de viande de dromadaire sont analysés et le reste des échantillons sont aussitôt placés dans un réfrigérateur domestique, dont la température est maintenue entre 0 et +4°C, pour analyses bactériologiques ultérieures dans le but de suivre l'évolution de la population bactérienne lactique psychotrophe au cours de la réfrigération, durant la durée d'étude (J0+1, J0+2, J0+3, J0+4, J0+5, J0+6, J0+7, J0+8, J0+9 et J0+10).

### **IV.3.Évaluation de la qualité bactériologique de la viande cameline au cours de la réfrigération**

Pour contrôler la qualité bactériologique de la viande cameline au cours de la réfrigération en passe par une série des analyses bactériologiques qui comprend le dénombrement de la flore psychotrophe lactique .plusieurs souches de bactéries lactiques ont été isolées à partir de la viande de dromadaire. L'ensemencement est réalisé sur milieu MRS solide et M17 dans des boîtes de Pétri. Les cultures sont incubées à 4°C pendant 10 jours dans le réfrigérateur .La purification est effectuée par trois repiquages successifs d'étalement en milieu M17 et MRS solide. L'identification est établie en se basant sur des caractères morphologiques et divers caractères biochimiques : forme, catalase, fermentation de divers sucres.

#### **IV.3. 1. Analyses bactériologiques**

##### **IV.3.1.1. Dénombrement des bactéries lactiques**

##### **IV.3.1.1. 1.Préparation de la solution mère et des dilutions décimales**

Suspension mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide carné (la viande), à l'aide d'une lame bistouri découper la viande en petits morceaux. Peser 10 g de

chaque échantillon, qui sont placés dans un sachet stérile de STOMACHER additionné 90ml d'eau peptonée stérile (Najjari et al., 2007).

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

Cette solution mère est laissée au repos pendant 4h pour obtenir la revivification des bactéries (Figure 3).

Les différentes dilutions sont réalisées à partir de la solution mère et conformément à la norme ISO 6887-2 (ISO, 2004). Les dilutions décimales sont réalisées pour faciliter le dénombrement des germes. homogénéisée à l'aide d'un vortex, 1 ml de la solution mère est prélevé aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile et introduit dans un tube à essai contenant 9ml d'eau physiologique stérile à l'aide d'une pipette graduée stérile, on obtient ainsi la dilution  $10^{-2}$  et ainsi de suite jusqu'à  $10^{-6}$  (Figure 3) (Guiraud, 2003).

Donc, une série de dilutions décimales (jusqu'à  $10^{-6}$ ) est réalisée afin de dénombrer et fait ensemencement des bactéries lactiques.

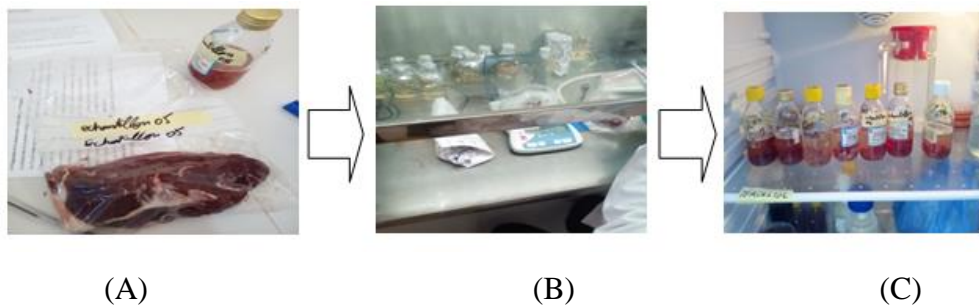


Figure 4: Les étapes de la préparation de la solution mère

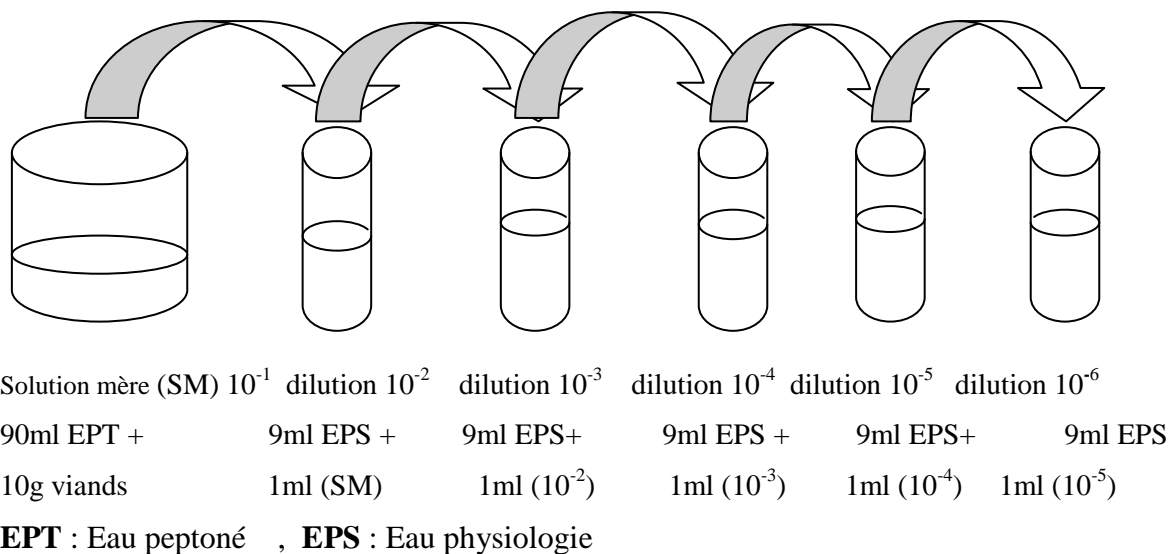


Figure 5: Les étapes de la préparation des dilutions décimales

#### IV.3.1.1.2. Milieu de culture

Le dénombrement des bactéries lactiques est réalisé selon la norme NF EN 15787 (V18-231) et NF EN 15786 (V 18-230) sur milieu solide MRS. La gélose MRS (De Man, Rogosa et Sharpe) est utilisée pour la culture et le dénombrement des *Lactobacillus* dans les produits alimentaires des animaux. Ce milieu permet de cultiver des germes à croissance ralentie. Le milieu M17 est employé pour la recherche et dénombrement des *lactococcus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* dans le domaine alimentaire (Guiraud, 1998).

#### IV.3.1.1.3. Ensemencement et incubation

L'ensemencement en masse a été réalisé à partir des dilutions décimales :  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$ . Chaque dilution a été ensemencée sur deux milieux de culture gélosés MRS et M17.

Transférer stérilement 1ml des solutions mères ou de ses dilutions décimales dans des boîtes de Pétri stériles numérotées et préparées à cet usage. Couler 15 ml de milieu gélosé MRS ou M17. Homogénéiser parfaitement le contenu, par des mouvements circulaires et de va-et-vient. Laisser solidifier le milieu de culture ensemencé sur une surface fraîche et horizontale. Incuber les boîtes couvercles en bas à une température de 4°C pendant 5 à 10 jours.

#### IV.3.1.1.4. Lecture et expression des résultats

Les boîtes contenant un nombre de colonies caractéristiques compris entre 15 et 300, sont retenues pour le dénombrement des bactéries lactiques. La lecture et l'expression du nombre de bactéries lactiques sont faites suivant la norme ISO.

Selon **ISO 7218 octobre 2007**, la norme officialise l'utilisation d'une seule boîte par dilution. Le calcul du nombre d'UFC par g de produit, consiste à faire la moyenne pondérée du nombre de colonies obtenues sur deux dilutions successives dont l'une, au moins, présente un minimum de 15 colonies.

Le nombre de micro organismes par gramme de viande est calculé à partir des boîtes retenues au niveau de deux dilutions successives à l'aide de l'équation suivante:

Équation aux grandeurs :

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

Avec :

**N** = nombre d'UFC par millilitres

**ΣC** = la somme des colonies comptées sur les boîtes des deux dilutions retenues

**V** = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres

**d**= dilution correspondant à la première boîte retenue

Le résultat de germes dénombrés par g de produit est noté par un nombre compris entre 1 et 9.9 multiplié par  $10^n$  où n est la puissance appropriée de 10.

Les résultats arrondis à deux chiffres significatifs après la virgule. Ils sont donnés en logarithme décimal d'unité format colonies par gramme (UFC/g) (Larpent, 1997 et Rosset, 2003).

#### **IV.4. Analyse statistique**

L'analyse statistique comporte des statistiques descriptives et analytiques Avec le logiciel Excel version 2007 (Microsoft) nous a permis de calculer la statistique descriptive (moyenne, écart-type) Pour les flore lactiques et pour tous les échantillons. Les représentations graphiques des résultats, en courbes ont été réalisées avec le logiciel.

#### **IV.5. Caractérisation ou pré identification des microorganismes**

Après chaque culture, à partir des boîtes servant aux dénombrements, nous classons les colonies en catégories selon leur aspect macroscopique. Dans chaque catégorie, nous avons sélectionné de façon aléatoire une colonie supposée représentative parmi celles observées pour réaliser les premiers tests d'orientation.

##### **IV.5.1. Purification des cultures**

C'est une étape très importante et très délicate, qui demande beaucoup de temps, puisqu'il s'agit d'un prélèvement qui abrite des milliers de microorganismes, et c'est de la pureté des cultures qui va dépendre le reste de travail taxonomique. Concernant les bactéries lactiques, La purification des bactéries isolées est établie par la réalisation des subcultures sur bouillon (MRS et M17 liquide) et milieu MRS et M17 solide jusqu'à l'obtention des colonies bien distinctes et homogènes, L'incubation est réalisée à 4°C. La purification des souches sur milieu gélosé se fait par la méthode des stries (Ghozlane, 2012).

La pureté des souches est révélée par des colonies homogènes ayant le même aspect extérieur (couleur, taille et forme) (Guiraud, 2003).

##### **IV.5.2. Caractérisations phénotypiques des isolats bactériens**

L'identification des souches isolées est établie en se basant sur des caractères morphologiques, physiologique et divers tests biochimiques pour une caractérisation présomptive des isolats.

###### **IV.5.2.1. Caractérisation macroscopique et microscopique (pré identification)**

Les colonies obtenues sont soumises aux principaux tests d'identification : examen macroscopique et microscopique (coloration de Gram). Cette étude est basée sur l'observation visuelle de la culture des isolats sur milieu MRS et M17 solide ; pour caractériser la taille, la

forme et la couleur ainsi que la disposition et la mobilité des cellules bactériennes isolées (Badis et al., 2005).

#### IV.5.2.1.1. Caractérisation macroscopique

Il s'agit d'une observation visuelle de l'aspect des colonies sur la surface des milieux MRS et M17 solides pour la viande cameline, vise à apprécier et caractériser les éléments suivants (Badis et al., 2005).

- **La forme des colonies** : circulaires, ponctiforme, ondulée, érodée
- **Le contour** : régulier ou irrégulier,
- **L'opacité** : opaque, translucide ou transparente,
- **L'élévation** : convexes, concaves, plates, à centre élevé
- **La surface** : lisse, rugueuse, sèche, dentelée.
- **La taille** : grande, moyenne, petite.

#### IV.5.2.1.2. Caractérisation microscopique

##### 5.2.1.2.1. Étude microscopique après coloration de Gram

L'examen du frottis coloré au Gram permet de classer les bactéries en deux groupes par rapport les propriétés de la paroi bactérienne et leurs affinités tinctoriales, les bactéries dites Gram positif se colorent en violet et les bactéries Gram négatif se colorant en rose. Elle permet aussi d'observer la morphologie et l'arrangement cellulaire. La morphologie des cellules bactériennes (forme, taille et mode d'association) est révélée après coloration par la technique de Gram par observation microscopique.

#### Technique de la coloration de Gram

- Sur une lame, déposer une goutte d'eau physiologique pour réalise la suspension bactérienne à partir d'une culture pure est étalée en couche mince.
- Après séchage à l'air libre, le frottis est fixé par passage de la lame sur une flamme du bec Bunsen (pour tuer les bactéries, fixer leur structure cytologique, et les faire adhérer à la lame).
- Déposer sur ce frotti quelques gouttes de violet de gentiane et laissez agir pendant 1 minute, puis rincez à l'eau.
- Déposer ensuite quelques gouttes de Lugol et laissez agir 30 secondes à 1 minute, puis rincez à l'eau.
- Versez quelques gouttes d'alcool sur la lame inclinée obliquement, et laissez agir 20 à 30 secondes. Rincez abondamment avec de l'eau.

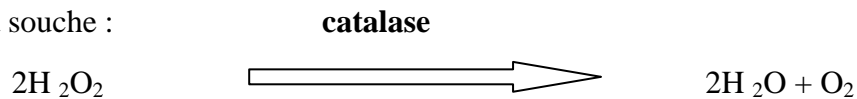
- Mettez quelques gouttes de la fuchsine sur le frotti, et laissez agir de 30 secondes à 1 minute, puis lavez doucement à l'eau distillée. Séchez la lame sur une platine chauffante à 50 °C.
- Après séchage, on passe à l'observation microscopique : Observez avec une goutte d'huile à immersion objectif 100 (grossissement  $\times 100$ ).

### IV.5.3. Caractérisation biochimique

#### IV.5.3.1. Étude des enzymes respiratoires terminales

##### a. Test de la catalase

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) produit par la souche :



Le test consiste à mettre des bactéries en quantité suffisante en contact de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ). Si elle possède la catalase, elle dégrade le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation de bulles. L'activité catalytique consiste à prélever une colonie sur gélose MRS ou M17 et dissociée dans une goutte d'eau oxygénée ( $H_2O_2$ ), l'apparition de bulles est signe d'une réaction positive (la bactérie est dite catalase positive) (Ahmed et Irene, 2007).

##### b. Recherche de l'oxydase

La recherche de l'oxydase est une technique d'identification en bactériologie concernant les Gram négatifs, Permet de mettre en évidence la phénylène diamine oxydase des bactéries à partir de leur culture en milieu gélosé. Cette enzyme est capable d'oxyder le N diméthyle paraphénylène diamine (Joffin et Leyral, 2006).

Sur une boîte de Pétri stérile vide, Une colonie bactérienne (culture pure) prélevée sur gélose est déposée sur un disque d'oxydase. Après quelques secondes les résultats ont été observés à l'œil nu. L'apparition d'une tache violette (réaction d'oxydation) révèle la présence de l'enzyme et signifie que la bactérie est oxydase positive.

*Chapitre V :*  
*Résultats et discussion*

**V. Résultats et Discussion**

**V.1. Isolement et dénombrement de la flore lactique**

Ces résultats ont été obtenus après un calcul de moyenne arithmétique des unités formant colonies sur deux boîtes de pétri de deux dilutions successives. Le dénombrement exprimé en moyenne, moyenne logarithmique et en écart type.

L'analyse bactériologique pour les résultats que nous avons obtenus montré une diversité en bactéries lactiques, en nombre et on type sur les différents milieux (MRS et M17), pour les échantillons des viandes cameline réfrigérées.

**V.1.1. Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17**

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques en fonction du temps sont montrés dans le Tableau II.

**Tableau II:** Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline réfrigérée

Temps de réfrigération (jours)	Carcasse (1)	Carcasse (2)	Carcasse (3)	Carcasse (4)	Carcasse (5)	Carcasse (6)	Moyenne (Ufc/ g)	Moyenne (logUfc/ g)	Moyenne log ± Ecart type
t0 = (1j)	2,50×10 <sup>2</sup>	7,00×10 <sup>3</sup>	3,54×10 <sup>3</sup>	4,42×10 <sup>3</sup>	6,18×10 <sup>2</sup>	1,95×10 <sup>4</sup>	5,89×10 <sup>3</sup>	3,77	3,77±7,12
t1 = (2j)	1,50×10 <sup>4</sup>	1,26×10 <sup>3</sup>	2,80×10 <sup>2</sup>	2,50×10 <sup>3</sup>	1,55×10 <sup>2</sup>	7,64×10 <sup>2</sup>	3,33×10 <sup>3</sup>	3,52	3,52±5,80
t2 = (3j)	1,08×10 <sup>4</sup>	3,70×10 <sup>3</sup>	1,93×10 <sup>4</sup>	3,02×10 <sup>4</sup>	1,45×10 <sup>3</sup>	1,00×10 <sup>2</sup>	1,09×10 <sup>4</sup>	2,04	2,04±1,90
t3 = (4j)	2,73×10 <sup>5</sup>	1,36×10 <sup>5</sup>	2,43×10 <sup>6</sup>	3,45×10 <sup>6</sup>	3,17×10 <sup>5</sup>	2,67×10 <sup>5</sup>	1,14×10 <sup>6</sup>	6,06	6,06±1,43
t4 = (5j)	1,26×10 <sup>4</sup>	1,52×10 <sup>6</sup>	3,09×10 <sup>4</sup>	6,81×10 <sup>5</sup>	4,09×10 <sup>5</sup>	2,68×10 <sup>5</sup>	4,86×10 <sup>5</sup>	5,69	5,69±5,64
t5 = (6j)	1,00×10 <sup>2</sup>	5,98×10 <sup>6</sup>	2,65×10 <sup>5</sup>	1,97×10 <sup>5</sup>	2,51×10 <sup>6</sup>	Ind	1,79×10 <sup>6</sup>	6,25	6,25±2,56
t6 = (7j)	ind	2,09×10 <sup>7</sup>	1,64×10 <sup>7</sup>	2,09×10 <sup>7</sup>	1,82×10 <sup>7</sup>	1,25×10 <sup>7</sup>	1,77×10 <sup>7</sup>	7,25	7,25±3,52
t7 = (8j)	9,55×10 <sup>6</sup>	2,25×10 <sup>7</sup>	1,32×10 <sup>8</sup>	9,36×10 <sup>6</sup>	8,00×10 <sup>6</sup>	2,77×10 <sup>7</sup>	3,48×10 <sup>7</sup>	7,54	7,54±4,83
t8 = (9j)	2,15×10 <sup>6</sup>	3,09×10 <sup>7</sup>	9,00×10 <sup>6</sup>	7,09×10 <sup>7</sup>	1,25×10 <sup>7</sup>	7,82×10 <sup>7</sup>	3,39×10 <sup>7</sup>	7,53	7,53±3,29
Moyenne log(ufc/g)	6,18	6,96	7,25	7,07	6,67	7,17	7,00	7,00	
Ecart type	3,33	1,22	4,32	2,33	6,73	2,74	1,49	1,49	

Cette étape nous a permis de mettre en évidence l'évolution de flore lactique dans la viande issue des carcasses camelines. Le comptage des colonies sur milieu M<sub>17</sub> a montré



que le nombre de bactéries lactiques varie de carcasse à une autre respectivement de  $2,50 \times 10^2$  ufc/g (carasse 1),  $7,00 \times 10^3$  ufc/g (carcasse2),  $3,54 \times 10^3$  ufc/g (carcasse 3),  $4,42 \times 10^3$  ufc/g (carcasse 4),  $6,18 \times 10^2$  ufc/g (carcasse 5), et  $1,95 \times 10^4$  ufc/g (carcasse 6), pendant le premier jour ( $t_0$ ) (**Tableau II**).

Et pour le deuxième jour ( $t_1$ ) on remarque que la charge microbienne a diminué sur toutes les carcasses sauf pour la carcasse (1) le nombre de ces bactéries a augmenté pour atteindre  $1,50 \times 10^4$  ufc/g (**Tableau II**).

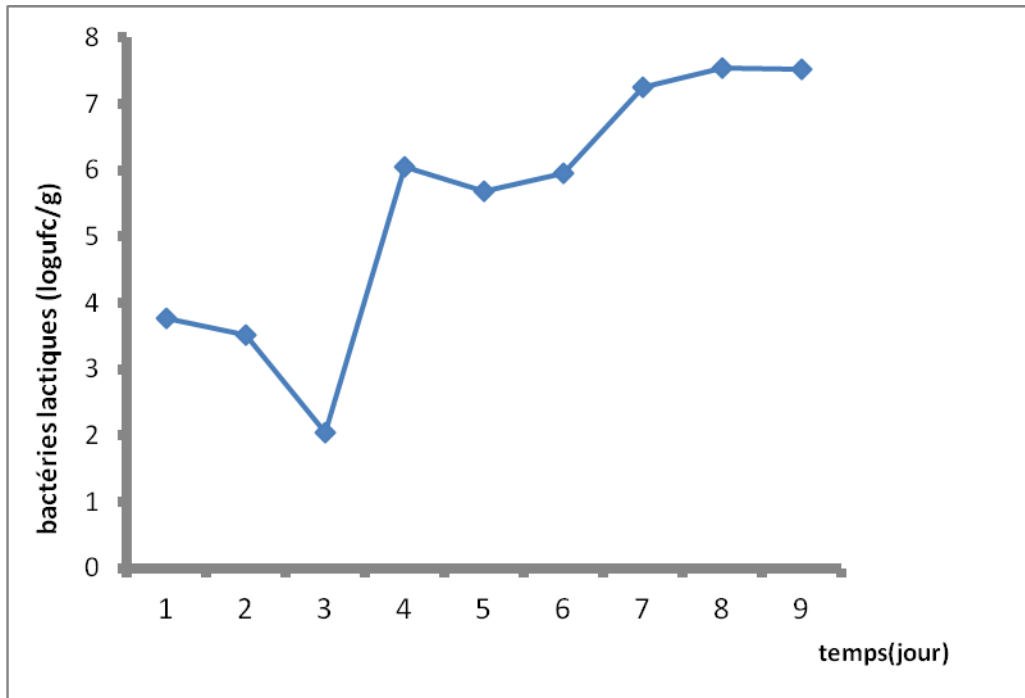
A l'inverse pour le troisième jour il y a une augmentation de la charge bactérienne pour les carcasses (2), (3), (4) et (5) pour atteindre une valeur maximale de  $3,02 \times 10^4$  ufc/g notée sur la carcasse (4), et une diminution de cette charge bactérienne est enregistrée pour les carcasses (1) et (6) (**Tableau II**).

Le nombre de bactéries lactiques augmente au cours du temps sur la viande de dromadaire réfrigérée, pendant le quatrième jour pour toutes les carcasses pour atteindre une valeur maximale de l'ordre de  $3,45 \times 10^6$  ufc/g prélevée sur la carcasse 4 (**Tableau II**).

Pendant le cinquième et le sixième jour de réfrigération de cette viande, le nombre des bactéries lactiques a augmenté sur les carcasses 2, 5 et 6, et a diminué pour les échantillons provenant des carcasses 1 et 4 mais pour la carcasse 3 on remarque une diminution de la charge pour le cinquième et une augmentation pour le sixième jour (**Tableau II**).

Le nombre des bactéries lactiques croît pendant les trois derniers jours de réfrigération 7, 8 et 9<sup>ème</sup> jours sachant que la valeur la plus élevée a été enregistrée sur les échantillons provenant de la carcasse(3)  $1,32 \times 10^8$  ufc/g alors qu'une diminution de la charge bactérienne en cette flore est remarquée pour les carcasses (4) et (5) le huitième jour et les carcasses (1) et (3) le neuvième jour. La valeur la plus basse est notée sur les échantillons issus de la carcasse 1 (**Tableau II**).

### V.1.2. Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline sur M17



**Figure 6:** Evolution de la contamination de la viande cameline par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (M17).

La courbe représente l'évolution de la contamination de la viande de dromadaire au cours du temps où nous notons que le moyenne de contamination le premier jour est au voisinage de  $3.77 \pm 7.12$  logufc/g (Figure 4). Suivi d'une chute du nombre des germes contaminant pendant les deux jours qui suivent l'abattage pour atteindre une valeur estimée à  $2.04 \pm 1.90$  logufc/g. Après 48 heures de réfrigération, la charge bactérienne lactique croit jusqu'à une valeur de  $6.06 \pm 1.43$  logufc/g le cinquième jour une légère baisse dans le niveau de contamination de cette viande est enregistrée atteignant une charge de  $5.69 \pm 5.64$  logufc/g. Au delà de cette durée, les taux de contamination dénombrés augmentent au cours de la réfrigération pour atteindre leur valeur maximale de  $7.54 \pm 4.83$  logufc/g, le neuvième jour (Figure 4).

### V.1.3. Dénombrement de la flore lactique de la viande sur milieu gélosé MRS

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques en fonction du temps sont montrés dans le Tableau III.

**Tableau III:** Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande cameline réfrigérée

Temps de réfrigération (jours)	carcasse (1)	carcasse (2)	carcasse (3)	carcasse (4)	carcasse (5)	carcasse (6)	Moyenne (Ufc/g)	Moyenne (logUfc/g)	Moyenne± Ecart type
t0 = (j1)	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1	1±0
t1 = (j2)	1,80×10 <sup>4</sup>	1,00×10 <sup>3</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	3,18×10 <sup>3</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	3,70×10 <sup>3</sup>	3.57	3.57±7,11
t2 = (j3)	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	3,90×10 <sup>2</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	1,82×10 <sup>2</sup>	1,02×10 <sup>2</sup>	2.08	2.08±1,57
t3 = (j4)	4,08×10 <sup>4</sup>	2,80×10 <sup>4</sup>	1,240×10 <sup>3</sup>	1,00×10 <sup>2</sup>	5,55×10 <sup>4</sup>	2,71×10 <sup>4</sup>	2,54×10 <sup>4</sup>	4.41	4.41±2,18
t4 = (j5)	3,45×10 <sup>3</sup>	3,78×10 <sup>6</sup>	1,08×10 <sup>5</sup>	1,81×10 <sup>4</sup>	1,26×10 <sup>5</sup>	1,95×10 <sup>4</sup>	6,75×10 <sup>5</sup>	5.82	5.82±1,52
t5 = (j6)	4,64×10 <sup>5</sup>	2,46×10 <sup>4</sup>	5,36×10 <sup>4</sup>	2,32×10 <sup>5</sup>	2,35×10 <sup>6</sup>	1,05×10 <sup>4</sup>	3,13×10 <sup>6</sup>	6.49	6.49±9,12
t6 = (j7)	1,27×10 <sup>7</sup>	3,18×10 <sup>6</sup>	1,35×10 <sup>7</sup>	1,85×10 <sup>7</sup>	3,36×10 <sup>6</sup>	3,27×10 <sup>7</sup>	8,59×10 <sup>6</sup>	6.93	6.93±7,28
t7 = (j8)	7,00×10 <sup>5</sup>	1,00×10 <sup>1</sup>	2,15×10 <sup>4</sup>	Filament	2,27×10 <sup>5</sup>	1,65×10 <sup>6</sup>	4,33×10 <sup>5</sup>	5.64	5.64±6,92
t8 = (j9)	3,13×10 <sup>6</sup>	3,82×10 <sup>6</sup>	2,91×10 <sup>7</sup>	1,91×10 <sup>7</sup>	5,36×10 <sup>6</sup>	2,15×10 <sup>7</sup>	9,30×10 <sup>6</sup>	6.97	6.97±8,59
<b>Moyenne log(ufc/g)</b>	<b>6,28</b>	<b>6,08</b>	<b>6,26</b>	<b>6,67</b>	<b>6,10</b>	<b>6,42</b>	<b>6,39</b>	<b>6,39</b>	
<b>Ecart type</b>	<b>4,18</b>	<b>1,80</b>	<b>4,47</b>	<b>8,68</b>	<b>1,97</b>	<b>7,10</b>	<b>3,81</b>	<b>3,81</b>	

Selon les résultats du dénombrement des bactéries lactiques de la viande issue des carcasses camelines, prélevée à partir de la cuisse, et dont l'ensemencement est réalisé sur le milieu de culture gélosé **MRS**, on remarque que la charge en cette flore est identique pour toutes les carcasses et dont la moyenne enregistrée est aux alentours de 1,00×10<sup>1</sup>ufc/g, le premier jour (**Tableau III**).

A partir du deuxième jour une augmentation considérable du nombre de bactéries lactiques est enregistrée sur les échantillons 1, 2, 4, et de cette viande conservée par réfrigération notant une valeur maximale de l'ordre de  **$1,80 \times 10^4$  ufc/g** sur la carcasse 1, et les échantillons 3,5,6 leurs charge on bactéries lactiques reste constant(**Tableau III**).

Le troisième jour, une chute de la charge en cette flore est enregistrée sur les carcasses 1,2,3,4 et 5 et une augmentation est notée sur les carcasses 6 (**Tableau III**).

Dés le quatrième jour (t3) de conservation de cette viande par réfrigération, on enregistre une chute du nombre de la flore lactique pour le prélèvement (4) dont la moyenne enregistrée est  **$1,00 \times 10^2$  ufc/g** pour les échantillons prévenant de la carcasse 1,2,3,5 et 6 noté une augmentation avec une valeur maximale en ces germes de  **$5,55 \times 10^4$  ufc/g** dénombrés sur les échantillons prévenant de la carcasse 5 à t3 (**Tableau III**).

Dés le cinquième jour ont noté une augmentation de charge des bactéries pour les carcasses 2,3,4 et 5 mais une diminution observé pour les prélèvement 1 et 6 .

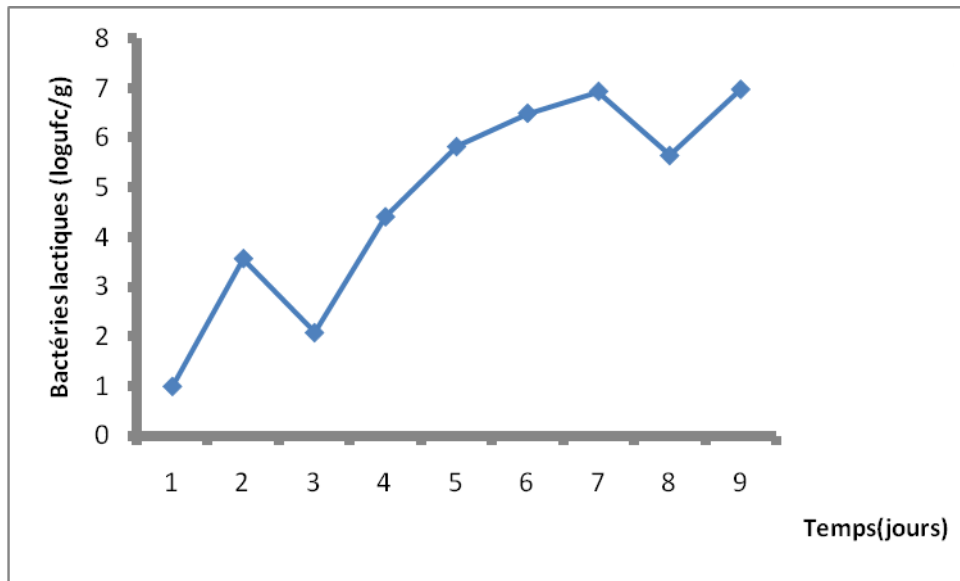
Pour le sixième jour une diminution de la charge pour les carcasses 2,3 et 6 et une augmentation noté pour les prélèvements 1, 4 et 5 et la valeur maximale de l'ordre  **$2,35 \times 10^6$  ufc/g** enregistré pour le carcasse (5).

Le septième jour une augmentation remarquable pour tous les échantillons pour attendre une valeur maximale de l'ordre  **$3,27 \times 10^7$  ufc/g** noté pour le carcasse (6).

Le huitième jour ( t7\_) on note une diminution progressive du nombre de la flore lactique pour tous les prélèvements pour atteindre une valeur minimale en ces germes de  **$1,00 \times 10^1$  ufc/g** dénombrés sur les échantillons prévenant de la carcasse (2) (**Tableau III**).

Durant le neuvième jour on remarque une augmentation du nombre de bactéries lactiques pour tous les échantillons étudiés pour atteindre une valeur maximale de l'ordre de  **$2,91 \times 10^7$  ufc/g** sur la carcasse (3) (**Tableau III**).

#### V.1.4. Cinétique de croissance des bactéries lactiques de la viande cameline sur MRS



**Figure 7:** Evolution de la contamination de la viande cameline par la flore lactique au cours de la réfrigération sur milieu (MRS).

D'après la courbe de l'évolution de la contamination la viande cameline par la flore lactique (lactobacilles) au cours de réfrigération sur leur milieu **MRS**, on remarque une augmentation de la charge en ces bactéries détectée durant le premier jour qui suit l'abattage, le premier jour on note un niveau de contamination de  $1,0 \pm 0$  log UFC/g alors que le deuxième jour cette charge est de  $3,57 \pm 7,11$  log UFC/g, le troisième jour on observe une diminution du taux de contamination et la valeur notée est de  $2,08 \pm 1,57$  log UFC/g. puis à partir du quatrième jour on enregistre une augmentation continue et presque régulière du nombre des bactéries lactiques pour atteindre un niveau maximal de  $6,93 \pm 7,28$  log UFC/g (t7) (**Figure 5**).

Dès le huitième jour on note une diminution remarquable du nombre des bactéries lactiques arrivant à un taux de contamination de  $5,64 \pm 6,92$  log UFC/g. (**Figure 2**). Au dernier jour de conservation (t8) le nombre des bactéries lactiques croît rapidement pour atteindre un taux de contamination de  $6,97 \pm 8,59$  log UFC/g. (**Figure 5**).

## V.2. Étude des caractères morphologiques

### V.2.1. Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques

A partir des échantillons de la viande cameline étudiée, 4 souches de bactéries lactiques ont été isolées. Afin de réaliser une caractérisation présomptive au stade genre des

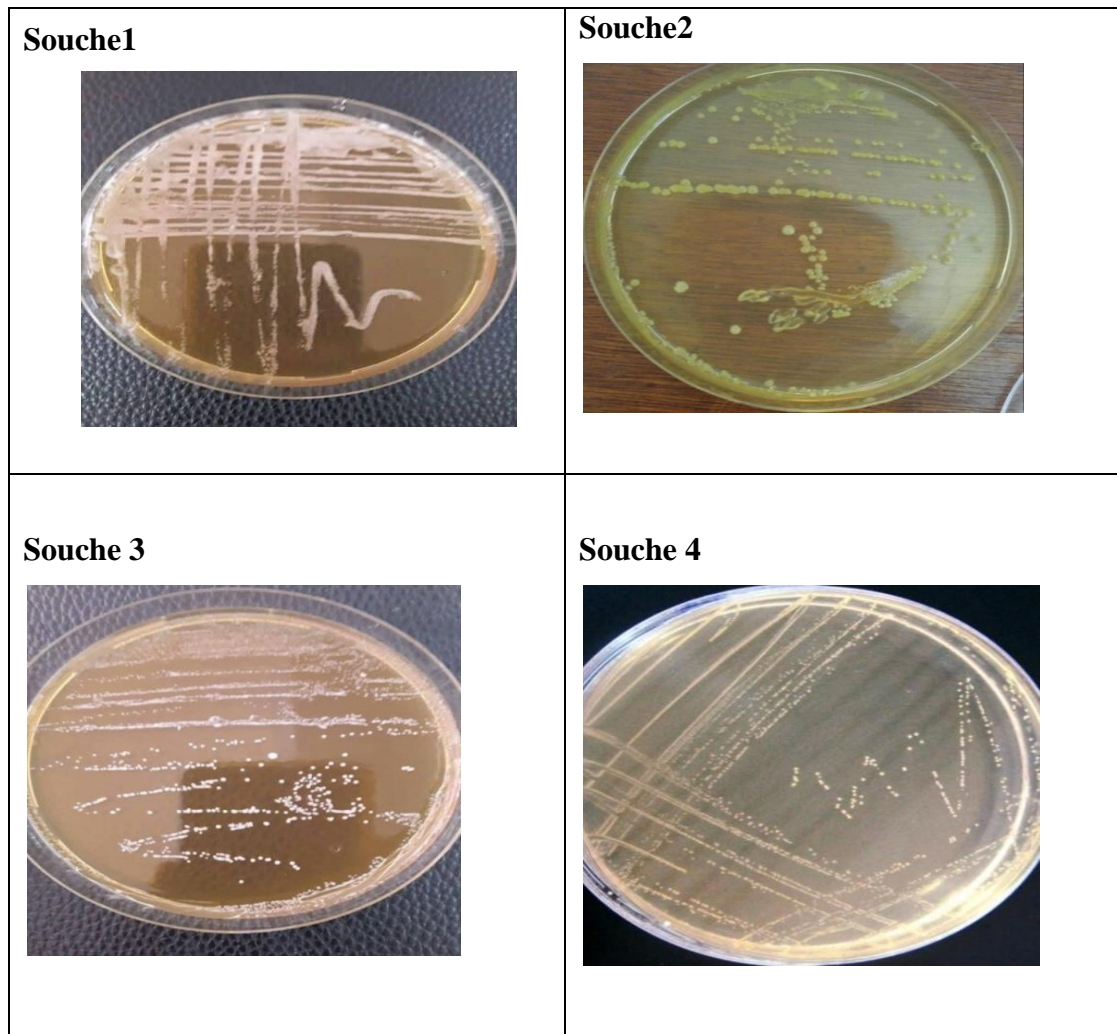
bactéries lactiques isolées de leurs milieux MRS et M17 on a appliqué des observations macroscopiques et microscopiques avec des tests biochimiques.

Les différents isolats ont de différents aspects macroscopiques, ils montrent divers aspects de colonies. Nous avons remarqué des colonies lenticulaires blanches de couleur jaune claire, des colonies rondes parfois bombées de couleur blanchâtre ou blanche soit de taille variable de 1 à 2 mm et avec une surface lisse, parmi les quelles on trouve des colonies a contour régulier. (**Tableau IV**).

**Tableau IV:** Caractérisation macroscopique de quelques colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline, cultivées sur milieu MRS et M17

Isolats	Forme	Elévation	Surface et consistance	Opacité	Contour	Taille	Couleur
S1	Circulaire	Légèrement Bombée	Lisse brillante et crémeuse	Opaque	régulier	Moyenne	Blanche
S2	Circulaire	Bombée	Lisse brillante et crémeuse	Opaque	Régulier	Petite	Jaune
S3	Circulaire	Bombée	Lisse brillante et crémeuse	Opaque	Régulier	Petite	Blanchâtre
S4	Allongée	Plate	Lisse brillante et crémeuse	et Opaque	Régulier	Petite	Blanchâtre

## Purification de cultures lactiques




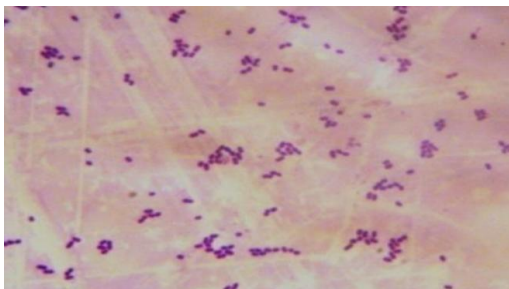
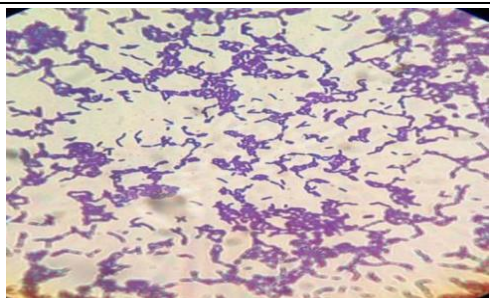

**Figure 8:** Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline et purifiées sur milieu MRS et M17.

### V.2.2.Caractérisation microscopique des isolats lactiques

La caractérisation microscopique est basée sur la coloration de Gram, puis l'observation microscopique des frottis, ce qui a révélé que les souches sont Gram positif, se présentant sous deux formes cellulaires : des coques et des bâtonnets. Les coques sont arrangées en diplocoques (en paire de cellules) et en chaînettes (**Tableau V**).

Selon la caractérisation phénotypique de ces cellules, on peut déduire que les premières (formes en coques) sont des bactéries lactiques des genres : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* et les secondes (formes bâtonnets) sont du genre *Lactobacillus* (**Tableau V**).

**Tableau V:** Caractérisation microscopique des isolats lactiques

Souche	La forme et Gram de bactérie	Observation microscopique au (Gr x100)
S1	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif <i>Lactobacillus</i>	
S2	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en chaînette la souche est à Gram positif, <i>Lactococcus, Leuconostoc ou</i> <i>Pediococcus</i>	
S3	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif <i>Lactobacillus</i>	
S4	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en chaînette la souche est à Gram positif, <i>streptococcus, Lactococcus,</i> <i>Leuconostoc ou</i>	

### V.3. Caractérisation biochimique des isolats lactiques

#### V.3. 1. Le métabolisme respiratoire

##### a. Test de catalase

Les quatre souches isolées sur les milieux MRS et M17 ne représentent pas d'effervescence (Pas de bulles d'air) l'ors de l'ajout d'une goutte de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ce qui s'explique



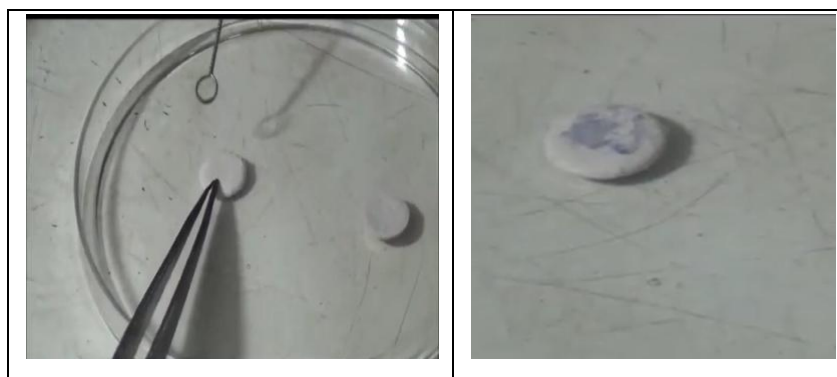
par le fait que ces bactéries ne possèdent pas l'activité d'enzyme catalase. Ce qui laisse suggérer que ces bactéries sont des bactéries lactiques (**Figure 7**).



**Figure 9:** Résultat du test Catalase

#### b. Test oxydase

Résultat du test de l'oxydase s'est révélé négatif pour toutes les souches isolées sur MRS et M17, ce qui laisse suggérer aussi que ces bactéries sont des bactéries lactiques (**Figure 8**).



**Figure 10:** résultat du test oxydase

Résultat (-) du test oxydase, observée chez les souches dites oxydase (-)

**Tableau VI :** Résultat de test catalase, d'oxydase pour les souches lactiques isolées de la viande cameline.

Isolats	Catalase	Oxydase
S1	Négatif (-)	Négatif (-)
S2	Négatif (-)	Négatif (-)
S3	Négatif (-)	Négatif (-)
S4	Négatif (-)	Négatif (-)

#### V.4 .Discussion

La qualité hygiénique de la viande constitue l'exigence élémentaire du consommateur. Elle peut être le siège de prolifération de microorganismes néfastes et bénéfiques (bio conservateurs).

Cette denrée peut être contaminée à différentes étapes de la chaîne de sa transformation, dès l'abattage et au cours de la conservation ( **Coibion, 2008**). Pour la maîtrise de la qualité bactériologique de cette denrée même conservée sous froid, il faut procéder par des contrôles bactériologiques réguliers et aux différents stades de sa transformation.

Ces contrôles consistent à des analyses bactériologiques quantitatives et qualitatives. Sachant que la flore bactérienne des viandes réfrigérées est influencée par la présence de certaines flores telles que la flore lactique, la flore psychotrophe et la flore présumée pathogène.

Les bactéries lactiques assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arômes et de texture mais aussi une bonne sécurité alimentaire. Cette sécurité est favorisée grâce à la production d'acides organiques (acides, lactiques et acétiques) qui font baisser le pH dans le milieu et par la synthèse de bactériocines qui renforcent cette conservation (**Bourel et al ., 2001**).

Les acteurs de la filière viande ont basé les critères de référence sur les groupes bactériens suivants : la flore aérobie mésophile pour évaluer le niveau global de contamination microbienne, les entérobactéries en tant qu'indicateur d'hygiène et de germes d'altération et la flore lactique dont le développement majoritaire est un indicateur de bonne conservation surtout sous vide (**Critères Microbiologiques d'Hygiène des Procédés, 2009**).

En ce qui concerne notre travail, les bactéries lactiques ont été isolées de la viande cameline sur deux milieux gélosés : MRS et M17. Sachant que les bactéries lactiques ont des exigences nutritionnelles complexes pour les acides aminés, les peptides, les vitamines, les sels, les acides gras et les glucides fermentescibles (**Hogg, 2005**).

D'après nos résultats de dénombrement de certaines bactéries de la viande cameline réfrigérée, on note que la charge en flore lactique est croît au cours de les deux premiers jours qui suivant l'abattage. Puis une évolution progressive de la charge en ces bactéries de cette viande au cours de la réfrigération est enregistrée.

Les résultats obtenus pour la flore lactique, montrent que leurs taux de contamination après une réfrigération de cette viande de 10 jours sont respectivement **7,00±1,49** log<sub>u</sub>fc/g sur milieu M17 et **6.39±3,81** log ufc/g sur milieu MRS.

Nos résultats sont nettement supérieurs que à ceux notés par **Dari et Rahmane , (2019)**, qui ont dénombré après 10 jours de réfrigération pour les deux viandes qui ont étudié où les taux de contamination de l'ordre de **2,89 ±0,20** log ufc/g sur milieu MRS et **3,38±0,60** log ufc/g sur milieu M17 et de **3,50±0,655**logufc/g sur milieu MRS pour la viande cameline et **3,61±0,44**logufc/g sur milieu M17 pour la viande bovine.

L'augmentation du nombre des bactéries lactiques dès le premier jour de conservation de la viande peut être expliqué selon ( **Novel, 1993 et Pilet et al., 2005**) par le fait que le milieu devient favorable à leur croissance , suite à la chute du pH , qui devient acide après les réactions de fermentations.

Mais d'après **Ammor et al., (2006)**, la diminution du nombre des bactéries lactiques, a été observé après 48h de réfrigération pour le milieu MRS et après 24h qui suivant l'abattage pour le milieu M17, est due à un effet des inhibitions par des inhibiteurs antibactériennes qui peut avoir comme origine :la production des composés antimicrobiens (les acides organiques), le peroxyde d'hydrogène, et/ou les bactériocines. Ces dernières sont des molécules à activité inhibitrice dirigée contre les bactéries proches de la souche productrice et leur spectre d'action est généralement étroit (**Ogunbanwo et al., 2003 et Dortu et Thonart, 2009**).

À l'issu des résultats, nous avons procédé à un isolement et un pré identification de 04 souches de bactéries lactiques, à partir de la viande cameline. Ces souches sont isolées et purifiées à partir de la flore lactique par l'examen microscopique après coloration de Gram des isolats qui donne des bacilles et des cocci à Gram positif.

Selon **Mozzi et al., (2010)**, les bactéries lactiques dégradent les hexoses (glucose) par la glycolyse en produisant, en plus de l'acide lactique, de l'éthanol et du CO<sub>2</sub> sont dites hétérofermentaires

Les souches isolées selon l'étude de **Dari et Rahmane , (2019)**, sont des homo-fermentaires , ceci concorde avec nos résultats, en effet les 04 souches retenues ne produisent pas de gaz. Ce qui implique que se sont des bactéries homo- fermentaires.

Donc ces quatre (04) isolats sont des bactéries lactiques appartenant aux genres : ***Lactobacillus, Lactococcus et Streptococcus***.

D'après **Raynaud, (2006)**, les bactéries lactiques du genre *Lactobacillus* et *Lactococcus*, sont des homo-fermentaires qui colonisent les produits, laitiers et carnés et elles font partie de la flore de fermentations spontanées de plusieurs produits alimentaires .**Dortu et Thonart,(2009)**,signalent que les bactéries lactiques sont impliquées dans la fermentation et la bio conservation de différents aliments et elles jouent un rôle primordiale dans l'amélioration des caractéristiques organoleptiques des produits fermentés et l'augmentation

de leur durée de conservation sans l'utilisation de conservateurs chimiques grâce aux substances antimicrobiennes qu'elles secrètent.

*Conclusion*

### Conclusion

La viande est considérée comme le meilleur substrat pour la prolifération de flore pathogène grâce à sa richesse en nutriments. En utilisant la réfrigération comme méthode de conservation, on prolonge la durée de consommation de cette denrée très périssable tout en préservant ses qualités organoleptiques et microbiologique, mais la réfrigération ne permet pas l'inhibition de la flore psychrotrophe qui reste toujours un problème majeur pour les intervenants dans la filière viande.

Parmi la flore psychrotrophe on trouve la flore lactique qui présente un important potentiel de prolifération dans les procédés de conservation.

Dans notre travail nous avons procédé à l'isolement, le dénombrement et le pré-identification des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire réfrigérée. Pour l'isolement et le dénombrement de ces bactéries deux milieux gélosés sont utilisés : MRS et M17.

Le comptage des colonies sur milieu M17a montré que le nombre de bactéries lactiques varie d'une carcasse à une autre d'une manière remarquable, par contre sur le milieu MRS, les charges des carcasses en ces bactéries sont très voisines, ceci peut être expliqué par la sélectivité que présente chaque milieu et les genres de bactéries lactiques présentent sur cette viande dès le premier jour.

Les bactéries lactiques ne montrent pas la même cinétique de prolifération au cours de la réfrigération sur les deux milieux de culture, ce qui peut être expliqué par la charge initiale en ces bactéries des carcasses étudiées.

On note la présence des bactéries lactique sur les deux milieux MRS et M17 avec la remarque que leur moyenne sur le milieu M17 est supérieure a celle de sur le milieu MRS.

Les résultats obtenus pour la flore lactique, montrent que leurs taux de contamination après une réfrigération de cette viande de 10 jours sont respectivement **7,00±1,49** log<sub>10</sub>ufc/g sur milieu M17 et **6.39±3,81** log ufc/g sur milieu MRS.

L'aspect macroscopique des colonies, montrent l'existence des colonies lenticulaires blanches de couleur jaune claire, des colonies rendes parfois bombées de couleur blanchâtre ou blanche soit de taille variable de 1 à 2 mm et avec une surface lisse, parmi les quelles on trouve des colonies a contour régulier.

Le pré-identification des souches lactiques obtenues après purification montre l'existence de 4 souches des bactéries lactiques qui ont fait l'objet de l'identification phénotypique. Les souches présentent des cellules en coques et en bacilles Gram positives appartenant probablement aux genres; *Lactobacillus*, *Lactococcus* et *streptococcus*.

### **Perspectives**

Ce travail doit être suivi par des études plus approfondies qui s'étalent sur des durées plus longues pour pouvoir sélectionner un nombre important de bactéries lactiques et procéder par la suite à la sélection des souches à intérêt industriel de celles sans intérêt.

Approfondir l'identification par des tests biochimiques et moléculaires.

Etudié l'effet antagoniste des bactéries lactiques contre les flores pathogènes afin de les utilisées au niveau industriel comme bioconservateur.

## *Références bibliographiques*



**Références bibliographiques**

*A*

1. **Abdelhadi O., Babiker S.A., Faye B., Kijora C., (2011).** Effect of ageing time on chemical composition and quality of the desert camelmeat (*Camelus dromedarius*). Proc. Tropentag. "Development on the margin", Bonn, Oct 5-7, Germany, poster ID410.
2. **Abdelhadi O., Babiker S.A., Picard B., Jurie C., Jailler R., Hocquette J.F., Faye B., (2012).** Effect of season on contractile and metabolic properties of desert camel muscle (*Camelus dromedarius*). *Meat Sci.*, 90, 139-144
3. **Achemchem, F., (2014).** Bactériocines de bactéries lactiques de lait et de fromage de chèvre. Presses Académiques Francophones. Paris. p 346.
4. **Ahmed F.M.A ET Irene K.P. Tan., (2007).** Isolation of lactic acid bacteria from Malaysian foods and assesment of the isolates for industrial potentiel. *Bioresource Technology.*, 98 ; 1380-1385.
5. **Ait Abdelouahab N., (2001),** Microbiologie alimentaire .Ed, office. Publications universitaires. Alger. p 147.
6. **Alexandra L., ( 2001).** La conservation des aliments tout on jeu. *Savoir scientifique.*
7. **Al-Owaimer A.N., (2000).**Effect of dietary Halophyte *Salicornia bigelovii* Torr on carcass characteristics, minerals, fatty acids and amino acids profile of camel meat. *J. Appl. Anim. Res.*, 18, 185-192.
8. **Ammor S., Tauveron G., Duffour e. and Chevallier I., (2006).** Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from the same meat small-scale facility, 1-Screening and characterization of the antibacterial compounds. *Food Control.* vol. 17, 454-461.
9. **Ammor, S., Tauveron,G., Duffour, E., and Chevallier,I., (2006).** Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from the same small- scale facility producing traditional dry sausages: 1- Sreening and characterization of the antibacterial compounds. *Food Control*, 17 (6), pp. 454-461.
10. **Aouachria, N., Maamri, H., (2017).** Isolement et caractérisation des bactéries lactiques isolées à partir de différents types de viandes rouges.Mém.Mastre . *Qualité des produits et sécurité alimentaire . Université de Larbi Tébéssi,Tébessa, Algérie,p18*

**11. Axelsson .L ., (2004).** Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology In Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects . Salmineu S., Wright A.v., Ouwehand A.3<sup>e</sup>Ed . Marcel Dekker , pp: 1-66 .

*B*

**12. Babiker S.A., Yousif K.H., (1990).** Chemical composition and quality of camel meat. MeatSci., 27, 283-287

**13. Bachmann H., Starrenburg M. J., Molenaar D., Kleerebezem M., Van HylckamavV J. E.,( 2012).** Microbial domestication signature of *Lactococcus lactis* can be reproduced by experimental evolution. Genome Research, vol. 22, p. 115-24.

**14. Badis A., Laouabdia-Sellami N., Guetarni D., Kihal M. et Ouzrout R., (2005).**caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales “Arabia et kabyle”.Sci et Technol. 23, pp.30-37.

**15. Badis, A., Guetarni, D., Kihal, M. et Ouzrout, R., ( 2005).** Caractérisation phénotypique des Bactéries lactiques isolées à partir de lait de chèvre de deux populations locales "Arabia et Kabyle». *Scien &Tech*, 23 : 30-37.

**16. Bauchart D., Chantelot F., et Gandemer G., (2008).** Qualités nutritionnelles de la viande et des abats chez le bovin: Données récentes sur les principaux constituants d'intérêt nutritionnel. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 43, 1S29-1S39.

**17. Bauchart, D., & Gandemer, G., (2010).** Qualité nutritionnelle de la viande et des abats de bovin. In Muscle et viande de ruminants (QUAE : Synthèse ed. Versailles : Bauchart, D. & Picard, B.

**18. Bauchart, D., & Thomas, A., (2010).** Facteurs d'élevage et valeur santé des acides gras des viandes. In Muscle et viande de ruminants (QUAE: Synthèse ed.) Versailles : Bauchart, D. & Picard, B.

**19. Bax, M. L., Aubry L., Ferreira C., Daudin J. D., Gatellier P., Rémond D., & Santé-Lhoutellier., (2012).** Cooking temperature is a key determinant of in vitro meat protein digestion rate: investigation of underlying mechanisms, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60, 2569-2576.

20. **Béal, C., Marin, M., Fontaine, E., Fonseca, F., Obert, J.P., (2008).** Production et conservation des ferments lactiques et probiotiques. In Corrieu G. et Luquet F.M. Bactéries lactiques, de la génétique aux ferments. Tec & Doc, Lavoisier, Paris. p 661-766.
21. **Beauthier J.P., et Dhem A., (2001)** . Anatomie médicale, aspects fondamentaux et applications cliniques. Ed DE BOECK. Paris : 26p.
22. **Bekhouche F., (2006).** Bactéries lactiques du lait cru de vache et microorganismes pectinolytiques des olives noires et vertes : Isolement et identification biochimique. Thèse de doctorat en Microbiologie et enzymologie, Option : Génie alimentaire. Université les frères Mentouri Constantine. P21-24.
23. **Belyagoubi L., (2014).** Antibiotiques produits par des bactéries (actinomycètes et bactéries lactiques) issus de différents écosystèmes naturels Algériens. *Thèse de Doctorat en Biologie*. Université AboubakrBelkaïd-Tlemcen. 170p.
24. **Benaïssa A., (2011).** Etude de la qualité microbiologique des viandes cameline et ovine conservées selon différents modes. Mém. Magister Microbiol. Appl., Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p. 43-54-55
25. **Benito M.J., Serradilla M.J., Ruiz-moyano S., Martin A., Perez-Nevaldo F., Cordoba M.G., ( 2008).** Rapid differentiation of lactic acid bacteria from autochthonous fermentation of Iberian dry-fermented sausages. Meat Science, In Press, Corrected Proof.
26. **Björkroth J., Ristiniemi M., Vandamme P., Korkeala H.J., (2005).** *Enterococcus* species dominating in fresh modified-atmosphere-packaged, marinated broiler legs are overgrown by *Carnobacterium* and *Lactobacillus* species during storage at 6 °C. International Journal of Food Microbiology, vol. 97, 267-276.
27. **Bornert G., (2000).** Importance des bactéries psychotropes en hygiène des denrées alimentaires. Revue Médecine. Vétérinaire, vol 151(11), 1003-1010.
28. **Boumendjel .,(2005).**Conservation des denrées alimentaires. Centre Universitaire d'El-Tarf.
29. **Bourel G., Henini S., Krantar K., Oraby M., Divies C.& Garmyn D ., (2001).** '' Métabolisme sucre-citrate chez *Leuconostoc mesenteroides* '' . INRA EDP Sciences, (2001), pp75-82.
30. **Bourgeois C. M., et Leveau J.V., (1991).** Techniques d'analyses et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2 eme Edition Lavoisier .p454.

31. **Bourre J. M., (2011).** Apports nutritifs des viandes bovines. Académie d'Agriculture de France. <http://www.academieagriculture.fr/mediatheque/seances/> .
32. **Brigiet Van Den Boogaard, Corlien Heijnen ., (2005).** La conservation du poisson et de la viande : les facteurs d'altération des viandes. Marja de goffau – markusse. ISNB : 90-8573-033-3.p835.
33. **Brillet A., Pilet M.-F., Prevost H., Cardinal M., Leroi F., ( 2005).** Effect of inoculation of *Carnobacterium divergens* V41, a biopreservative strain against *Listeria monocytogenes* risk, on the microbiological, chemical and sensory quality of cold-smoked salmon. International Journal of Food Microbiology, vol. 104, 309-324.
34. **Budde B.B., Hornbæk T., Jacobsen T., Barkholt V., Koch A.G ., (2003).** *Leuconostoc carnosum*4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats, culture isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. International Journal of Food Microbiology, vol. 83, 171-184.
35. **Buscailhon S. et Monin G., (1994).** Evolution de la composition et des qualités sensorielles du jambon au cours de la fabrication VPC, 15 (1) : 23-34.

C

36. **Carina Audisio M. and Maria C.A., (2010).** Bacteriocin-like substance. Producing by *Lactobacillus salivarius* subsp *salivarius* CRL1384 with anti-*Listeria* and anti-*Salmonella* effect. *Research Journal of Microbiology*, 5 (7): 667-675.
37. **Cartier P., (1997).** Le Point sur la Qualité microbiologique de la viande bovine. Collection « Le Point Sur... » INTERBEV/ Institut de l'Elevage.
38. **Centre d'Information des Viandes, C.I.V., (2004).** Les qualités organoleptiques de la viande bovine: Bases scientifiques pour une bonne utilisation culinaire, Paris, p 9.
39. **Chikhi, K., Bencharif, A., (2016).** La consommation de produits carnés en Méditerranée: quelles perspectives pour l'Algérie? Options Méditerranéennes, A, no. 115. 440p.
40. **Chougui N., (2015).** technologie et qualité des viandes. Thèse de magister. Université Abderrahmane Mira de BEJAIA.
41. **CoibionL., (2008).** Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine .adaptation à la demande du consommateur. p 7-25.

42. **Corrieu G. and Luquet F. M., (2008).** *Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments.* Editions TEC & DOC, Lavoisier, P271-415 ; 441-442.
43. **Corroler D., Mangin I., Desmasures N. and Gueguen M., (1998).** An ecological study of lactococci isolated from raw milk in the camembert cheese registered designation of origin area. *Appl Environ Microbiol* 64, 4729-4735.
44. **Cottin, J.H., Bizon, C., Carbonelle, B., (1985),** Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle. *Sci. Aliment*, 5: Series IV, p145-149.
45. **Coulibaly I., (2010).** Contribution à l'étude de la résistance au séchage des bactéries lactiques. Dissertation originale. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques et ingénierie biologique, Faculté Agro-Bio Tech. Université d Liège - Gembloux. P49 .
46. **Craplet C., (1966).** La viande de bovins .Tome I .Ed Vignot frère, Paris p 7 486. 37.
47. **Craplet C., et Craplet M J., (1979) .** Dictionnaire des aliments et de la nutrition. Ed le hamedi .Paris .p 450-451.
48. **Critères Microbiologiques d'Hygiène des Procédés – ., (2009).** GBPH Secteurs de l'abattage, découpe, piéçage, productions de viandes hachées, préparations de viandes et produits à base de viande – Version du 31 décembre 2009.
49. **Cuq J L., (2007).** Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes / aliments/consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 2-16-17.

## *D*

50. **Dalmaso M., Prestoz S., Rigobello V. and Demarigny y., (2008).** Behavior of *Lactococcus lactis* subsp *lactis* biovar. *diacetylactis* in a Four *Lactococcus* Strain Starter during Successive Milk Cultures. *Food Science and Technology International* 14, 469-477.
51. **Dari M et Rahmane H., (2019).** Etude de l'évolution de la contamination des viande des cameline et bovine par les bactéries, psychrotrophes et lactiques au cours de la réfrigération. Mém.Mastre .Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p.81-82-84.
52. **Darinmou ., (2000).** Conseil pour le consommateur. Laboratoire darinmoub. Site [darinmoub.com /conseils.pdf](http://darinmoub.com/conseils.pdf)

- 53. Darmaun, D., (2008).**What is an essential amino acid in 2008? *Nutrition Clinique et Métabolisme* 22 (4), 142-150.
- 54. Dawood A., Alkanhal M.A., (1995).** Nutrient composition of Najdi-Camel Meat. *Meat Sci.*,39, 71-78. de Roissard H.B. & Luquet F.M. " Bactéries lactiques,I, II", Lorica Chemin saint Georges, F-38410.
- 55. Dellaglio F., de Roissard H., Torriani S., Curk M.C. et Janssens D., (1994).** *Caractéristiques générales des bactéries lactiques. In : Bactéries lactiques* (De Roissard H. et Luquet F.M.). Lorica, Uriage, 1: 25-116.
- 56. Dellaglio F., Roissard H., Torriani S., Curk MC., Janssens D., ( 1994).** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. Dans : ROISSARD H., LUQUET FM. Dans *Bactéries lactiques*. Lorica : Uriage, p. 25-116.
- 57. Dellaglio, F., de Roissart, H., Torriani, S., Curk, M. C. and Janssens, D., (1994).** Caractéristiques générales des bactéries lactiques. In *Bactéries Lactiques*, pp. 25-116. Edited by H. de Roissart & F. M. Luquet. Paris: Lavoisier.
- 58. Desar I.M.E., DE boer M., Bens C.C.P.M. et al., ( 2008).** Rapid and reliable identification of *Streptococcus anginosus* group isolates to the species level by real-time PCR and melting curve analysis. *Journal of Microbiological Methods*, vol. 75, 372-374.
- 59. Devriese L.A., Vancanneyt M., Descheemaeker P., Baele M., Van Landuyt H.W., Gordts B., Butaye P., Swings J., Haesebrouck F.,( 2002).** Differentiation and identification of *Enterococcus durans*, *E. hirae* and *E. villorum*, *Journal of Applied Microbiol*, vol. 92, p. 821-827.
- 60. Diarra M. M., ( 2007) .** Cours de « Technologie des produits d'origine animale », pour les étudiants de la première année IZ de l'IPR/IFRA annexe de Bamako, 45 p.
- 61. Dicks L.M.T., Dellaglio F. and Collins M.D., (1995).** Proposal to reclassify *Leuconostoc oenos* as *Oeunococcus oeni* [corrig] gen. nov., comb. nov. *Journal of Systematic Bacteriology*, 45: 395-397.
- 62. Djkaoua A., Bouhafs K., Kouader S., (2007).** contrôle bactériologiques des viandes rouges congelées distribués dans la région de Ghardaïa, Mémoire Microbiologie D.E.S., Ouargla.
- 63. Dobson C.M., Deneer H., Lee S., Hemmingsen S., S. et al., (2002, 2003).** Phylogenetic analysis of the genus *Pediococcus*, including *Pediococcus claussenii* sp. nov., anovel lactic

acid bacterium isolated from beer. Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. - 2010.

**64. Dortu C. and Thonart P., (2009).** Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. *Biotechnol. Agron. Soc. Env.* 13(1): 143-154.

**65. Drider J., Prevost H., (2009).** Bactéries lactiques. Physiologie, Métabolisme, Génomique et Applications industrielles. Ed . Economica., Paris , 504p.

**66. Drieux H., Ferrando R., Jacquot R., (1962).** Caractéristiques alimentaires de la viande de boucherie. Vigot frères éditeurs, Paris VI. p9.

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

**68. 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.

**69. Dumont R L., et Valin C., (1982),** Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA .Paris .p77.

**70. Durand D., Savary-Auzeloux I., Ortigues-Marty I., Thomas E., Scislawski V., Peyron A., Bauchart D., (2006),** Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - Clermont Fd. p77.

## *E*

**71. Echeverry A., Loneragan G. H. And BrashearsM. M., ( 2006).** Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in Bovine feces over time under various temperature conditions J. Food. Prot. 12 (69) : 2851 – 2855.

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

- 73. El Rammouz., (2008).** Etude des changements biochimiques post mortem dans le muscle des volailles .Contribution au déterminisme de l'amplitude de la diminution du pH. P3, 4.
- 74. EL-ghaish S., Ahmadova A., Hadji-sfaxi I., EL mecherfi K.E., Bazukyane I., Choiset Y., Rabesona H., Sitohy M., Popov Y.G., A. Kuliev A., Mozzi F., Chobert J.M. et Haertlé T., (2011).** Potential use of lactic acid bacteria for reduction of allergenicity and for longer conservation of fermented foods. *Tre. Food Sci. Technol.* 1-8.
- 75. Emilie F., ( 2009).** Connaissance des aliments. Bases alimentaires et notionnelles de la diététique.2eme Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7.
- 76. Endo A., and Okada S., (2006).** *Oenococcus kitaharae* sp. Nov., a non-acidophilic and non- malolactic-fermenting *Oenococcus* isolated from a composting distilled shochu residue. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55: 589-592.
- 77. Eom H.-J., Seo D.M., han n.S., (2007).** Selection of psychrotrophic *Leuconostoc* spp. producing highly active dextransucrase from lactate fermented vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, vol.117, 61-67.

*F*

- 78. FAO ., (2018).**Données de l'alimentation et de l'agriculture ; (2005-2017), [www.fao.org](http://www.fao.org)
- 79. FAO, T. W. H. O., (2001)** .Probiotic definition.
- 80. Farrow, J. A. E. et Collins, M. D., (1984).** ADN-base composition,ADN-ADN homology and long-chain fatty acid studies on *Streptococcus thermophilus* and *Streptococcus salivarius*. *J. Gen. Microbiol.*, 130: 357-362.
- 81. Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G., Kadim I., Hocquette J.F., (2013).** La production de viande de chameau : état des connaissances, situation actuelle et perspectives. *INRA Production Animale*, 26, 289-300.
- 82. Felis G.E., Dellaglio F., (2007).** Taxonomy of Lactobacilli and Bifidobacteria. *Curr. Issues Intestinal Microbiology*, vol. 8, 44–61.
- 83. 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.



**84. Foulque-Moreno MR., Sarantinopoulos P., Tsakalidou E., DE Vuyst L., (2006)** .The role and application of Enterococci in food and health. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 106, p.1-24.

**85. Fraysse J L., et Darre A., (1989)** .Production des viandes .Volume I .Ed Technique et documentation .LAVOISIER .Paris .p 374. viandes. Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 80, 98, 99,101.

*G*

**86. Galvez A., Abriouel H., Ben omar N. and Lucas R., (2011).** Food Applications and Regulation In: Drider D., et Rebuffat S. (eds). *Prokaryotic Antimicrobial Peptides: From Genes to Applications*. Springer Verlag. Jaen, Spain. pp, 253-390.

**87. Gati E., (1988):** contribution à l'étude de l'évolution des pertes de poids et des modifications biochimiques des carcasses de mouton au cours de la conservation .Mém.Ing.Agro. I.N.A.EL., Alger p40.

**88. Geneix C., (1986).** Compte rendu d'analyses sur viandes conservées sous vide. ITEB. Confidentiel Koivula T. T., Juvonen R., Haikara A., Suihko M. L. (2006) Characterization of the brewery spoilage bacterium *Obesumbacterium proteus* by automated ribotyping and development of PCR methods for its biotype 1. *Journal of Applied Microbiology* 100, 398-406.

**89. Ghozlane Djamila., (2012).** Isolement et caractérisation des bactéries lactiques productrices d'arômes (di acétyle). Mém de mgitr en Agronomie, École nationale supérieur d'Agronomie El-Harrach Alger.

**90. Gnandji A. D. P., ( 2001) :** Contribution à l'étude de l'évolution du marché de la viande à Dakar de 1994 à 2000. Dakar: Th. Méd. Vét. - 67p.

**91. Goll D. E., Thompson V., Li H. Q., Wei W. and Cong J. Y., (2003).** The calpain system. *Physiological Reviews* 83 (3): 731-801.

**92. Gonzalez A., Larroy C., Biosca J.A. and Ariño J., (2008).** Use of the TRP1 auxotrophic marker for gene disruption and phenotypic analysis in yeast: a note of warning. *FEMS Yeast Res*, 8 (1): 2- 5.

- 93. Gonzalez I., Sandoval H., Sacristan N., Castro JM., Fresno J.M., Tornadijo M.E., (2007).** Identification of lactic acid bacteria isolated from Genestoso cheese throughout ripening and study of their antimicrobial activity. *Food Control*, vol. 18, 716- 722.
- 94. Gosling ., Harris., Whitmore et Willan ., (1999).** Anatomie humain, atlas en couleurs. Ed DE BOECK. Paris: 7p.
- 95. Grefte . S., Kuijpers-Jagtman, A. M., Torensma, R. and Von den Hoff, J. W., ( 2007).** Skeletal muscle development and regeneration. *Stem Cells and Development* 16 (5): 857-868.
- 96. Guessas .B., et Kihal M., ( 2004).** Caractérisation of lactic acid bactéria isolated from Algerian arid zone goat 's milk. *African Journal of Biotechnology* Vol. 3(6) .339-342
- 97. Gugylelizabeth V., ( 2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurités alimentaires. Doin éditeur, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, 4émeédition
- 98. Guillemin N., Cassar-Malek I., Hocquette J. F., Jurie C., Micol D., Listrat A., Levéziel H., Renand G. and Picard B., (2009).** La maîtrise de la tendreté de la viande bovine: Identification de marqueurs biologiques. *INRA Productions Animales* 22 (4): 331-344.
- 99. Guiraud j.-P., ( 2003).** Microbiologie alimentaire. Dunod – RIA, 696 Limsowtin G.K.Y., Broome M.C., powell I.B. Lactic acid bacteria, taxonomy. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Roginski H. Oxford, Elsevier. 2004, 1470-1478.
- 100. Guiraud J.P., (1998).** Techniques d'analyses microbiologiques : Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, France.
- 101. Guiraud J.P., (2003).** Microbiologie Alimentaire. Tec & Doc, Dunod. Paris.pp. 90-292.
- 102. Guiraud J.P., ( 2003).** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p. 387-433 .
- 103. Gurira O.Z., Buys E.M., ( 2005).** Characterization and antimicrobial activity of *Pediococcus* species isolated from South African farm-style cheese. *Food Microbiology*, vol. 22, 159-168.

- 104.Hadef S., ( 2012).** Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques . Mém mgiter: p7-8. Université Kasdi Merbah .Ouargla .
- 105.Hariri A., Ouis N., Sahnouni F. et Bouhadi D., (2009).** Mise en œuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieu a base des extraits de caroube. *Rev.Microbiol. Ind. San et Environn. P:* 37-55.
- 106. Harkati., (2007),.**Étude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle p 5-12.
- 107. Harper, G. S., ( 1999).** Trends in skeletal muscle biology and the understanding of toughness in beef. *Australian Journal of Agricultural Research* 50 (7): 1105-1129.
- 108. Hébel P., (2007).** Enquête : Comportements et Consommations Alimentaires en France. Cahiers de Nutrition et de Diététique.
- 109.Ho T.N.T., Tuan N., Deschamps A. and Caubet R., (2008).** Isolation and identification of lactic acid bacteria (LAB) of the Nem Chua fermented meat product of Vietnam. *International Workshop on Food Safety and Processing Technology.* 134-142.
- 110.Ho T.N.T., Tuan N., Deschamps A. and Caubet R.,( 2007).** Isolation and identification of lactic acid bacteria (LAB) of the Nem Chua fermented meat product of Vietnam. *Int. Work shop on Food Safety and Processing Technology.* 134-142.
- 111.Hogg T., ( 2005).** Essential microbiology. *John Wiley & Sons, Ltd.* 188-190.
- 112.Hogg T.,( 2008).** *Essential microbiology.* John Wiley & Sons, Ltd. 188-190.
- 113.Hols P., Hancy F., Fontaine L., Grossiord B., Prozzi D., Leblondbourget N., Drcaris B., Bolotin A., Delorme C., Ehrlich S.D., Guedon E., Monnet W., Renault= P., Kleerebezem M.,( 2005).** New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* revealed by comparative genomics. *FEMS Microbiol*, vol. 29, p. 435-463.
- 114.Holzapfel W.H., Franz C., Ludwig W., Dicks L.M.T., ( 2009).** Genus I. *Bacillus Cohn* 1872. Dans: DE-VOS P., GARRITY G., JONES D., KRIEG N., LUDWIG W., RAINEY F. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Berline: Springer, p. 21–128.
- 115. Huff-Lonergan E., & Lonergan S.M ., (1999).** Postmortem mechanisms of meat tenderization: The roles of the structural proteins and the calpain system. In *Quality*

*Attributes of Muscle Foods*, Y. L. Xiong , C. - T. Ho , and F. Shahidi (eds.), pp. 229 – 251 .  
New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

**116.Hughenoltz J., Sybesma W., Groot M. N., Wisselink W., Ladero V., Burgess K., Van Sinderen D., Piard J.C., Eggink G.J., Smid= E., Savoy G., Sesma F., Jansen T., Hols P.,( 2002).** Metabolic engineering of lactic acid bacteria for the production of nutraceuticals. *Antonie Van Leeuwenhoek*, vol. 82, p. 217-235.

**117.Huys G., Vancanneyt M., D'haene K., Vankerckhoven V., Goossens H., Swings J., (2006).** Accuracy of species identity of commercial bacterial cultures intended for probiotic or nutritional use. *Research in Microbiology*, vol. 157, 803-810.

*I*

**118. Interbew., (2005).** Le point sur l'alimentation des bovins et ovins et la qualité des viandes. Institut de l'Élevage (I. MOËVI). p 80, 98, 99,101.

*J*

**119. Janz J., Morel P., Purchas R., Corrigan V., Cumarasamy S., Wilkinson B. & Jay J.M., Loessner M.J. & Golden D.A., ( 2000).** Modern food microbiology. Food science text series. Springer Science & Buniss Media, Inc. 6e Ed. 637.

**120. Jean. M., ( 2014).** Les techniques de conservation par le froid. Visite le 11.03.2014. <http://sen.Arbezcarne.Free.fr/techno/2.15-ED-Cuisson-et-conservation.desaliments/ED113%20La%20conservation%20par%20e%20froid.pdf>.

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

**122. Joffraud J.-J., Cardinal M., Cornet J. et al., ( 2006).** Effect of bacterial interactions on the spoilage of coldsmoked salmon. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 112, 51-61.

**123. Jones R.J., ( 2004).** Observations on the succession dynamics of lactic acid bacteria populations in chill-stored vacuum packaged beef. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 90, 273-282.

*K*

- 124. Kadim I.T., Mahgoub O., Al-Marzooqi W., Al-Zadgali S., Annamali K., Mansour M.H., (2006).** Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Sci.*, 73, 619-625.
- 125. Kadim I.T., Mahgoub O., Purchas R.W., (2008).** A review of the growth, and of the car- cass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *Meat Sci.*, 80, 555-569.
- 126. Kamoun M., (1993).** La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation .Ed CIHEAM option Méditerranéennes .p 17 ; 105 ,125.
- 127. Khan S.H. and Ansari F.A., (2007).** Probiotics-The friendly bacteria with market potential in global market. *Pak. J. Pharm. Sci.*, 20(1): 76-82.
- 128. Klein G., Pack A., Bonaparte C., Reuter G., ( 1998) :**Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 41,103-125.
- 129. König H., Frohlich J., ( 2009).** Biology of microorganisms on grapes, in must and in wine. Ed Springer-Verlag., Berlin Heidelberg.109p.
- 130. Koort J., Coenye T., Santos E.M. et al., ( 2006).** Diversity of *Weissella viridescens* strains associated with "Morcilla de Burgos". *International Journal of Food Microbiology*, vol. 109, 164-168.

*ℒ*

- 131. Larrouture-Thiveyrat C., Pepin M., Leroysetrins., Montel M.-C., ( 2003).** Effect of *Carnobacterium piscicola* on aroma formation in sausage mince. *Meat Science*, vol. 63, 423-426.
- 132. Laurent c., (1981) .** conservation des produits d'origine animal en pays chauds .2 édition. Presses universitaire de France, paris, pp5-7, p44, p53, p60.
- 133. Lawrie R A., (1998).** Chemical and Biochemical Constitution of Muscle, Pages 58-94.
- 134. Lawrie R. A., & Ledward D.A., (2006).** Lawrie's meat (7th edition). CRC Press: Boca Raton Boston New York Whashington, DC, pp 442.
- 135. Lawrie R.A., ( 1998). a. Lawrie's Meat Science**, 6th Ed. Suffolk: Edition sbury Press  
Balon T.W., & Yerneni K., 2001. Redox regulation of skeletal muscle glucose transport. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33: 382 – 385.

- 136.Leroy, F. and De Vuyst, L., (2004).** Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology* 15, 67-78.
- 137.Leyral G., et Vierling E., (1997),** Microbiologie et toxicologie des aliments. Editions Doin, p 54, 55, 81, 82.
- 138.Li M.Y., Zhou G.H., Xu X.L., LI C.B., Zhu W.Y., (2006),** Changes of bacterial diversity and main flora in chilled pork during storage using PCR-DGGE. *Food Microbiology*. vol. 23, 607-611.
- 139. Ludwig W., Schleifer K-H., Whitman W.B., ( 2008).** Bergey's taxonomic outlines - Revised Road Map to the Phylum Firmicutes, vol. 3. Disponible sur [http://www.bergeys.org/outlines/Bergeys\\_Vol\\_3\\_Outline](http://www.bergeys.org/outlines/Bergeys_Vol_3_Outline). Pdf.
- 140.LudwigW, Schleifer K-H et Whitman X B., (2009).** Order: Lactobacillales. In De Vos P, Garrity G M, Jones D, Krieg N R, Ludwig W, Rainey F A , Schleifer K-H ET Witman W B. (2009). *Bergey's manual of systematic bacteriology, Second Edition Volume three : the Firmicutes*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York :464p.
- 141.Luquet F.M. et Corrieu G., (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. *Santé et Nutrition*. France.

## *M*

- 142.Maitre M., (2012).** Le chaperon Moléculaire Lo18 de *Oenococcus oeni* : Caractérisation de ses activités en lien avec sa plasticité oligomérique. Thèse de doctorat, spécialité : Microbiologie, Université de Bourgogne. P10.
- 143.Makheloufi K.M.,( 2011).** Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostoc pseudomesenteroides* isolée du boza. Thèse de doctorat : université Pierre et Marie Curie : France, p. 08-10.
- 144.Makhloufi .K. M., (2012)** Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostoc pseudomesenteroides* isolée du boza. Thèse de doctorat de l'université pierre et marie curie. Spécialité : microbiologie, biochimie (école doctorale iviv)
- 145.Makhloufi K.M., (2011).** Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostoc pseudomesenteroides* isolée du boza. *Thèse de Doctorat en Microbiologie, Biochimie*. Université Pierre et Marie Curie-Paris 6. France. 200p.

- 146. Maltin C., Balcerzak D., Tilley R. and Delday M., (2003).** Determinants of meat quality: Tenderness. Proceedings of the Nutrition Society 62 (2): 337-347.
- 147. Mansour N.K., ( 1996).** La valeur nutritionnelle des viandes dans la santé, 1ère édition. Université OMARELMOKHTAR Libye. pp357.p1832.
- 148. Marteau p., Seksik p., (2004).** Place des probiotiques dans la prevention et le traitement des diarrhees postantibiotiques. Revue Francaise des Laboratoires,73- 76
- 149. Masuda S., Yamaguchi H., Kurokawa T., Shirakami T., Tsuji r.F., Nishimura I., ( 2008) .** Immunomodulatory effect of halophilic lactic acid bacterium *Tetragenococcus halophilus* Th221 from soy sauce moromi grown in high-salt medium. International Journal of Food Microbiology, vol. 121, 245-252.
- 150. Mkrtchyan, H., Gibbons, S., Heidelberger, S., Zloh, M., Limaki, H.K., (2010).** Purification, characterization and identification of acidocin LCHV, an antimicrobial peptide produced by *Lactobacillus acidophilus* n.v. Er 317/402 strain narine. *Int.J. Antimicrobial Agents.*, **35**: 255-260.
- 151. Mora, D., Scarpellini, M., Franzitti, L., Colombo, S et Galli, A., (2003).** Reclassification of *Lactobacillus maltaromicus* (Miller et al., 1973) DMS 20342 (T) and DMS 20344 and *Carnobacterium piscicola* (Collins et al., 1987) DSM 20730 (T) and DSM 20722 *carnobacterium maltoromanicum* comb. Nov. *Int. J. S vst. Evol. Microbiol.* 53: 675-678.
- 152. Mozzi F., Raya R. R., Vignolo G.M.,( 2010).** Biotechnology of lactic acid bacteria: Novel applications. Blackwell publishing. Singapore. p 3-73.
- 153. Mozzi F., Torino M I. et Valdez G F., (2001).** Identification of exopolysaccharides producing lactic acid bacteria. Methods in *biotechnology.Food.Microbiol.* Protocols Humana Press. Totowa. Vol: 1: pp 183-190
- 154. Multon J L., (1984),** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro – alimentaires .3em Edition .p 3, 35,133-138.
- 155. Murielle M., (2009).** Nutrition humain et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier, ISBN : 987-2-7430-1072-0.

- 156.Nielsen d.S., Jacobsen T., Jespersen L., Koch A.G., Arneborg N., ( 2008).** Occurrence and growth of yeasts in processed meat products - Implications for potential spoilage. *Meat Science*, vol. 80,9 19-926.
- 157.Ninane V., Mukandayambaje R. et Berben G., (2009).** Probiotiques, aliments fonctionnels et kéfir : le point sur la situation règlementaire en Belgique et sur les avancées scientifiques en matière d'évaluation des effets santé du kéfir. *Biotechnol Agron Soc Environ*, 13(3) : 459–466.
- 158.Nout M.J.R., ( 2003).** Les aliments : Transformation, conservation et qualité. Backhuys Publishers, ISBN 9057821249, 9789057821240.
- 159.Novel G., (1993).** Les bactéries lactiques. In Leveau J-Y et Bouix M. *Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel*. Edition : Tec & Doc, Lavoisier. Paris, pp.170-330.
- 160.Novel G., Leveau J.Y, Bouix M., A.p r i a ,(1993) .**'Les bactéries lactiques'' dans 'Microbiologie industrielle, les micro-organismes d'intérêt industriel' .Paris .pp 170-3310.
- 161.Novel G.,( 1993).** Les bactéries lactiques, Les microorganismes de fermentations. Dans : *Microbiologie alimentaire*, Tome 2, Bourgeois, C.M., Larpent, J.P., Eds. Techniques et documentation Lavoisier, pp: 3-15.
- 162.Ntzimani A.G., Paleologos E.K., Savvaidis I.N., Kontominas M.G., (2008):** Formation of biogenic amines and relation to microbial flora and sensory changes in smoked turkey breast fillets stored under various packaging conditions at 4 °C. *Food Microbiology*. vol. 25, 509-517.

O

- 163.Ogunbanwo S.T, Sanni A.I, et Onilude A.A., (2003).** Characterization of bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* F1 and *Lactobacillus brevis* OG1. *African Journal Biotechnology*. 2 (8) : 219-227.



- 164. Olofsson T.C., Ahrne S., Molin G., (2007):** Composition of the bacterial population of refrigerated beef, identified with direct 16S rRNA gene analysis and pure culture technique. *International Journal of Food Microbiology*. vol. 118, 233-240.
- 165. Ouali A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande .INRA prod. Anim. p 196-197.
- 166. Ouali A., (1991).** Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande. *INRA Productions Animales* 4 (3): 195-208.
- 167. Ouali A., (1992).** Proteolytic and physicochemical mechanisms involved in meat texture development. *Biochimie* 74 (3): 251-265.
- 168. 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.

*P*

- 169. Peirson m.D., Guan T.Y., Holley r.A ., ( 2003).** Aerococci and carnobacteria cause discoloration in cooked cured bologna. *Food Microbiology*, 149 - 158.
- 170. Pidcock K., Heard G.M., Henriksson A., ( 2002).** Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 76, 75-81.
- 171. Pierre J., (1998).** Hygiène et propreté des surfaces en milieu agro-alimentaire : produits humides. *Collection Guide pratiques*. p 25.
- 172. Pierre J., (1998).** *Microbiologie alimentaire*. Ed Dumod. Paris. p16. 99.
- 173. Pilet M.F, Magras C, Federigh M., (2005).** Bactéries lactiques. In Federighi M. *Bactériologie alimentaire : compendium d'hygiène des aliments*. 2e Edition : Economica, pp. 219-239.
- 174. Pilet M.F., Calvez S., Brollet A., Prevost H ., ( 2009).** Applications alimentaires : Produits fermentés. In *bactéries lactiques- Physiologie, Métabolisme, Génomique et Applications industrielles*. Economica, p. 520-537.
- 175. Pilet M.F., Magras C. and Federigh M., (2005).** *Bactéries lactiques*. In: *Bactériologie alimentaire* (Federighi M.). 2e Ed., Economica. Paris. 219-240.

- 176.Piraino P., Ricciardi A., Salzano G., Zotta T., Parente E ., (2006).** Use of unsupervised and supervised artificial neural networks for the identification of lactic acid bacteria on the basis of SDS-PAGE patterns of whole cell proteins. *Journal of Microbiological Methods.*, vol. 66, 336- 346.
- 177.Pot B., ( 2008).** The taxonomy of lactic acid bacteria. *In : Bactéries lactiques de la génétique aux ferments (Corrieu G. et Luquet F.M.). Tec & Doc, Lavoisier.* Paris.1-106.
- 178.Pringsulaka O., Thonggam N., Suwannasai N., Atthakor W., Pothivejkul K. and Rangsiruji A.,( 2011).** Partial characterization of bacteriocins produced by lactic acid bacteria isolated from Thai fermented meat and fish products. *Food Control*, 23: 547-551.
- 179.Promeyrat A., (2013) .** Analyse et modélisation des mécanismes à l'origine des modifications des protéines lors du chauffage du tissu musculaire. Thèse En vue de l'obtention du grade de docteur d'université en sciences des aliments. Université Blaise Pascal. Ecole Doctorale des Sciences de la Vie et de la Santé N° d'ordre : 406.Pp 11-23.

*R*

- 180.Raynaud Y ., (2006).** Régulation métabolique et transcriptionnelle de l'auto acidification chez *Lactococcus lactis*. Thèse de doctorat. L'institut national des sciences appliquées de Toulouse: 21p.
- 181.Renouf V., Claisse O., Lonvaud-Funel A., ( 2006).** rpoB gene, A target for identification of LAB cocci by PCR-DGGE and melting curves analyses in real time PCR. *Journal of Microbiological Methods*, vol. 67, 162 ,170.
- 182.Revue Méd. Vét., (2000).** 151, 11, 1003-1010.
- 183.Romain J., ( 2006) .** Science des aliments, biochimie, microbiologie procédés, produits : ROSSET .P.ANNIE BEAUFORT.,MARIE CORNU.,POUMEYREL.G.,2002.La chaîne du froid en Agroalimentaire 1p.
- 184.Ross, R.P., Morgan, S et Hill, C., (2002)** Preservation and fermentation: past, present and future. *International Journal of Food Microbiology* **79**: 3-16.
- 185.Rosset.R., (2002).** Conservation de la viande :Recours impérative au froid .Problèmes poses et solutions .Rev.Gèn.Froid.,1995,85,18-23.

**186. Rossetti L., Giraffa G., (2005).** Rapid identification of dairy lactic acid bacteria by M13-generated, RAPD-PCR fingerprint databases. *Journal of Microbiological Methods*, vol. 63, 135-144.

S

**187. Sachindra N.M., Sakhare P.Z., Yashoda K.P., Narasimha Rao D., (2005) :** Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. *Food Control*, vol. 16, 31-35.

**188. Sàde E., (2001).** *Leuconostoc* spoilage of refrigerated foods. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en médecine vétérinaire. Université d'Helsinki. 2001. p15.

**189. Sadoud, M., (2011).** Place de l'activité bouchère dans la filière viande rouge algérienne. *Arch. Zootec.*, 60 (230), p. 309-312.

**190. Salminen H., Varmola M., Timonen M., (2004).** Thinning response and growth trends of seeded scots pine stands at the arctic timberline. *Silva Fennica Review* 38 .71-83p.

**191. Salminen S., Wright A.V. and Ouwehand A., (2004).** Lactic acid bacteria. Microbiological and functional aspects. *Marcel Dekker. Inc.*, U.S.A.

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

**193. Serg N., (2005):** Hystologie. PCEM 1. Faculté Lyon Nord.

**194. Shackelford, S. D., Koochmaraie, M., Whipple, G., Wheeler, T. L., Miller, M. F., Crouse, J. D. and Reagan, J. O., (1991) .** Predictors of beef tenderness - development and verification. *Journal of Food Science* 56 (5): 1130-1135.

**195. Shah N.P., Lankaputhra W.E.V., (2004).** *Bifidobacterium* spp. Morphology and Physiology. In *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Roginski H, 141 - 146.

**196. Shewmarker, P.L., Steigerwalt, A.G., Morey, R.E., Carvalho, MdGS., Elliott, A.J., Joyce, K., Barrett, T.J., Teixeira, L.M et Facklam, R.R., (2004).** *Vagococcus carniphilus* sp. Nov., isolated from ground beef. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50: 1505-1510.

**197. Sloan A.E., (2009).** 10 top food trends. *Food Technology*, April, pp. 22-40.

**198. Sondergaard A.K ., (2005)** Application of probiotics in food. In *Bacteries lactiques et probiotiques*. Francois-Marie Luquet G.C. Lavoisier, Tec & Doc - Paris., 195-209.

**199. Soucheyre, V., (2008).** Teneur et biodisponibilité du fer héminique et non héminique dans la viande et les abats : influence de la conservation et de la cuisson, Cahiers de Nutrition et de Diététique, 43, 1S46-1S51.

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

**201. Stiles M.E. and Holzapfel W.H., (1997).** Review article Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.* 36: 1-29.

*T*

**202. Teixeira I.M., Carvalho m.G.S. and Facklam r.R., (1999).** *Vagococcus*. In Encyclopedia of Food Microbiology. Robinson R.K. Oxford, Elsevier. 2215-2220.

**203. Tormos H., (2010).** Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvres et facteurs de variabilité. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en pathologie, toxicologie, génétique et nutrition. Université de Toulouse. p 28, 31-34.

**204. Tosukhowong A., Nakayama J., Mizunoe Y., Sugimoto S., Fukuda D., Sonomoto K., (2005).** Reconstitution and function of *Tetragenococcus halophila* chaperonin 60 tetradecamer. Journal of Bioscience and Bioengineering, vol. 99, 30-37.

**205. Trias R., (2008).** Lactic acid bacteria as bioprotective agents against foodborne pathogens and spoilage microorganisms in fresh fruits and vegetables. PhD thesis, University of Girona.

*U*

**206. Uehara, S., Monden, K., Nomoto, K., Seno, Y., Kariyama, R., Kumon, H., (2006).** A pilot study evaluating the safety and effectiveness of *Lactobacillus* vaginal suppositories in patients with recurrent urinary tract infection. *Int. J. Antimicrobial Agents*, **28**: 30-34.

*V*

**207. Vandamme P., POT B., Gillis M., Devos P., Keresters K. and Swings J., (1996).** Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematic. *Microbiol. Rev.* 60: 407.

**208. Vela, A.I., Garcia, N., Latre, M.V., Casamayor, A., Sanchez-porro, C., Briones, V.,**

**209. Ventosa, A., Dominguez, L et Fernandez –garayzabal, J.F., (2007).** *Aerococcus suis* sp. nov., isolated from clinical specimens from swine. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 57: 1291-1294.

**210. Vierling E., (2008).** *Aliments et boissons : filières et produits.* France : Éditions Doin.

W

**211. Walter J., Hertel, C., Tannock, GW., Lis, C.M., Munro, K et Hammes, W.P ., (2001).** detection of *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, and *Weissella* species in human feces by using group-specific PCR primers and denaturing gradient gel electrophoresis. *Appl. Environ. Microbiol.*, 67 : 2578-2585.

**212. Wijtzes T., Bruggeman M., Nout M., Zwietering M.,( 1997).** A computerised system for the identification of lactic acid bacteria. *J Food Microbiol*, vol. 38, n°1, p. 65–70.

Y

**213. Yateem, A., Balba, M. T., Al-Surrayai, T., Al-Mutairi, B., Al-Daher, R., (2008).** Isolation of lactic acid bacteria with probiotic potential from camel milk. *Int. J. Dairy Sci.* , 3: 194-199.

Z

**214. Zagorec M., (2004).** Flor lactiques et enivrements carne. INRA Jouy-en-Josas : 2: pp 1-2. Lait, vol. 72, p. 1-34.

**215. Zeghilet., (2009)** .Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d’antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université MENTOURI de Constantine. P 2-6.

**216. Zhang H. and Cai Y., ( 2014).** *Lactic Acid Bacteria Fundamentals and Practice.* Springer Dordrecht Heidelberg. New York London. 536p.

**217. Zhou GH, Xu XL, Liu Y ., (2010).** Preservation technologies for fresh meat- A review. *Meat Sci* 86: 119-128.

*Annexe*

**Annexe 1**  
**Matériels et méthodes**



Balance analytique OHAUS corp  
(item PA214)



Réfrigérateur (Condor).



Bain Marie



Glacière pour le transport des



Plaque chauffante

## Annexe 2 : Milieux de culture

### Milieu M17 (Terzaghi et Sandine, 1975)

Extrait de levure.....	2,5 g
Extrait de viande.....	5 g
Peptone de caséine .....	2,5 g
Peptone de viande.....	2,5 g
Peptone de soja.....	5 g
Acide ascorbique.....	0,5 g
B-glycérophosphate de sodium.....	19 g
Agar.....	20 g
Sulfate de magnésium .....	0,25 g
Eau distillée.....	1000 g

pH= 6,8

Autoclavage à 120°C pendant 20 min..

### Milieu MRS (de Man Rogosa et Sharpe, 1960)

Extrait de levure.....	5 g
Extrait de viande.....	5 g
Peptone.....	10 g
Acétate de sodium.....	5 g
Citrate de sodium.....	2 g
Glucose .....	20 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .....	2 g
MgSO <sub>4</sub> .....	0,1 g
MnSO <sub>4</sub> .....	0,05 g
Agar .....	20 g
Tween 80.....	1 ml
Eau distillée.....	1000 ml

pH=5,6

Autoclavage à 120°C pendant 20 min.



### **Bouillon MRS**

Peptone .....	10 g
Extrait de viande .....	10 g
Extrait de levure .....	5 g
Glucose .....	20 g
Tween 80 .....	1 mL
Phosphate dipotassique .....	2 g
Acétate de sodium .....	5 g
Citrate triammonique .....	0,2 g
Sulfate de magnésium .....	0,05 g
Saccharose .....	5 g
Eau distillée qsp .....	1000 mL

### **Bouillon M17 (pH 7,1 ± 0,2)**

Tryptone .....	2,5 g
Peptone pepsique de viande .....	2,5 g
Peptone papainique de soja .....	5 g
Extrait autolytique de levure .....	2,5 g
Extrait de viande .....	5 g
Lactose .....	5 g
Glycérophosphate de sodium .....	19 g
Sulfate de magnésium .....	0,25 g
Acide ascorbique .....	0,5 g
Eau distillée qsp .....	1000 mL

### **Eau peptonée**

<b>Composant</b>	<b>Quantité</b>
Peptone .....	15g
Chlorure de sodium.....	5.0g
Eau distillée .....	1000ml

**pH=7.2**

### **Eau physiologique**

<b>Composant</b>	<b>Quantité</b>
Chlorure de sodium .....	9.0g
Eau distillée.....	1000ml

### **Annexe 3: Matériel utilisé**

#### **Matériel et Verreries**

- Verrerie usuelle (Flacons stériles, Tubes à essai stériles, Pipettes Pasteur, erlenmeyer, lames et lamelles...)
- Portoir
- Pincés
- Balance électronique
- Bec Benzène.
- Plaque chauffante
- Autoclave.
- Bain-marie à 74°C pour faire fondre les milieux de culture et les maintenir fondus.
- Boîtes de pétri
- Stomacher
- Compteur de colonies
- Four Pasteur
- Réfrigérateur
- Anse de platine
- Microscopie optique

#### **Produits chimiques et réactifs**

- Les colorants : Violet de Gentiane, fuschine, Ethanol, lugol
- L'eau oxygénée.

### Annexe 5 : Résultats de dénombrement

Le nombre des bactéries lactiques à partir de la viande cameline réfrigéré pendant 10 jours de conservation

Jour 1 M17						
	-1		-2		-3	
ECH1	13	11	0	1	1	0
ECH2	IND	IND	36	41	8	1
ECH3	170	219	12	12	0	0
ECH4	235	251	2	0	1	/
ECH5	20	48	5	2	0	0
ECH6	IND	IND	121	47	11	46

Jour 1 MRS						
	-1		-2		-3	
ECH1	0	0	0	0	12	6
ECH2	0	0	0	0	1	0
ECH3	0	0	0	0	0	0
ECH4	152	198	0	0	0	0
ECH5	0	0	0	0	0	0
ECH6	0	0	0	0	0	0

<b>Jour 2 M17</b>						
	-1		-2		-3	
ECH1	16	13	3	1	0	0
ECH2	IND	67	23	49	1	0
ECH3	8	160	13	7	0	0
ECH4	69	121	69	16	2	1
ECH5	13	49	3	1	0	0
ECH6	16	68	11	2	0	2

<b>Jour 2 MRS</b>						
	-1		-2		-3	
ECH1	0	0	0	0	12	6
ECH2	0	0	0	0	1	1
ECH3	0	0	0	0	0	0
ECH4	152	198	0	0	0	0
ECH5	0	0	0	0	0	0
ECH6	0	0	0	0	0	0

Jour 3 M17						
	-1		-2		-3	
ECH1	0	0	0	16	83	20
ECH2	0	0	16	21	4	4
ECH3	1	1	126	86	12	0
ECH4	/	/	283	IND	29	20
ECH5	/	/	16	/	/	/
ECH6	/	/	/	/	/	/

Jour 3 MRS						
	-1		-2		-3	
ECH1	0	0	0	0	0	0
ECH2	0	0	0	0	0	0
ECH3	0	0	0	0	0	0
ECH4	0	43	0	0	0	0
ECH5	0	0	0	0	0	0
ECH6	0	12	0	0	0	0

<b>Jour 4 M17</b>						
	-2		-3		-4	
ECH1	IND	IND	IND	213	47	40
ECH2	IND	IND	IND	/	15	IND
ECH3	IND	IND	IND	IND	46	221
ECH4	IND	IND	IND	IND	218	194
ECH5	IND	VIDE	280	69	3	4
ECH6	IND	IND	294	/	11	VIDE

<b>Jour 4 MRS</b>						
	-2		-3		-4	
ECH1	192	216	22	41	0	0
ECH2	230	IND	57	31	0	0
ECH3	IND	IND	IND	IND	8	137
ECH4	IND	IND	40	70	0	1
ECH5	260	291	59	5	5	1
ECH6	IND	298	10	9	0	1

<b>JOUR 5 MRS</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		268	X	111	X	14	X		
ECH2		IND	X	260	X	156	X		
ECH3		IND		93		26			
ECH4		X		20	X	7	X		
ECH5		IND		124		15			
ECH6		77	89	1	49	1			

<b>JOUR 5 M17</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		0	139	0	5	0	0		
ECH2		IND		0	IND	0	167		
ECH3		0	305	35	IND	0	IND		
ECH4		IND	IND	260	IND	316	173		
ECH5		IND	IND	226	182	26	16		
ECH6		IND		IND	IND	295			



<b>JOUR 6 M17</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		IND	IND	IND	IND	IND	IND	/	/
ECH2		IND	IND	IND	IND	309	289	/	/
ECH3		92	235	105	140	0	47	/	/
ECH4		IND	IND	IND	166	20	31	/	/
ECH5		IND	IND	IND	IND	276	0	/	/
ECH6		/	/	IND	IND	IND	IND	/	/

<b>JOUR 6 MRS</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		IND	IND	290	176	15	29	/	/
ECH2		66	144	39	22	5	23	/	/
ECH3		IND	IND	20	15	24	0	/	/
ECH4		IND	IND	100	111	26	18	/	/
ECH5		IND	IND	IND	IND	207	52	/	/
ECH6		24	25	40	27	0	0	/	/



<b>JOUR 9 M17</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		IND	IND	IND	IND	IND	IND	63	42
ECH2		IND	IND	IND	IND	IND	IND	212	36
ECH3		IND	IND	IND	IND	IND	IND	IND	145
ECH4		IND	IND	IND	IND	IND	IND	72	31
ECH5		IND	IND	IND	IND	IND	IND	65	23
ECH6		IND	IND	IND	IND	IND	IND	284	21

<b>JOUR 9 MRS</b>									
	-1	-2		-3		-4		-5	-6
ECH1		0	0	0	0	0	0	6	1
ECH2		0	0	0	0	0	0	0	00
ECH3		142	95	0	0	IND	0	0	0
ECH4		FILAMENTS	FILAMENTS	FILAMENTS	FILAMENTS				
ECH5		IND	IND	IND	IND	25	2	0	0
ECH6		IND	IND	IND	IND	91	90	0	0



**Annexe 6 : définition des normes « ISO 7218 », « NF EN 15787 » et « NF EN 15786 »**

**ISO 7218 : ISO** (Organisation internationale de normalisation)

Est une organisation non gouvernementale qui occupe une position entre le secteur public et le secteur privé.

Elabore les normes qui sont exigées par le marché.

Une norme est une spécification accessible au public établie avec la coopération des parties intéressées fondée sur les résultats conjugués de la science de la technologie et de l'expérience.

La norme internationale ISO 7218 a été élaborée par le comité technique ISO /TC 34 produits agricoles alimentaire sous – comité SC 9, Microbiologie.

**EN 15786** : Aliments pour animaux : Isolement et dénombrement des souches du *Pediococcus spp*

**EN 15787** : Aliments pour animaux : Isolement et dénombrement des souches du *Lactobacillus spp*.

### Isolement et dénombrement des bactéries lactiques de la viande de dromadaire réfrigérée.

**Résumé :** Le dromadaire est connu pour sa poly fonctionnalité et notamment comme animal de boucherie où sa viande représente plus de 30% de la consommation en viandes rouges dans les régions sahariennes. L'objectif de cette étude est le suivi de l'évolution de la contamination par les bactéries lactiques de la viande cameline issue de l'abattoir d'Ouargla, au cours de la réfrigération pendant une période de 10 jours. Pour cela l'isolement et le dénombrement de cette flore, sont réalisés.

Les échantillons sont prélevés aseptiquement des cuisses des carcasses de dromadaires, après l'abattage, le dépouillement et l'éviscération. La flore lactique est dénombrée simultanément sur les milieux gélosés MRS et M17. D'après les résultats on note la présence de cette flore lactique dès le premier jour après l'abattage. Les taux de contamination après une conservation de 10 jours sont respectivement  $7,00 \pm 1,49$  log ufc/g sur milieu M17 et  $6.39 \pm 3,81$  log ufc/g sur milieu MRS. A partir d'isolats de bactéries lactiques, 04 souches sont pré identifiées Ces souches sont isolées et purifiées puis soumises à un ensemble de tests biochimiques après une lecture macroscopique et microscopique, afin de les attribuer aux différents genres. Ces quatre (04) isolats sont des bactéries lactiques appartenant probablement aux genres : *Lactobacillus*, *Lactococcus* et *streptococcus*.

**Mots clés:** Bactéries lactiques, conservation, réfrigération, viande dromadaire, l'abattoir de Ouargla

### Isolation and enumeration of lactic acid bacteria from refrigerated camel meat

**Summary:** The dromedary is known for its poly-functionality and in particular as a slaughter animal where its meat represents more than 30% of red meat consumption in the Saharan regions. The objective of this study is to monitor the evolution of lactic acid bacteria contamination of camel meat from the Ouargla slaughterhouse, during refrigeration for a period of 10 days. For that the isolation and the enumeration of this flora, are carried out.

Samples are taken aseptically from the thighs of dromedary carcasses, after slaughter, skinning and evisceration. The lactic flora is counted simultaneously on the MRS and M17 agar media. The results indicate the load of this meat in lactic flora is high during the first day after slaughter. The contamination rates after storage for 10 days are respectively  $7.00 \pm 1.49$  log ufc / g on M17 medium and  $6.39 \pm 3.81$  log ufc / g on MRS medium

From lactic acid bacteria isolates, 04 strains are pre-identified. These strains are isolated and purified then subjected to a set of biochemical tests after a macroscopic and microscopic reading, in order to assign them to the different genera. These four (04) isolates are lactic acid bacteria belonging to the genera: *Lactobacillus*, *Lactococcus* and *streptococcus*.

**Keywords:** Lactic bacteria, preservation, refrigeration, camel meat, Ouargla slaughterhouse

### عزل وتعداد بكتيريا حمض اللاكتيك من لحم الإبل المبرد.

**الملخص :** يشتهر الجمل العربي بوظائفه المتعددة وعلى وجه الخصوص كحيوان ذبح حيث تمثل لحومه أكثر من 30% من استهلاك اللحوم الحمراء في مناطق الصحراء. الهدف من هذه الدراسة هو متابعة تطور تلوث لحم الإبل بكتيريا حمض اللاكتيك من مسلخ ورقلة خلال التبريد لمدة 10 أيام. لذلك يتم عزل هذه البكتيريا واحصاؤها.

يتم أخذ عينات معقمة من أفخاذ جثث الجمل العربي بعد الذبح والسلخ ونزع الأحشاء. ثم يتم حساب البكتيريا اللبنية في وقت واحد على اوسائط MRS و M17. من النتائج نلاحظ أن حمولة هذا اللحم للبكتيريا اللبنية مرتفع خلال اليوم الاول بعد الذبح. معدلات التلوث بعد التخزين لمدة 10 أيام على التوالي  $7.00 \pm 1.49$  log ufc / g على وسط M17 و  $6.39 \pm 3.81$  log ufc / g على وسط MRS. تم تحديد 04 سلالات من عزلات بكتيريا حمض اللاكتيك ، وتم عزل هذه السلالات وتنقيتها ثم إخضاعها لمجموعة من الاختبارات البيوكيميائية بعد القراءة المجهرية والميكروسكوبية ، وذلك لنسبها للأجناس المختلفة. هذه العزلات الأربع (04) عبارة عن بكتيريا حمض اللاكتيك التي تنتمي إلى الأجناس: *streptococcus*. *Lactococcus*. *Lactobacillus*

**الكلمات المفتاحية:** بكتيريا اللاكتيك ، حفظ ، تبريد ، لحم الإبل ، مسلخ ورقلة