

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: HALIMI Roumaïssa

Thème

Etude phénotypique des bactéries lactiques isolées
de la viande et du lait de dromadaire

Soutenu publiquement le 28/06/2021

Devant le jury:

- | | | | |
|------------------------|--------------|-------|-------------|
| • Mme BELDI Nadia | Président | M.C.B | UKMOuargla |
| • Mme BENAÏSSA Atika | Promoteur | M.C.A | UKM Ouargla |
| • Mr BABELHADJ Baaïssa | Co promoteur | M.C.A | ENS Ouargla |
| • Mme CHETHOUNA Fatma | Examineur | M.C.B | UKM Ouargla |

Année universitaire :2020/2021

Remerciements

Je remercie, tout d'abord, Dieu le tout puissant, pour avoir guidé nos pas et nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens particulièrement à remercier mes parents pour leur soutien permanent et leur réconfort qu'ils m'ont prodigé tout au long de mon cursus universitaire.

*À mon promoteur Mme **BENAISSA Atika** Maitre de conférences « A » au département des Sciences Biologiques à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Kasdi Merbah de Ouargla, merci d'avoir accepté d'assurer m'encadrement pour réaliser ce travail. Votre modestie et votre simplicité font de vous en plus de vos qualités professionnelles, une référence de bon sens de compétence. Votre gentillesse et la bienveillance avec lesquelles vous avez guidé mes pas dans ce travail ont suscité ma bonne volonté de donner mon mieux. Merci pour votre supervision et vos corrections multiples au cours de la rédaction du manuscrit. Mes hautes considérations et ma sincère gratitude à vous. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de ma gratitude et mon profond respect.*

*A mon Co-Promoteur Mr **BABELHADJ Baaissa** Maitre de conférences « A » à l'école normale supérieure de Ouargla, pour ces précieux conseils et son énergie pour terminer ce travail.*

*A la présidente de jury Mademoiselle **BELDI Nadia**, Maitre de conférences « B » au département des Sciences Biologiques à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Kasdi Merbah de Ouargla et la responsable de la spécialité Microbiologie au département de biologie, mes sincères remerciements pour bien vouloir présider ce jury, que vous m'offrez le grand honneur et le grand plaisir. Vos qualités humaines et professionnelles sont connues de tous et susciteront toujours notre admiration.*

*A Mme **Chethouna Fatma**, Maitre de conférences « B » au département des Sciences Biologiques à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'université de Kasdi Merbah de Ouargla, vous me faites un grand honneur en acceptant de siéger parmi les membres de jury de ce mémoire. Nous avons beaucoup apprécié votre vigueur scientifique et votre dynamisme professionnel.*

Un grand merci aux techniciennes du laboratoire de l'université Kasdi Merbah Ouargla qui ont répondu à toutes mes demandes avec sourire.

Merci à toute personne, qui a de près ou de loin, a contribué à la réalisation de ce travail.

Sincèrement merci

Dédicaces



Je dédie ce modeste travail

*A mon très cher père **Halimi Mohammed***

Vous m'avez appris le sens de la création et de la responsabilité. Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Vous avez toujours été pour moi l'exemple de père respectueux, honnête, je tiens à honorer l'homme que vous êtes. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Par ce modeste travail je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Je t'aime très fort.

*A ma précieuse mère **Halimi Sadia***

Ce travail est le fruit de vos vœux et innombrables sacrifices. Aucun mot ne serait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentie pour mon instruction et bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

*A ma moitié ma sœur **Manel***

Je ne pourrais jamais imaginer la vie sans toi, tu comptes énormément pour moi. Merci infiniment pour ton amour infini, tu m'as toujours encouragé, incité de faire de mon mieux, ton soutien me permis de réaliser le rêve tant attendu. Je te souhaite beaucoup de succès et une vie pleine de joie et bonheur.

*A mon frère **Anis***

Malgré ton jeune Age, je trouve en toi le conseil d'un grand frère et le soutien d'un ami. Ta bonté et ton précieux soutien et ton amour ont été pour moi l'exemple de persévérance.

*A ma chère sœur **Nesrine, mon beau-frère Bilal***

Les mots sont insuffisants pour exprimer la grande estime que je vous porte, vous avez toujours été une référence et un soutien infini. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection. Que Dieu fait de vous un couple uni et heureux à jamais.

*A mon neveu **Tadjeddine***

Avoir un neveu est le plus beau cadeau qu'une sœur puisse faire. Tes petites mains qui me font souvenir des moments d'enfance, tes yeux brillants qui portent tout l'amour du Monde. Merci d'apporté le bonheur à notre famille Mon ange que Dieu te protège.

*A mon précieux offre du dieu qui m'avait toujours supporté, et à toute la famille **Gheriani**.*

Je dédie ce travail :

A ma grand-mère paternelle

A mes tantes et oncles paternels et maternels et leurs conjoints

A la mémoire de ma grand-mère maternel et mon cousin

Table de matières

Préambule	
Remerciements	I
Dédicaces	II
Table des matières	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Liste des abréviations	VI
Introduction	01
Partie bibliographique	
Chapitre I. Généralités sur le lait de dromadaire	
I.1 Définition du lait	06
I.2 Caractéristiques du lait de dromadaire	06
I.2.1 Particularités du lait de dromadaire	07
I.2.2 Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques	07
I.2.3 Composition chimique	08
I.2.3.1 Eau	08
I.2.3.2 Lactose	08
I.2.3.3 Matière grasse	09
I.2.3.4 Protéines	09
I.2.3.5 Sels minéraux	09
I.2.3.6 Vitamines	10
Chapitre II. Généralités sur la viande de dromadaire	
II.1 Définition de la viande	13
II.2 Classification de la viande	13
II.3 Caractéristiques biochimiques de la viande rouge	13
II.3.1 Protéines	13
II.3.2 Lipides	14
II.3.3 Glucides	14
II.3.4 Vitamines	14
II.4 Caractéristiques physico-chimiques	15
II.4.1 Eau	15
II.4.2 Matière minérale	15
II.5 Qualité sensorielle de la viande de dromadaire	15
II.6 Structure de viande	15
II.7 Définition de muscle strié squelettique (MSS)	16
II.8 Structure de muscle squelettique strié	16
II.9 Transformation du muscle en viande (Évolution <i>post-mortem</i>)	18
II.9.1. Etat pantelant	18
II.9.2 Etat de <i>rigor-mortis</i> (phase de la rigidité cadavérique)	19
II.9.3 Etat rassis (résolution de <i>la rigor-mortis</i> ou maturation de la viande)	19
Chapitre III. Généralités sur les bactéries lactiques	
III.1 Définition des bactéries lactiques	22
III.2 Origine des bactéries lactiques	22
III.3 Habitat des bactéries lactiques	22
III.4 Classification des bactéries lactiques	23
III.5 Métabolisme des bactéries lactiques	27
III.5.1 Métabolisme des sucres	27

III.5.2 Métabolisme des protéines	27
III.5.3 Métabolisme des lipides	28
III.6 Activité métabolique sur milieu Viande	29
III.6.1 Dégradation des glucides	29
III.6.2 Dégradation des lipides	29
III.6.3 Dégradation des protéines	30
III.6.4 Réduction des nitrates en nitrites	30
III.6.5 Production d'autres métabolites	30
III.7 Besoins nutritionnels des bactéries lactiques	30
III.7.1 Besoins azotés	30
III.7.2 Besoins en vitamines	30
III.7.3 Besoins en ions	31
III.8 Intérêt des Bactéries lactiques	31
III.9 Rôle des bactéries lactiques dans l'altération des aliments	32
Partie expérimentale	
Chapitre IV. Matériel et méthodes	
IV.1 Objectif de l'étude	35
IV.2 Cadre d'étude	35
IV.3 Matériel	35
IV.3.1 Matériel biologique	35
IV.3.1.1 Viande de dromadaire	35
IV.3.1.2 Lait camelin	35
IV.3.2 Méthodologie d'étude	35
IV.3.2.1 Échantillonnage et transport	35
IV.3.2.1.1 Viande de dromadaire	36
IV.3.2.1.2. Lait camelin	36
IV.3.3 Préparation des échantillons destinés aux analyses	36
IV.3.3.1 Viande de dromadaire	36
IV.3.3.2 Lait camelin	37
IV.4 Analyses bactériologiques	37
IV.4.1 Dénombrement des bactéries lactiques	37
IV.4.1.1 Préparation de la solution mère et des dilutions décimales	37
IV.4.1.1.1 Viande de dromadaire	37
IV.4.1.1.2 Le lait camelin	38
IV.4.1.2 Milieux de culture	39
IV.4.1.3 Ensemencement et incubation	39
IV.4.1.4 Lecture et expression des résultats	40
IV.4.2 Saisie et analyse statistique	40
IV.4.3 Caractérisation ou pré identification des microorganismes	41
IV.4.3.1 Purification des cultures	41
IV.4.3.2 Caractérisation phénotypique des isolats bactériens	41
IV.4.3.2.1 Caractérisation macroscopique et microscopique (pré identification)	42
IV.4.3.2.1.1 Caractérisation macroscopique	42
IV.4.3.2.1.2 Caractérisation microscopique	42
IV.4.3.2.1.2.1 Etude microscopique après coloration de Gram	42
IV.4.3.2.1.2.2 Etat frais et mobilité	42
IV.4.3.3 Caractérisation biochimique	43
IV.4.3.3.1 Etude des enzymes respiratoires terminales	43

IV.4.3.3.1.1 Test de catalase	43
IV.4.3.3.1.2 Test d'oxydase	43
IV.4.3.3.2 Métabolisme glucidique	44
IV.4.3.3.2.1 Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI	44
IV.4.3.3.3 Métabolisme respiratoire	44
IV.4.3.3.3.1 Recherche du type respiratoire sur milieu viande foie	44
Chapitre V. Résultats et discussion	
V.1 Isolement et dénombrement des bactéries lactiques de la viande et du lait de dromadaire	47
V.1.1 Dénombrement des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire	47
V.1.1.1 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17	47
V.1.1.2 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS	48
V.1.2 Dénombrement des bactéries lactiques isolées du lait de dromadaire	49
V.1.2.1 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17	49
V.1.2.2 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS	50
V.1.3 Comparaison de la charge en bactéries lactiques de la viande et du lait de dromadaire	51
V.2 Caractérisation présomptive des souches isolées	53
V.2.1 Etude des caractères phénotypiques (pré-identification)	53
V.2.1.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire	53
V.2.1.1.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire sur milieu M17	53
V.2.1.1.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire sur milieu MRS	54
V.2.1.1.3 Purification des cultures lactiques isolées de la viande de dromadaire	55
V.2.1.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin	56
V.2.1.2.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin sur le Milieu M17	56
V.2.1.2.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin sur le Milieu MRS	57
V.2.1.2.3 Purification des cultures des bactéries lactiques isolées du lait camelin	58
V.2.2 Etude microscopique des isolats lactiques	59
V.2.2.1 Examen à l'état frais des isolats lactiques	59
V.2.2.2 Examen après coloration de Gram des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire	59
V.2.2.2.1 Caractérisation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire sur milieu M17	59
V.2.2.2.2 Caractérisation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire sur milieu MRS	61
V.2.2.3 Examen après coloration de Gram des bactéries lactiques isolées du lait camelin	63
V.2.2.3.1 Caractérisation microscopique des isolats lactiques du lait camelin de milieu M17	63
V.2.2.3.2 Caractérisation microscopique des isolats lactiques du lait camelin de milieu MRS	65
V.2.2 Récapitulatif	66
V.3 Caractérisation biochimique des isolats lactiques	66

V.3.1 Caractérisation biochimique des isolats lactiques de la viande cameline	66
V.3.1.1 Métabolisme respiratoire	66
V.3.1.1.1 Test de catalase	66
V.3.1.1.2 Test d'oxydase	67
V.3.1.2 Métabolisme glucidique	67
V.3.1.2.1 Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI	67
V.3.1.3 Type respiratoire	68
V.3.1.3.1 Recherche de type respiratoire sur le milieu VF	68
V.3.1.4 Résultat récapitulatif d'identification des isolats lactiques de la viande de dromadaire	70
V.3.2 Caractérisation biochimique des isolats lactiques du lait camelin	70
V.3.2.1 Le métabolisme respiratoire	70
V.3.2.1.1 Test de catalase	70
V.3.2.1.2 Test d'oxydase	71
V.3.2.2 Métabolisme glucidique	71
V.3.2.2.1 Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI	71
V.3.2.3 Type respiratoire	72
V.3.2.3.1 Recherche de type respiratoire sur le milieu VF	72
V.3.2.4 Résultat récapitulatif d'identification des isolats lactiques du lait camelin	74
V.3.3 Pourcentage des genres de bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire	74
V.3.4 Pourcentage des genres de bactéries lactiques isolées du lait camelin	75
V. Discussion	77
Conclusion	86
Références bibliographiques	89
Annexes	104
Résumés	

Liste des figures

Titre	Page
Figure 1: Anatomie du muscle squelettique striée (Mekrami et <i>al.</i> , 2003).	17
Figure 2: structure du muscle squelettique striée (Germann & Stanfield, 2005).	18
Figure 3: Différentes phases de la transformation du muscle en viande (Ouali et <i>al.</i> , 2006).	18
Figure 4: Principales voies assurant le transport et le métabolisme du glucose par les bactéries lactiques (Desmazeaud et De Roissart, 1994).	24
Figure 5: Arbre consensus, basé sur l'analyse comparative de l'ADN ribosomique (ADNr) montrant les différents groupes phylogénétiques des bactéries lactiques à faible CG% et les genres Gram positif non reliés <i>Propionibacterium</i> et <i>Bifidobacterium</i> (Holzapfel et <i>al.</i> ,2001).	26
Figure 6: Principales voies métaboliques des bactéries lactiques(Thompson et Gentry-Weeks, 1994).	27
Figure 7: Système protéolytique des bactéries lactiques (Boullouf,2016).	28
Figure 8: Principales voies de la lipolyse (Boullouf, 2016).	29
Figure 9: Utilisation industrielle des bactéries lactiques (Florou-Paneri et <i>al.</i> , 2013).	32
Figure 10: Préparation des échantillons de la viande.	36
Figure 11: Distribution du lait dans des tubes de 10 ml.	37
Figure 12: Schéma de la préparation des dilutions décimales.	38
Figure 13: Réalisation des dilutions décimales des échantillons du lait.	39
Figure 14: Purification des isolats lactiques.	41
Figure 15: Pourcentage de contamination des carcasses par la flore lactique sur milieu M17	48
Figure 16: Pourcentage de contamination des carcasses par la flore lactique sur milieu MRS.	49
Figure 17: Pourcentage de contamination du lait de dromadaire par la flore lactique sur milieu M17.	50
Figure 18: Pourcentage de contamination du lait de dromadaire par la flore lactique sur milieu MRS.	51
Figure 19: Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline et purifiées sur milieu M17 et MRS.	55
Figure 20: Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons du lait camelin et purifiées sur milieu M17 et MRS.	58
Figure 21: Test Catalase négative pour les 11 isolats lactiques de la viande de dromadaire.	67
Figure 22: Test oxydase négative (-).	67
Figure 23: Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire.	67

Figure 24: Type respiratoire des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire.	68
Figure 25: Bactéries aéro-anaérobie Facultatifs.	69
Figure 26: Bactéries micro aérophiles.	69
Figure 27: Test Catalase négative pour les 11 isolats lactiques du lait camelin.	71
Figure 28: Test oxydase négative (-).	71
Figure 29: Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées du lait camelin.	71
Figure 30: Type respiratoire des bactéries lactiques isolées du lait camelin.	72
Figure 31: Bactéries aéro-anaérobie Facultative.	73
Figure 32: Bactéries micro-aerophiles.	73
Figure 33: Pourcentage des différents genres de bactéries lactiques isolées à partir de la viande de dromadaire.	74
Figure 34 : Pourcentage des différents genres de bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de dromadaire.	75

Liste des tableaux

Titre	Page
Tableau I: Composition chimique moyenne du lait cru de dromadaire (Al-Agamy,2006).	10
Tableau II: Classification des grands groupes des bactéries lactiques (Stiels et Holzapfel,1977 ; Car et <i>al.</i> , 2002).	10
Tableau III: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline.	25
Tableau IV: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande de dromadaire.	47
Tableau V: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, du lait de dromadaire.	48
Tableau VI: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, du lait de dromadaire.	49
Tableau VII: Moyennes de contamination et écart type de la viande et du lait de dromadaire par les bactéries lactiques en fonction de différents milieux.	50
Tableau VIII: Pourcentage des bactéries lactiques dans les milieux M17 et MRS isolées du lait et de la viande de dromadaire.	52
Tableau IX: Identification phénotypique des colonies de bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu M17.	52
Tableau X: Identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu MRS.	54
Tableau XI: Identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées du lait camelin sur le milieu M17.	54
Tableau XII: Identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées du lait camelin sur le milieu MRS.	57
Tableau XIII: Observation microscopique des isolats lactiques de la viande cameline isolés sur le milieu M17.	57
Tableau XIV: Observation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire isolés sur le milieu MRS.	60
Tableau XV: Observation microscopique des isolats lactiques du lait camelin isolés sur le milieu M17.	62
Tableau XVI: Observation microscopique des isolats lactiques du lait camelin isolés sur le milieu MRS.	63
Tableau XVII: Distribution des formes cellulaires Cocci et bacilles en fonction des produits analysés.	65
Tableau XVIII: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu TSI.	66
Tableau XIX: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu VF.	68
Tableau XX: Résultat récapitulatif d'identification des isolats lactiques issues de la viande de dromadaire.	69
Tableau XXI: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées du lait camelin sur milieu TSI.	70
Tableau XXII: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées du lait camelin sur le milieu VF.	72
Tableau XXIII: Résultat récapitulatif d'identification des isolats lactiques issues du lait camelin.	73

Liste des abréviations

ISO : International Standard Organisation

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

FTAM : Flore totale aérobie mésophile

pH: Potentiel d'Hydrogène

H₂S: Sulfure d'hydrogène

MRS: Man Rogosa et Sharpe

ATP : Adénosine triphosphate.

CO₂ : Dioxyde de Carbone

CG% : Pourcentage de cytosine et glutamine

ADN : Acide désoxyribonucléique

NaCl : Chlorure de sodium

EPT : Eau peptoné

EPS : Eau physiologie

UFC : Unité Formant Colonie

BL : Bactérie lactique

TSI : Triple Sugar Iron

VF : Viande de Foie

Introduction

Introduction

Introduction

En 1856, Pasteur découvre des microorganismes contaminants, responsables d'un accident de fermentation de jus de betteraves dans une distillerie du Nord de la France, il vient de découvrir les bactéries lactiques, une classe de microorganismes étroitement liés à l'activité humaine, et qui aujourd'hui encore ne cesse de s'élargir.

Les bactéries lactiques sont très répandues dans la nature, elles se trouvent partout et jouent un rôle primordial dans la santé humaine; elles constituent une fraction majeure de notre flore intestinale et tapissent les muqueuses nasales, buccales et vaginales, contribuant ainsi à nous protéger contre l'invasion des germes pathogènes.

Les bactéries lactiques présentent un caractère déterminant pour leur utilisation: un important polymorphisme, qui se traduit par l'existence au sein des espèces de nombreuses souches possèdent des propriétés technologiques différentes, et par l'instabilité des souches elles-mêmes (François *et al.*, 2007).

Ces bactéries sont déjà reconnues par la production des acides organiques qui abaissent le pH des aliments, ce qui empêche la prolifération des germes nuisibles. La production de CO₂ par les bactéries lactiques réduit le potentiel d'oxydoréduction et inhibe les germes aérobies tels que les moisissures (Desmazeaud, 1992).

Elles colonisent naturellement plusieurs matières alimentaires. Elles sont depuis des siècles associées à l'alimentation humaine et animale, ces micro-organismes sont tolérés par l'Homme et les animaux, ce qui a conduit à la reconnaissance de leur statut **GRAS** (Generally Recorgnized As Safe) (Klaenhammer *et al.*,2005).

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

Au cours de leur fermentation, il se produit des modifications de la texture et de la flaveur du produit. Les bactéries lactiques présentent un grand intérêt dans l'élaboration des produits alimentaires en particulier les produits laitiers fermentés par des procédés d'arômes et de texture, mais aussi une bonne sécurité alimentaire (Ghozlane,2020).

Le lait a une importance dans l'alimentation de l'Homme, il est riche en composants nobles tels que les protéines, les glucides, les lipides, le calcium et les vitamines sous forme d'un liquide blanc mat, légèrement visqueux et une durée de vie très limitée. En effet, son pH, voisin de la neutralité, le rend facilement altérable par les micro-organisme (Maurizio,1932).

Introduction

La composition et les caractéristiques physico-chimiques du lait varient sensiblement selon les espèces et les races animales. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite (Boubezari,2010).

Aujourd'hui les industries laitières sont en effet très concernées par l'utilisation des bactéries lactiques comme agents de transformation pour l'obtention de lait fermenté et la réduction des microflore d'altération et des flores pathogènes (Bouton et Grappin,1995).

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).

C'est une denrée noble riche en nutriments, ce qui fait d'elle un milieu favorable au développement des microorganismes, essentiellement des bactéries protéolytiques qui entraînent des modifications néfastes sur l'odeur, la couleur, la texture et produisent des substances toxiques (Cottin et *al.*, 1985).

C'est donc une matière première qui est toujours exposées aux dangers de ces altérations et à la présence éventuelle de germes pathogènes (Guiraud et *al.*, 2003 et Brakna et Tobbi, 2005).

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

Parmi les bactéries, on trouve les bactéries lactiques dont la viande présente un milieu favorable à leurs proliférations (Cottin et *al.*, 1985).

La viande de dromadaire fait l'objet d'un intérêt grandissant auprès des consommateurs dans les zones arides, tant du point de vue économique que diététique (Faye et *al.*, 2013). Elle est toutefois connue comme un aliment indispensable pour une ration alimentaire équilibrée dans ces zones.

La même importance est acquise par le lait de dromadaire, qui a été consommé depuis des siècles par les populations nomades pour sa valeur nutritive et leur propriétés médicinales. Cette observation a été scientifiquement justifiée en démontrant la plus forte activité antimicrobienne du lait de chamelle par rapport à celle des autres espèces animales (Konuspayeva et *al.*,2009).

Introduction

Les objectifs de la présente étude sont :

Contribution à l'évaluation de la charge quantitative et qualitative en bactéries lactiques de deux produits alimentaires très consommés dans la région d'étude d'Ouargla, le lait et la viande de dromadaire.

La comparaison entre les genres lactiques existant dans les deux produits alimentaires, donc de la composition en bactéries lactiques de ces deux produits alimentaires.

Afin d'apporter un plus dans les connaissances sur cette flore présente dans le lait et la viande de dromadaire.

Pour la réalisation de cette étude nous avons fait un isolement de la flore lactique de la viande et du lait de dromadaire sur deux milieux de culture M17 et MRS (Man Rogosa Sharp), puis un dénombrement des bactéries dans les deux produits, tout en réalisant des tests d'identification arrivant au stade genre, et de comparer les genres lactiques du lait et de la viande de dromadaire.

Notre manuscrit est composé de deux parties :

La première est consacrée à l'état des connaissances (synthèse bibliographique), elle est scindée en trois chapitres :

Le premier et le deuxième chapitre sont consacrés à des généralités sur le lait et la viande de dromadaire respectivement tout en mentionnant les caractéristiques de ces deux denrées alimentaires.

Le troisième chapitre est consacré aux bactéries lactiques et leurs principales caractéristiques.

La deuxième partie, représente la partie expérimentale, elle est fractionnée en deux chapitres : le quatrième et le cinquième chapitre:

Le quatrième chapitre dans lequel la méthodologie adoptée pour la réalisation de la partie pratique est détaillée.

Le cinquième chapitre englobe les résultats obtenus et la discussion de ces derniers. Le manuscrit se termine par une conclusion, où on a récapitulé les principaux résultats de cette étude, avec une présentation des principales perspectives envisagées pour poursuivre cette thématique de recherche.

*Partie I : Synthèse
bibliographique*

*Chapitre I: Généralités sur le lait
de dromadaire*

I. Généralités sur le lait

I.1 Définition du lait

D'après le Congrès international de la répression des fraudes en 1909 « Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée ; Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ».

Selon Alais (1984) et Larousse agricole (2002), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femelle et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Il s'agit d'un liquide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, d'une saveur douceâtre et d'un PH (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme; La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes) (Alais, 1984).

Le lait de chamelle constitue la principale ressource alimentaire pour les éleveurs de dromadaires au Sahara, il ne semble pas différent de celui des autres animaux domestiques et constitue un très bon apport en minéraux pour le chameau et le consommateur (Mahboub et *al.*, 2010).

Il est de couleur blanche, à la traite et lors des transvasements, il forme une mousse abondante à cause de sa teneur élevée en composant-3-des protéose-peptones (PP3) par rapport au lait bovin (1.1 contre 0.3 g/l respectivement) (Smail, 2002).

La couleur du lait camelin est due à sa structure et à la composition de sa matière grasse relativement pauvre en β carotène (Sawaya et *al.*, 1989). Il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois amer et/ ou salé, selon la nature des plantes broutées (Ramet, 2003).

I.2 Caractéristiques du lait de dromadaire

Le lait de chamelle constitue la principale ressource alimentaire pour les peuplades nomades qui le consomment à l'état cru ou fermenté, il est relativement similaire de côté physico-chimique à celui du lait bovin, ce lait se singularise par la présence d'un puissant système protecteur, lié à des taux relativement élevés en Lysozyme, en Lactoperoxydase (système LP/ SCN/ H₂O₂), en Lactoferrine et en Bactériocines produites par des bactéries lactiques. Ce si prolonge naturellement sa conservation de quelques jours à des températures relativement élevées (Sbouï, 2009).

Le lait de chamelle a la capacité d'inhiber la croissance de certains micro-organismes pathogènes car il contient de nombreuses enzymes qui ont des propriétés antibactériennes et antivirales. La lactoferrine empêche la croissance microbienne dans l'intestin, Lactoperoxydase active sur les bactéries Gram négatif elle est plus efficace dans le lait cru durant les quatre premiers jours..., La protéine de reconnaissance du peptidoglycane (PGRP) qui augmente l'activité antimicrobienne, et stimule le système immunitaire, N-acétyl-glucosaminidase (NAGase) qui a une activité antivirale, le lysozyme inhibe la croissance des bactéries (Omer et Eltinay, 2008).

I.2.1. Particularités du lait de dromadaire

Le lait de dromadaire est un produit a des particularités qui limitent sa valorisation et sa conservation pour la transformation en fromage, beurre et produits acidifiés. Toutefois, moyennant des adaptations technologiques ce lait devient transformable avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants. Ceci constitue une voie intéressante pour mieux exploiter le potentiel laitier des zones arides et régulariser, sinon enrichir, l'apport alimentaire des populations. De plus, la possibilité d'acheminer des produits laitiers moins périssable vers des grands centres de consommation, devrait autoriser l'introduction progressive de schéma d'intensification et l'orientation de l'élevage camelin vers un système mixte, viande et lait (Kamoun, 1995).

L'activité antidiabétique du lait camelin sur des chiens alloxanisés a été confirmée au cours de la présente étude pour l'espèce canine (qui est décrite comme un animal modèle pour l'étude de plusieurs aspects de recherche sur le diabète notamment le diabète chez l'Homme). Cet effet antidiabétique du lait de chamelle frais a été illustré par une régulation de la glycémie moyenne dès la 3ème semaine du traitement (Sboui et *al.*, 2016).

I.2.2 Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

Le pH du lait camelin se situe autour de $6,68 \pm 0,12$ et l'acidité Dornic est plus faible que celle des autres espèces (Faye et *al.*, 2008) de l'ordre de 15° Dornic (Ghennam et *al.*, 2007).

Selon Chethouna, (2010), le lait présente une acidité titrable de l'ordre de $18^\circ\text{D} \pm 0,79$.

La densité moyenne de lait de chamelle est $1,028 \pm 0,002 \text{ g.cm}^{-3}$ (Boussouar, 2017) et un point de congélation variant de $-0,53$ à $-0,61^\circ\text{C}$ (Hassan et *al.*, 1987).

Une plus grande concentration de sel et de lactose dans le lait de dromadaire par rapport au lait de vache, pourrait être à l'origine de ce résultat (Kappeler, 1998).

La valeur calorique du lait de chamelle (665 kcal / L) est presque similaire à celle du lait de vache (701 kcal / L) (Boussouar, 2017).

Il est plus visqueux que le lait bovin, mousseux quand il est légèrement secoué et considéré comme ayant un goût désagréable (Yagil, 1982 ; Sboui *et al.*, 2009).

Comparé au lait de vache, le lait de dromadaire comporte un temps d'acidification latente plus marqué vis à vis des bactéries lactiques. Cette résistance particulièrement élevée à la multiplication bactérienne dans les premières heures de son existence et même après sa thermisation, présente donc un avantage certain à sa conservation à l'état frais, mais devient un inconvénient si on doit transformer ce lait. Il offre alors une résistance plus marquée aux fermentations lactiques. Toutefois, la prolongation du temps d'incubation permet de rattraper ce retard d'acidification (Grondin, 1989)

Les fluctuations qui existent dans les valeurs des constantes physico-chimiques rapportées par différents auteurs sont liées aux teneurs variables des différents composants de ce lait (Mehaia *et al.*, 1995 ; Wangoh *et al.*, 1998b), elles-mêmes dépendantes des facteurs : alimentation, rang et stade de lactation...etc.

I.2.3 Composition chimique

Le lait est constitué d'une solution aqueuse de lactose, de matières salines et de plusieurs autres éléments dissous, dans laquelle se trouvent des protéines en suspension et des matières grasses en émulsion (Julien, 1985).

I.2.3.1 Eau

L'eau constitue le facteur le plus important dans le lait de chamelle, une restriction en eau pour la chamelle entraîne une augmentation de son rendement en lait passant de 86 à 91%. Cela représente un avantage pour les chamelons en période de sécheresse. La teneur des fourrages en eau peut également affecter le contenu hydrique du lait (Yagil, 1982).

I.2.3.2. Lactose

La majeure fraction des carbohydrates du lait est constituée du lactose qui est une source d'énergie pour les chamelons (Farah *et al.*, 2004).

Le taux moyen du lactose dans le lait de dromadaire est de 4.62% contre 4.8% dans le lait de vache et sa proportion varie de 2.9% à 5.8%, et présente une plus grande variabilité que le lait de vache dont la teneur peut varier entre 4.4 et 5.2% (Ramet, 1993).

D'après Yagil, (1982), la teneur en lactose est relativement constante tout au long de la lactation.

1.2.3.3. Matière grasse

La matière grasse du lait de dromadaire est difficile à séparer par écrémage, elle se trouve dispersée dans le lait sous forme de globules gras et enveloppées par une membrane qui dérive des cellules sécrétoires (Karray et *al.*, 2005).

Sa teneur varie de 2.9% à 5.4% selon la saison, le stade de lactation, la fréquence de traite, le type de fourrage consommé et l'état d'hydratation de l'animal (Iqbal et *al.*, 2001; Farah et *al.*, 2004; Khaskheli et *al.*, 2005). Elle est représentée principalement par les triglycérides avec une variété d'acides gras; la proportion de ceux à longues chaînes est élevée tandis que celle des acides gras à courtes chaînes est faible (Gorban et Izzeldin, 2001 ; Karray et *al.*, 2005).

En comparant la composition en acides gras avec le lait d'autres espèces, il apparaît que celui de la chamelle contient une concentration élevée d'acides gras insaturés (40,1%) (plus particulièrement en acide palmitoleique C₁₆) ayant un intérêt nutritionnel (Yagil, 1982 ; Kamoun, 1995 ; Karray et *al.*, 2005).

1.2.3.4 Protéines

De par leur apport nutritionnel (source d'acides aminés essentiels) et leurs propriétés Techno-fonctionnelles particulières, les protéines du lait revêtent une importance considérable au double plan quantitatif et qualitatif (Siboukeur, 2008).

Elles sont constituées de deux composants principaux: les caséines qui se précipitent lors de l'acidification du lait ou l'ajout de rénine, et les protéines du lactosérum contenant des protéines: acides, basiques et des facteurs antimicrobiens (lysozyme, lactoferrines, immunoglobulines...) (; Farah et *al.*, 2004 ; El-Hatmi et *al.*, 2007).

La proportion des protéines totale varie de, elle est similaire à celle du lait bovin (Yagil, 1982). Mais, c'est la valeur de la teneur en caséines et en protéines sériques qui fait la différence (Ramet, 1993; Farah et *al.*, 2004).

1.2.3.5 Sels minéraux

Il existe une grande variabilité du contenu minéral du lait de chamelle, cela dépend surtout de l'état d'hydratation de l'animal (Yagil, 1982). La composition en macroéléments (Ca, Mg, P, Na, et K) est relativement similaire à celle du lait bovin. Par ailleurs, les taux des oligo-éléments (Zn, Fe, Cu...) sont beaucoup plus élevés dans le lait de dromadaire (Park et Haenlein, 2006).

Sa composition minérale diffère peu de celle du lait de vache (Elloze-Fourati et Kamoun, 1989), y a toutefois un peu moins de sodium, calcium et phosphore, et plus de chlore et potassium (Tableau I).

1.2.3.6 Vitamines

Le lait de chamelle présente la particularité d'être riche en vitamine C (au moins 3 fois plus élevé que le lait de vache). Ceci est très important du point de vue nutritionnel dans les zones où les sources en vitamine C demeurent insuffisantes (Farah *et al.*, 1992; Yagil, 1982). Il est également riche en niacine (B3).

La teneur élevée en vitamine C et en niacine et par la présence d'un puissant système immuno-protecteur, lié à la présence de taux relativement élevés en lysozyme, en lactoferrine en plus de ses propriétés préventives et curatives de certaines maladies chroniques dont le diabète (Agrawal, 2005 ; Sboui *et al.*, 2012).

Par ailleurs, le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable (12.9UI/100g - 50 UI/100g) (; Farah *et al.*, 1992 ; Ramet, 1993). Il en est de même de la teneur en vitamines B1, B2, B5 et B9 (Tableau I) (Ramet, 1993; Park et Haenlein, 2006).

Tableau I : Composition chimique moyenne du lait cru de dromadaire (Al-Agamy,2006)

Constituants	Lait camelin
Matière sèche (%)	11.56
Matière grasse (%)	3.3
Protéine (%)	3.1
Lactose (%)	4.5
Eau (%)	88.4
Minéraux (mg/100ml)	
Ca	114
Mg	11
P	55
K	126
Na	59
Zn	0.59
Fe	0.29
Mn	0.005
Vitamines (mg/kg)	
Vitamine C	149
Thiamine	322
Riboflavine	169
Niacine	260
Acide Pantothénique	40
Vitamine B6	473
Folacine	80
Vitamine B12	400
Vitamine A	54
Vitamine E	13
Energie (Kcal)	107
Cholestérol	ND

Acides Aminés (mg/kg)	
Arginine	127
Histidine	99
Lysine	70
Thréonine	67
Valine	78
Phénylalanine	122
Méthionine	178
Leucine	100
Isoleucine	126
Tryptophane	240



*Chapitre II: Généralités sur la
viande de dromadaire*

II. Généralité sur la viande

II.1 Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade). (Fosse, 2003 et El Rammouz, 2005)

Le mot viande vient du latin « vianda » qui veut dire « ce qui sert à la vie » puisque les protéines qu'elle fournisse sont indispensables pour tout organisme vivant. En technologie, la viande est le produit provenant de l'évolution *post mortem* du muscle strié, elle est constituée de proportions variables en tissus musculaires, conjonctifs, tissus gras et tissus osseux. La viande, obtenue après la mise à mort des mammifères domestiques, est le produit de l'évolution *post mortem* du muscle strié (Cheftel, 1980, Dumont et Valin, 1982).

II.2 Classification de la viande

Traditionnellement, les viandes sont classées selon la couleur en : Viandes rouges (bœuf, dromadaire, mouton, agneau et cheval) et viandes blanches (veau, porc, lapin et volaille) et selon la richesse en graisse en: viandes maigres et viandes plus ou moins riches en graisse (Staron, 1982 ; Chougui, 2015).

II.3 Caractéristiques biochimiques de la viande de dromadaire

Il y a une variation de cette composition chimique selon la localisation musculaire (Hermann et Fischer 2004). Par exemple, les muscles de l'épaule ont des teneurs en protéines significativement plus élevées (77-78% de la MS) et en minéraux plus faibles (1,1% de la MS) que ceux de la longe (73 et 0,6% respectivement). Les acides aminés libres et les minéraux inorganiques sont en proportion plus élevée que dans la viande de bœuf, ce qui serait lié à la faible teneur en matières grasses de la viande de chameau (Kadim et Mahgoub 2006).

II.3.1 Protéines

Les viandes rouges sont par excellence, la première source de protéines animales grâce à leur richesse en acides aminés indispensables qui les classe parmi les protéines nobles (Ould El Hadj et *al.*, 1999).

Elles sont composées d'une teneur de protéines de 20% (Bouras et Moussaoui en 1995).

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).

II.3.2 Lipides

La viande du dromadaire est relativement maigre; elle ne contient que 0,92 à 1,01 % de matière grasse en fonction de l'état d'engraissement de l'animal (Nacer *et al.*, 1965). Selon Al-Owaimer, (2000) et Kadim *et al.*, (2006) Elle varié entre 1,4 et 10%.

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).

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).

Le rapport polyinsaturés/saturés apparaît dès lors favorable (0,36) comparé à celui relevé dans la viande de bœuf (0,22) ou de mouton (0,26) (Sinclair *et al.*, 1982). Le rapport linoléique/linoléique est en particulier beaucoup plus élevé dans la viande de chameau (10,9) que chez les autres espèces de rente : (2,0) dans la viande de bœuf (2,4) dans celle du mouton et (2,8) chez la chèvre (Sinclair *et al.*, 1982).

La variabilité de la teneur en cholestérol du muscle est importante en fonction de différents facteurs liés à l'animal (âge, sexe, facteurs alimentaires...) ou aux méthodes d'analyse (Fayé *et al.*, 2013).

II.3.3 Glucides

D'après Promeyrat (2013); La teneur en glucides des viandes est très faible il est stocké dans les fibres musculaires et être une source d'énergie pour la contraction musculaire.

La teneur en sucres est stable et de 1,2% (Ould el Hadj *et al.*, 2002). Le glycogène musculaire est transformé après la mort de l'animale en acide lactique (Dupin *et al.*, 1992).

II.3.4 Vitamines

Les viandes contiennent des vitamines hydrosolubles (du groupe B et C) et des vitamines liposolubles (Promeyrat, 2013).

La teneur de la viande dromadaire en vitamines 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 (Ulmer *et al.*, 2004).

II.4 Caractéristiques physico-chimiques

II.4.1 Eau

La teneur en matière sèche dépend de la teneur en eau, elle augmente avec l'âge, elle est de 23% pour les jeunes dromadaires à 25% pour les âgées (Bouras et *al.*, 1995).

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).

II.4.2 Matière minérale

La matière minérale est déterminée par la teneur en cendres. Elle est en relation étroite avec la valeur nutritive de la viande, qui représente environ 1.13 % chez les dromadaires de différent âges (Bouras et *al.*, 1995).

La viande est une source alimentaire de Fer hémique, qui est beaucoup mieux assimilé par l'organisme humain. (Interbev, 2005)

La viande est aussi une source de zinc, particulièrement assimilable par l'organisme, la teneur moyenne de la viande en zinc est de 4 mg/ 100 g de viande. Les viandes sont les aliments les plus riches en sélénium. Leur teneur moyenne est d'environ 9µg/100g (Interbev, 2005)

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

II.5 Qualité sensorielle de la viande de dromadaire

La viande de chameau est qualifiée de couleur « rouge framboise » et parfois brune chez les animaux plus âgés (du fait d'une plus forte concentration de myoglobine) avec un léger goût sucré qui serait dû à une relative richesse en glycogène, Le gras de la viande est, quant à lui, de couleur très blanche (Kadim et *al.*, 2008).

Toutefois, il apparaît que les muscles les plus glycolytiques tendent à être plus durs chez le chameau comme chez le bovin (Chriki et *al.*, 2012).

Le pH ultime, déterminé par la déplétion du glycogène et l'accumulation de l'acide lactique, varie entre 5,7 et 6,0 chez le dromadaire (Kadim et *al.*, 2006).

II.6 Structure de viande

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).

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

II.7 Définition de muscle strié squelettique (MSS)

Le muscle strié squelettique 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 à un influx nerveux. Il constitue un tissu très différencié et hautement spécialisé (Serg, 2005)

Ces muscles s'insèrent sur le squelette par des tendons et apparaissent striés à l'examen microscopique. La fonction principale de ces derniers est la production de force de mouvement par un mécanisme spécifique. Ils permettent donc la conversion d'énergie chimique (sous la forme d'adénosine triphosphate, ATP) en énergie mécanique (Kwasiborski, 2008).

II.8 Structure du muscle squelettique strié

Le tissu musculaire squelettique représente environ 40% à 50% du poids corporel chez les mammifères avec toutefois des différences entre races en fonction de leur potentiel de croissance musculaire (Robelin et Geay, 1975 ; Jurie et Listrat, 2010).

Le muscle squelettique strié est une structure biologique très complexe et hiérarchisée (Harper, 1999).

Il est principalement composé de faisceaux de fibres musculaires, qui sont des cellules plurinuclées. Chaque fibre musculaire est-elle même constituée de myofibrilles, ultra structures organisées en répétitions de sarcomères. Ces répétitions donnent au muscle ce caractère strié. Les sarcomères, unités de contraction du muscle, sont des assemblages des filaments d'actine et de myosine (Guillemin, 2010).

Le muscle est constitué de plusieurs niveaux, délimités par des couches de tissu conjonctif constitués essentiellement de collagènes et de protéoglycanes. Chaque fibre musculaire est entouré par une enveloppe, l'endomysium. Les faisceaux de fibres sont délimités par le perimysium, contenant des lipides intramusculaires et le système vasculaire. Le perimysium et l'endomysium forment le tissu conjonctif intramusculaire, dont le perimysium est le constituant principal (Guillemin, 2010).

Le tissu conjonctif englobe les fibres de collagène et d'élastine (Guillemin, 2010). Il constitue une liaison qui entoure, protège et réunit des organes, des tissus et des structures anatomiques. Il assure le maintien de la structure du muscle et permet la transmission de la force développée aux os. Afin de garantir son bon fonctionnement, Enfin, les neurofibres

(chaque fibre est innervée) régissent l'activité musculaire (Berruex, 1999 et Jurie et Listrat, 2010).

L'élément fondamental du tissu musculaire strié est la cellule musculaire squelettique, responsable des mouvements volontaires et du maintien de la posture. Cette cellule est sous l'influence du système nerveux central. La cellule musculaire est caractérisée par une striation transversale résultant de l'organisation des myofilaments. Ceux-ci sont composés de filaments épais (la myosine) et de filaments fins : l'actine. La contraction musculaire est permise grâce à l'interaction entre les deux types de filaments, elle est réalisée par le raccourcissement des "fibres" musculaires. (Chantal, 2010).

Les cellules musculaires ne se divisent pas. En cas de lésion, elles sont remplacées par divisions des cellules satellites, cellules souches inactives qui ne sont pas visibles en microscopie optique. En microscopie électronique, elles apparaissent petites et fusiformes, situées entre la lame basale et la membrane plasmique des myocytes (Figure 1 et 2) (Chantal, 2010).

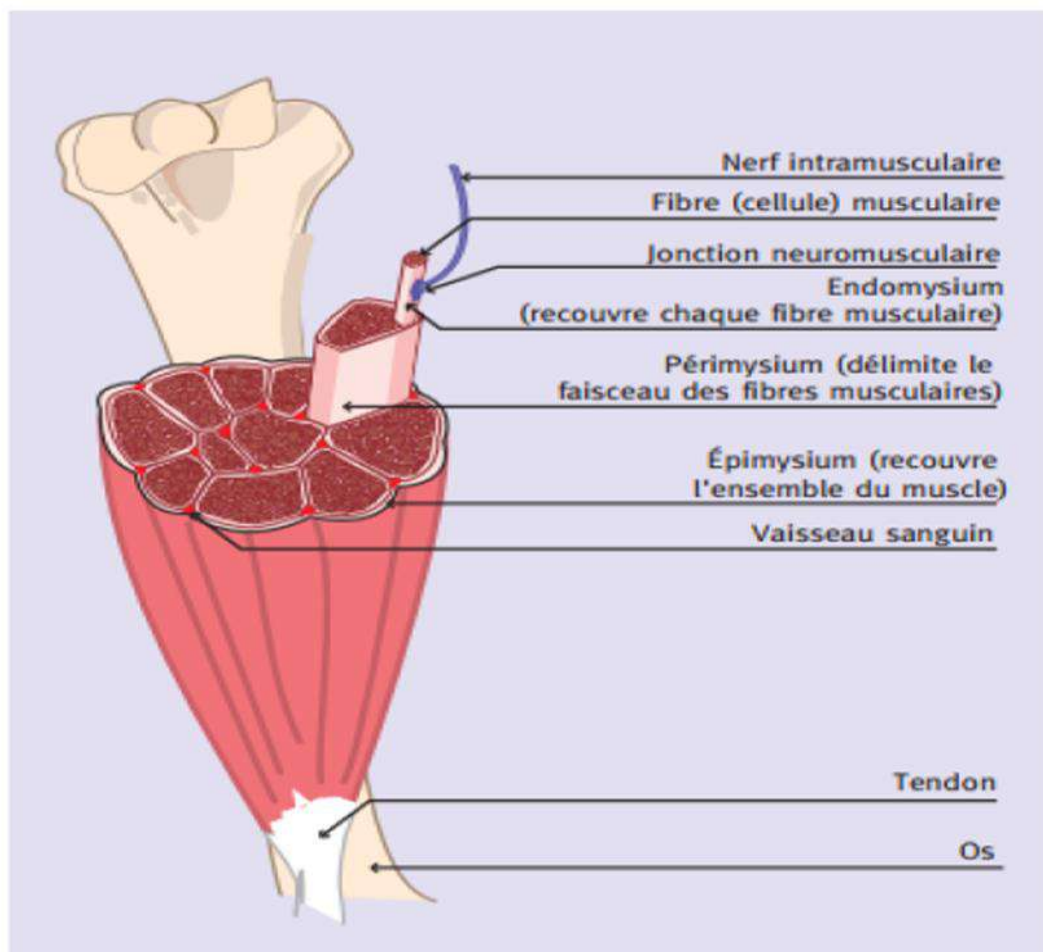


Figure 1: Anatomie du muscle squelettique strié (Mekrami et *al.*, 2003)

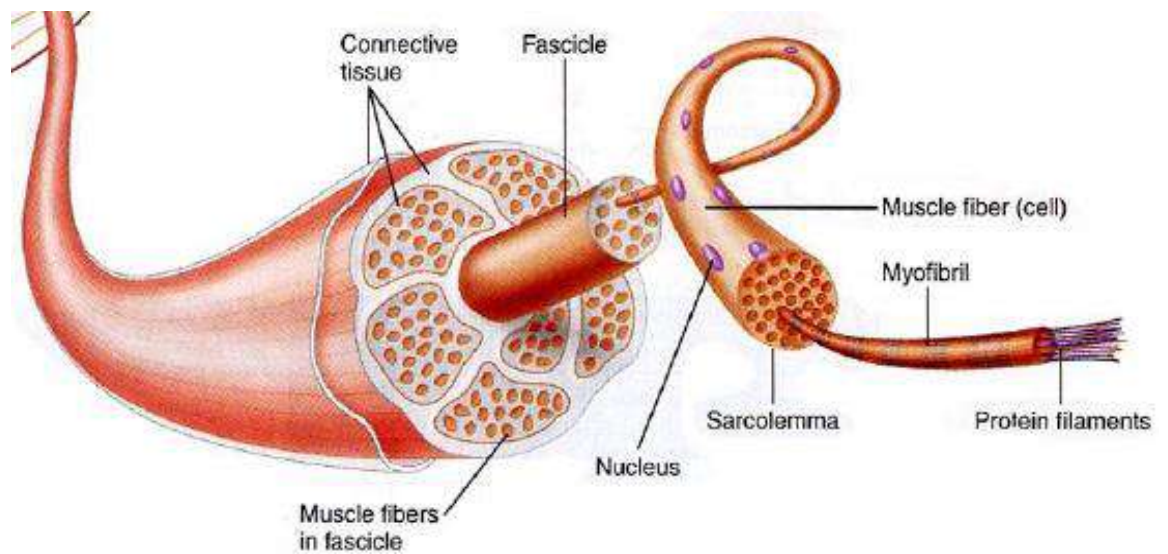


Figure 2: Structure de muscle squelettique strié (Germann et Stanfield, 2005)

II.9 Transformation du muscle en viande (Évolution *post-mortem*)

En effet, après la mort de l'animal, le muscle est le siège de nombreuses transformations. Ces transformations vont en grande partie être responsables de la qualité finale des viandes dont l'évolution se fait en trois phases, la phase pantelante, la phase de rigidité cadavérique (*rigor mortis*) et la phase de maturation (Figure 3) (Bax, 2012).

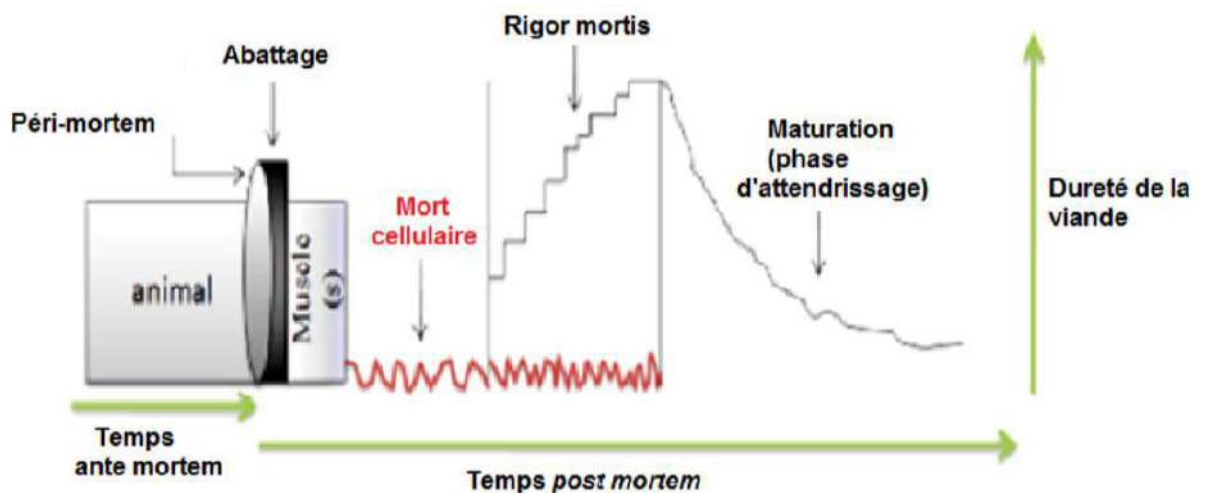


Figure 3: Différentes phases de la transformation du muscle en viande (Ouali et *al.*, 2006)

II.9.1 Etat pantelant

Immédiatement après l'abattage, les muscles conservent les propriétés du muscle vivant ; ils sont extensibles et contractiles (Rosset, 1984).

C'est une période de latence durant laquelle l'extensibilité du muscle reste constante (Mouin, 1982). Cet état se traduit par des contractions persistantes de la musculature probablement causée par des excitations nerveuses, sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes. (Choughi, 2015).

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

Le muscle dépense encore ses réserves en glycogène, puis une mise en place de la glycolyse anaérobie. L'accumulation d'acide lactique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe selon les muscles, de 7 à environ 5,5 (Coibion, 2008). 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 ayant pour effet majeur de priver la cellule musculaire des nutriments et de l'oxygène (anoxie) (Ouali, 1991 ; Maltin et al., 2003 ; El Rammouz, 2008 et Dudouet, 2010).

II.9.2 Etat de *rigor mortis* (phase de la rigidité cadavérique)

L'installation de la rigidité cadavérique est un phénomène dynamique caractérisé par la perte de l'élasticité du muscle et son acidification (Bax, 2012). Pendant la phase de la rigidité cadavérique, le muscle connaît un certain nombre de modifications aboutissant à sa transformation en viande. Cette phase survient entre 2 à 4 heures après la mort et persiste de 24 à 48 heures après l'abattage, le muscle devient progressivement raide et inextensible (Ouali, 1991). Il résulte de la liaison irréversible entre la myosine et de l'actine. L'irréversibilité découle de la diminution de la teneur en ATP. En effet, la vitesse de production devient inférieure à la vitesse d'hydrolyse de l'ATP (Chougui, 2015).

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 ; Promeprat, 2013).

II.9.3 Etat rassis (résolution de la *rigor-mortis* ou maturation de la viande)

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 ; Civ, 2004).

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).

La protéolyse *post mortem* provoque donc l'affaiblissement des structures myofibrillaires et des protéines associées qui résulte en l'attendrissage (Coibion, 2008; Guillem et *al.*, 2009).

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



*Chapitre III: Généralités sur les
bactéries lactiques*

III Généralité sur les bactéries lactiques

III.1 Définition des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des cellules vivantes, procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes (De Roissart, 1986), caractérisées par la production de l'acide lactique comme produit final à partir de la fermentation des carbohydrates. Elles sont, généralement, non pathogènes et considérées comme « GRAS » (Generally Recognized As Safe) (Mozzi et al., 2010).

Les bactéries lactiques forment un groupe hétérogène (BADIS et al., 2005), avec un contenu en GC de leur ADN de 33 à 54%, ce qui les classe parmi les bactéries à faible pourcentage de GC (Muto et Osawa, 1987).

Elles peuvent avoir différentes formes: sphériques (coques/genre *Streptococcus* et *Lactococcus...*), en bâtonnets (bacilles/genres *Lactobacillus*) ou encore ovoïdes (*Leuconostoc* ssp.) (Luquet et Corrieu, 2005).

Elles sont Gram positif, asporulantes, généralement immobiles, dépourvues de catalase (avec des rares souches possèdent des activités pseudocatalasiques) et d'oxydase, aéro anaérobies facultatives et acidotolérantes (König et Fröhlich, 2009, Benmouna, 2012).

Ces bactéries montrent des exigences nutritionnelles complexes en glucides fermentescibles, en acides aminés, peptides, en vitamines ainsi qu'en sels. Leur classification est réalisée en fonction de leur morphologie, de leur type de fermentation et de leur température optimale de croissance (Nair et Surendran, 2005 ; Patil et al., 2010).

Elles sont mésophiles mais elles sont capables de croître dans un intervalle de températures allant de 5°C à 45°C. Le pH optimal de croissance varie de 5,0 à 9,0 mais elles tolèrent les milieux acides (pH 3,2) et alcalins (pH 9,6). L'abaissement du pH sera généralement utilisé comme moyen de sélection (Leonard, 2013).

III.2 Origine des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques ont été retrouvées dans des sédiments datant de 2,75 milliards d'années bien avant l'apparition d'oxygène dans l'atmosphère, ce qui pourrait expliquer leur caractère anaérobie. De plus, des études sur la phylogénie bactérienne mentionnent leur apparition avant celle des cyanobactéries (Quiberoni et al., 2001).

III.3 Habitat des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont présentes à l'état libre dans l'environnement ou vivent en association avec un hôte, tel que l'Homme ou l'animal, dans un écosystème bactérien comme le tractus gastro-intestinal ou génital des mammifères (Makhloufi, 2011).

Les bactéries lactiques sont des microorganismes ubiquitaires qui sont fréquemment retrouvés dans certains aliments tels que le lait et ses dérivés, la viande, les fruits et les légumes. (Leonard, 2013).

Les espèces du genre *Lactococcus* sont isolées du lait ou des végétaux qui sont les réservoirs naturels de la plupart de ces espèces. L'espèce *Lactococcus lactis subsp. Lactis* est isolée pour la première fois à partir du lait fermenté par Lister en 1873 et reconnue comme agent primaire de l'acidification du lait caillé (Sandine, 1988).

Parmi les espèces du genre *Streptococcus*, *Streptococcus thermophilus* est isolée du lait pasteurisé, du matériel de laiterie et de levains artisanaux (Kelly, D.J. et Jones, 1978).

Les espèces du genre *Lactobacillus* sont présents dans plusieurs milieux différents : dans le lait et les fromages (*Lb. casei subsp. casei*, *Lb. plantarum*, et *Lb. curvatus*), dans les laits fermentés (*Lb. kefir*, *Lb. bervis*, et *Lb. fermentum*), dans les végétaux fermentés, les marinades, l'ensilage, le vin et les viandes fraîches ou fermentées (*Lb. curvatus*, *Lb. bervis*, et *Lb. francisco*) (Demazeaud, 1992).

Les espèces du genre *Pediococcus* sont présents surtout dans les végétaux en décomposition, les viandes, parfois dans les boissons alcoolisées, le lait, les différents fromages (Parmesan et autres fromages italiens) et les préparations culinaires (Saucisses, anchois salés) (Chapman, 1981 ; Uchida, 1982 ; Bacus et brown, 1985 ; Dellaglio et al., 1994).

Les espèces du genre *Leuconostoc* sont isolées du lait, des produits laitiers, des fruits, des légumes (en particulier la betterave), des végétaux en fermentation (choucroute), des produits de la panification (Suhigara, 1985) et des solutions visqueuses de sucre dans les sucreries (Devoyod et Poullain, 1988).

Le genre *Enterococcus* a des habitats très varié : l'intestin de l'Homme et les animaux, produit végétaux, sol, produits laitiers. Les entérocoques jouent un rôle important dans la maturation des fromages (Giraffa et al., 1997).

III.4 Classification des bactéries lactiques

La première classification des bactéries lactiques est basée sur les propriétés morphologiques, biochimiques et physiologiques a été établie en 1919 par Orla- Jensen. Qui a reconnu les BL comme des cocci ou des bâtonnets à Gram positif, non sporulant, non mobiles et capables de cataboliser les sucres en acide lactique. Selon le métabolisme glucidique, les bactéries lactiques sont divisées en deux groupes:

- Homofermentaires: Elles produisent de l'acide lactique à partir de glucose via la voie d'Embden-Meyerhof. (Mozzi et al., 2010).

- Hétérofermentaires :

- Hétérofermentaires facultatives : production de l'acide lactique ou d'acide lactique et d'acide acétique (Mozzi et al., 2016).

- Hétérofermentaires strictes : production d'acide lactique et d'acide acétique ou d'éthanol et du CO₂ (Figure 4) (Mozzi et al., 2016).

Les bactéries lactiques ont été décrites aussi en tant qu'organismes présents dans le lait, dues au lait aigre qui résulte de la production d'acide lactique. Elles forment un groupe de bactéries relativement divers, mais reliées entre elle par un certain nombre de fonctions métaboliques et physiologiques typiques (Schleifer et Ludwig, 1995 ; Law et Haandrikman, 1997 ; Stiles et Holzapfel, 1997 ; Yang, 2000).

Les BL utilisées dans les fermentations laitières peuvent être divisées en deux groupes sur la base de leur croissance optimale (Bissonnette et al., 2000). Les bactéries mésophiles avec une température optimale de croissance entre 20°C et 30°C et les thermophiles entre 30 °C et 45°C. (Bissonnette et al., 2000).

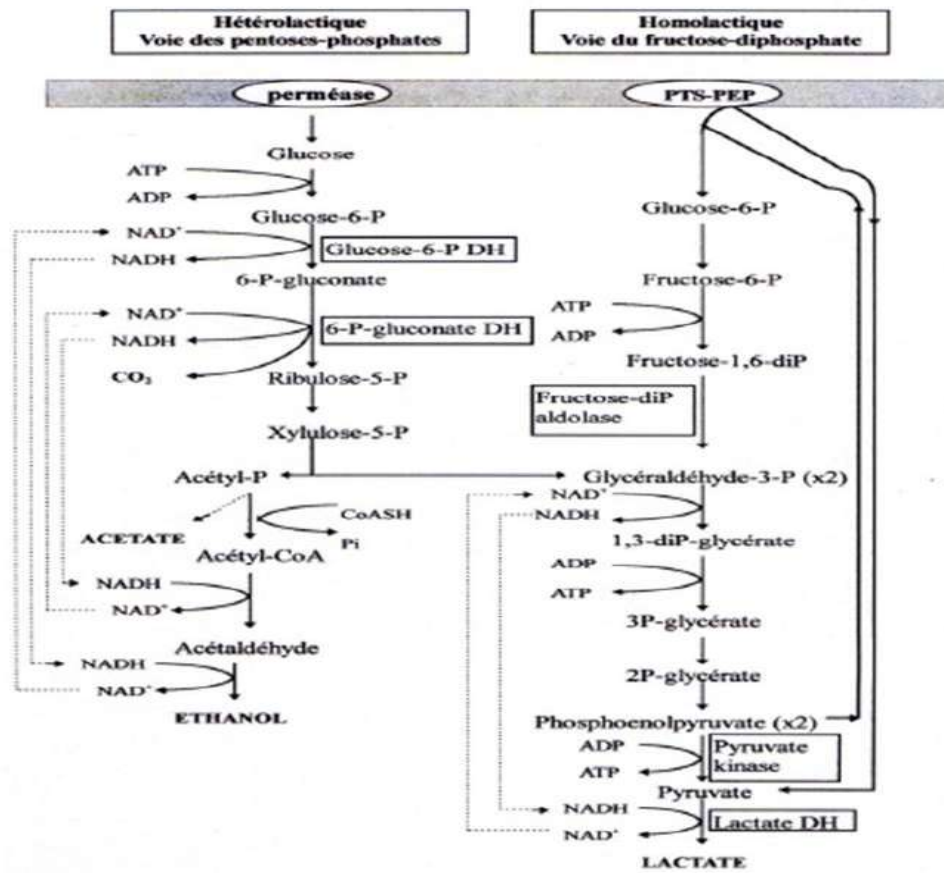


Figure 4 : Principales voies assurant le transport et le métabolisme du glucose par les bactéries lactiques (Desmazeaud et De Roissart, 1994)

La classification phénotypique des BL est largement basée sur la morphologie, le mode de fermentation de 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, la configuration de l'acide lactique produit à partir de glucose, l'hydrolyse de l'arginine, la formation d'acétoïne, etc... Les marqueurs chimio-taxonomiques comme la composition en acides gras et les constituants de la paroi cellulaire peuvent aussi être utiles dans la classification Tableau II (König et Fröhlich, 2009).

Tableau II: Classification des grands groupes des bactéries lactiques (Stiels et Holzapfel, 1977, Car et *al.*, 2002)

Famille	Formes	catalase	Nitrate réductase	Fermentation	Genres bactériens
<i>Betabacterium</i>	Bacille	-	-	Hétéro	Lactobacillus Weissella
<i>Thermobacterium</i>	Bacille	-	-	Homo	Lactobacillus
<i>Streptobacterium</i>	Bacille	-	-	Homo	Lactobacillus Carnobacterium
<i>Streptococcus</i>	Coque	-	-	Homo	Streptococcus Enterococcus Lactococcus Vagococcus
<i>Betacoccus</i>	Coque	-	-	Hétéro	Leuconococ Oenococcus Weissella
<i>Tetracoccus</i>	Coque	+	+	Homo	Pediococcus Tetragenococcus
<i>Bifidobacteria</i>	Poly-Morphe	-	-	Homo	Bifidobacterium

Selon les dernières revues sur la taxonomie des BL (Figure 5), elles appartiennent au Règne des *Bacteria*, Phylum: *Firmicutes*, Classe: *Bacilli*, Ordre: *Lactobacillales*, renfermant six familles avec 38 genres et plus de 400 espèces (Vandamme et Peeters, 2014).

Phylogénétiquement, les LB appartiennent à l'embranchement de *Clostridium* dont l'ADN contient moins de 50mole % de G+C. L'analyse comparative des séquences d'ARN ribosomal 16S a entraîné des changements importants dans la taxonomie des bactéries lactiques (Salminen et *al.*, 2004).

Historiquement le genre *Bifidobacterium* était aussi considéré comme faisant partie du groupe des bactéries lactiques grâce à la similarité de ses propriétés physiologiques et biochimiques et à sa présence dans le même habitat écologique, tel que le tube gastro-intestinal (Klein et al., 1998).

Actuellement les bactéries lactiques regroupent treize genres bactériens différents : *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Oenococcus*, *Weissella*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* (Dortu et Thonart, 2009).

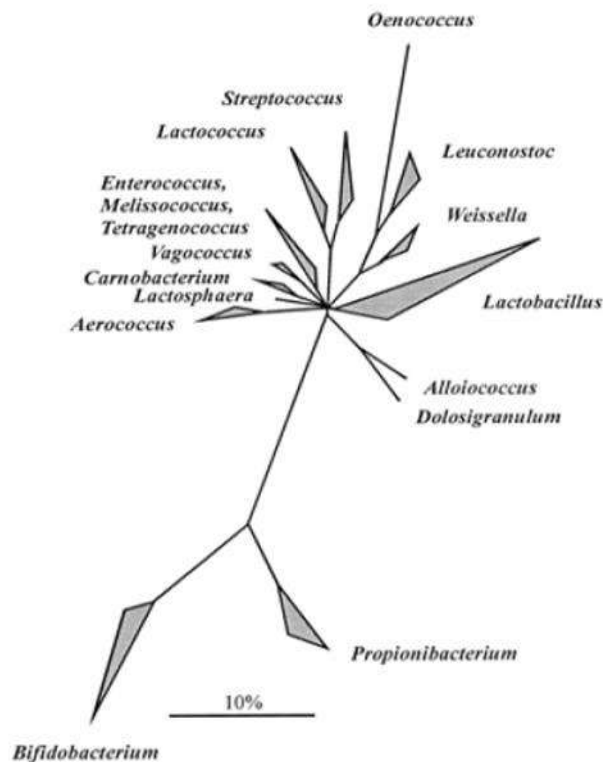


Figure 5 : Arbre consensus, basé sur l'analyse comparative de l'ADN ribosomique (ADNr) montrant les différents groupes phylogénétiques des bactéries lactiques à faible CG% et les genres Gram positif non reliés *Propionibacterium* et *Bifidobacterium* (Holzapfel et al., 2001).

D'après Ludwig et al. (2008), le phylum firmicutes comprend trois classes : Bacilli, Clostridia et Erysipelotrichi. Appartenant à la classe Bacilli, les bactéries lactiques sont divisées en trois familles ci-après :

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

III.5 Métabolisme des bactéries lactiques

III.5.1 Métabolisme des sucres

Les sucres représentent la principale source de carbone et d'énergie chez les BL. Elles transportent le glucose contenu dans les aliments et les milieux de culture à l'intérieur de la cellule à travers des systèmes spécifiques comme le système phosphotransférase (PTS) ou les perméases multiples (Georges et François-Marie, 2008).

Le lactose est le sucre fermentescible du lait. Il est transporté par un système perméase après sa pénétration dans la cellule, il sera coupé par un B-Galactosidase pour donner du glucose et du galactose. Le principal produit final de la dégradation du lactose est le « lactate » auquel peut s'ajouter l'acétate, l'éthanol et la gaz carbonique pour les espèces hétéro-fermentaires (Figure 6) (Mameche Doumandji, 2008).

Au cours de la cette fermentation, il y'a production d'acide lactique. Ce métabolisme chez les BL s'effectue selon la voie homolactique ou hétérolactique, conduisant à une diminution du pH par la production d'acides organiques (Ababsa, 2012; Saidi, 2020).

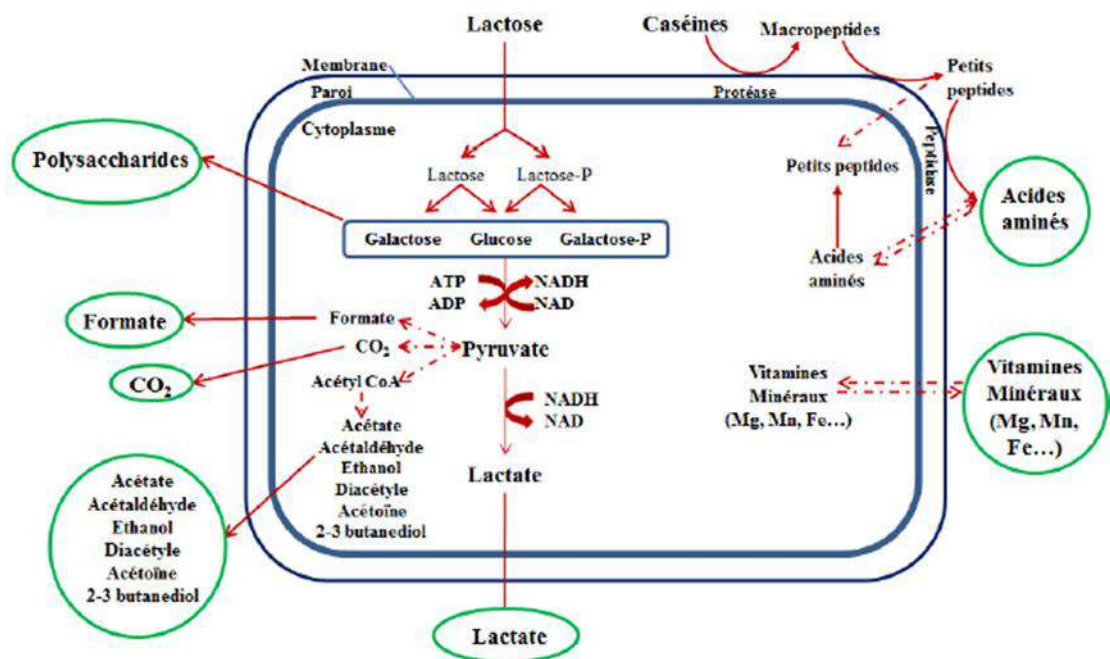


Figure 6 : Principales voies métaboliques des bactéries lactiques

(Thompson et Gentry-Weeks, 1994)

III.5.2 Métabolisme des protéines

L'incapacité des bactéries lactiques à synthétiser les acides aminés nécessaires à la synthèse protéique nécessite un fonctionnement actif de leur système protéolytique dans les environnements où les protéines constituent la principale source d'azote (Maghnia, 2011).

Le système protéolytique des BL est complexe de par le nombre et la nature des protéases et peptidases présentes, mais également de par leur localisation cellulaire. Il est composé de protéases associées à la paroi cellulaire, qui catalysent l'hydrolyse initiale des protéines en peptides. Ces peptides sont ensuite dégradés par des endopeptidases ou exopeptidases en acides aminés et oligopeptides facilement transférables à travers les parois cellulaires (Figure 7) (Savijoki *et al.*, 2006 ; Liu *et al.*, 2010 ; Maghnia, 2011).

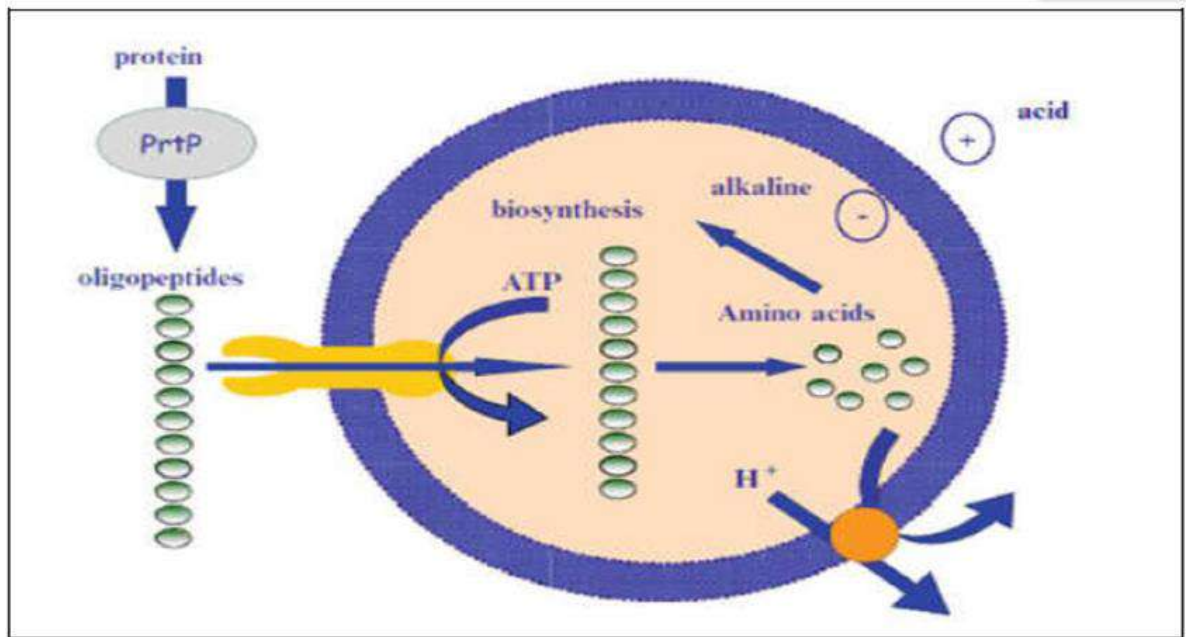


Figure 7 : Système protéolytique des bactéries lactiques (Boullouf,2016)

III.5.3 Métabolisme des lipides

Le métabolisme des lipides est relativement faible chez les bactéries lactiques, l'activité lipasique contribue à l'élaboration de la flaveur fromagère lors de leur maturation (Stackebrandt *et al.*, 2002).

Les lipases bactériennes catalysent en partie la production des acides gras à longues chaînes à partir des mono et di-glycérides, alors que les estérases permettent la libération des acides gras volatils. Les acides gras, dont la concentration augmente pendant l'affinage, seraient responsables en partie de la flaveur typique des fromages à pâte pressée cuite. Ils sont également des précurseurs pour la formation de métylketones, alcools, lactones et esters (Figure 8) (Boullouf, 2016).

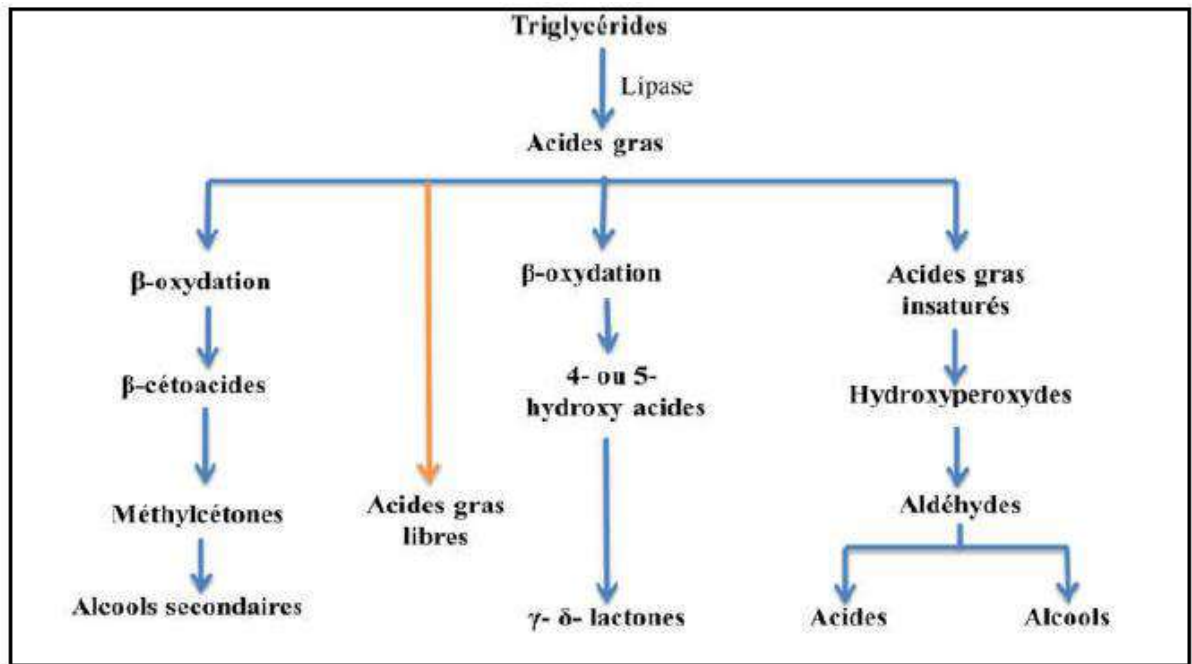


Figure 8: Principales voies de la lipolyse (Boullouf, 2016)

III.6 Activité métabolique sur milieu Viande

III.6.1 Dégradation des glucides

La dégradation des glucides par les ferments lactiques entraîne une diminution du pH (de 6 jusqu'à 5.3) modulée par le pouvoir tampon de la viande, les métabolites tels que l'ammoniaque et les amines, ainsi qu'une diminution de la valeur de l'*aw* (activité de l'eau). Cette diminution du pH a pour conséquence la stabilisation de la flore microbienne et une accélération de la déshydratation et de la diminution du pouvoir de rétention d'eau des protéines et coagulation. Cette acidification peut procurer un goût piquant au produit en cas d'addition excessive de sucre (Garry et Le Guern, 1999).

De plus, une baisse excessive de pH empêche l'expression d'activités enzymatiques nécessaires au développement des caractéristiques organoleptiques des produits, dont la lipolyse, la protéolyse et la réduction des nitrates (Garry et Le Guern, 1999).

III.6.2 Dégradation des lipides

Les espèces du genre *Carnobacterium* et les levures présentes en surface ont une action lipolytique. Au contraire, les lactobacilles sont, quant à eux, peu lipolytiques.

La dégradation des lipides entraîne l'apparition d'acides gras libres métabolisés en composés aromatiques (tels que des alcools, cétones et aldéhydes) (Garry et Le Guern, 1999).

Cependant, il existe un risque d'apparition de goût de rance dû aux aldéhydes formés par peroxydation du gras et à la présence excessive d'acide butyrique. Dans ce cas, les

Micrococaccae ont un rôle important par la production de peroxydase qui limitent l'oxydation des gras (Garry et Le Guern, 1999).

III.6.3 Dégradation des protéines

Carnobacterium, *Lb. Saake*, *Lb. Curvatus*, certains microcoques et certains staphylocoques, pour une moindre part, présentent une activité peptidasique (Garry et Le Guern, 1999).

Cette activité peptidasique à un stade très avancé, entraîne une apparition d'histamines par décarboxylation des acides aminés (Garry et Le Guern, 1999).

III.6.4 Réduction des nitrates en nitrites

La réduction des nitrates en nitrites, grâce à la production de nitrates- réductases par les micro-organismes, est nécessaires pour la formation de la couleur des produits. Elle est réalisée par les microcoques et les staphylocoques et par *Lb. plantarum* pour les pH supérieurs à 6(Garry et Le Guern, 1999).

III.6.5 Production d'autres métabolites

Au cours de la fermentation, d'autres métabolites sont synthétisés : peroxydes et eau oxygénée qui présente une activité antimicrobienne et les bactériocines et certaines substances inhibitrices (Garry et Le Guern, 1999).

III.7 Besoins nutritionnels des bactéries lactiques

III.7.1 Besoins azotés

En général, les bactéries lactiques sont incapables d'effectuer la synthèse des acides aminés à partir d'une source d'azote simple, et doit faire appel à des sources exogènes pour assurer le métabolisme. Six acides aminés sont essentiels à la croissance des bactéries lactiques soient : l'acide glutamique, la valine, la méthionine, l'isoleucine, la leucine et l'histidine (Cocaign-Bousquet et *al.*,1995).

La plupart des autres acides aminés sont on essentiels, mais stimulent leur croissance, c'est le cas pour phénylalanine et la proline (Monnet et Gripon,1994).

III.7.2 Besoins en vitamines

Les vitamines jouent un rôle primordial dans le métabolisme cellulaire, les bactéries lactiques sont incapables de synthétiser des vitamines (Desmazeaud et De-Roissart,1994), d'où l'importance d'un apport exogène de vitamines au milieu de culture. Toutes les espèces ont un besoin absolu en pantothénate de calcium, en niacine, en riboflavine et e biotine (Ledesma et *al.*,1977).

III.7.3 Besoins en ions

Selon Reiter et Moller-Madsen, (1963) les ions Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mo^{2+} , Se^{4+} interviennent dans la nutrition des lactocoques et selon Tuli et *al.*, (1985) les ions Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} dans la nutrition des lactobacilles. Alors que Amouzou et *al.*, 1985 ont montré que le magnésium stimule la croissance de ces bactéries et la production d'acide lactique. La forme ionisée entraîne une activation de la fermentation lactique par une meilleure utilisation des sucres. Il intervient comme activateur d'un grand nombre de réactions enzymatiques du métabolisme et comme stabilisateur de la structure des acides nucléiques et l'intégrité des ribosomes et de la membrane cellulaire.

III.8 Intérêt des Bactéries lactiques

Les BL sont impliquées dans les fermentations alimentaires et ont montré un effet bénéfique pour la santé humaine. Un premier isolement d'une culture bactérienne pure *Bacterium lactis* par Lister en 1873 (Saidi, 2020).

Elles sont utilisées dans la production de fromage, de yaourt et de beurre (Muñoz et *al.*, 2010), leur assurant un statut appelé **GRAS** (**Generel**ly **Recongnized As Safe**).

Suite à leurs caractéristiques métaboliques intéressantes, a conduit à un large éventail d'applications industrielles. L'activité acidifiante, l'amélioration de la saveur et la texture, la production de substances antimicrobiennes permettent la préservation et la conservation de nombreux aliments fermentés tels que les fromages, le yaourt, les saucisses, les pains et l'ensilage (Holzapfel et *al.*, 2001).

Les bactéries lactiques sont généralement utilisées dans la transformation des viandes et la production des boissons alcooliques et légumes fermentées (Carr et *al.*, 2002).

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 (Figure 9) (Dortu et Thonart, 2009).

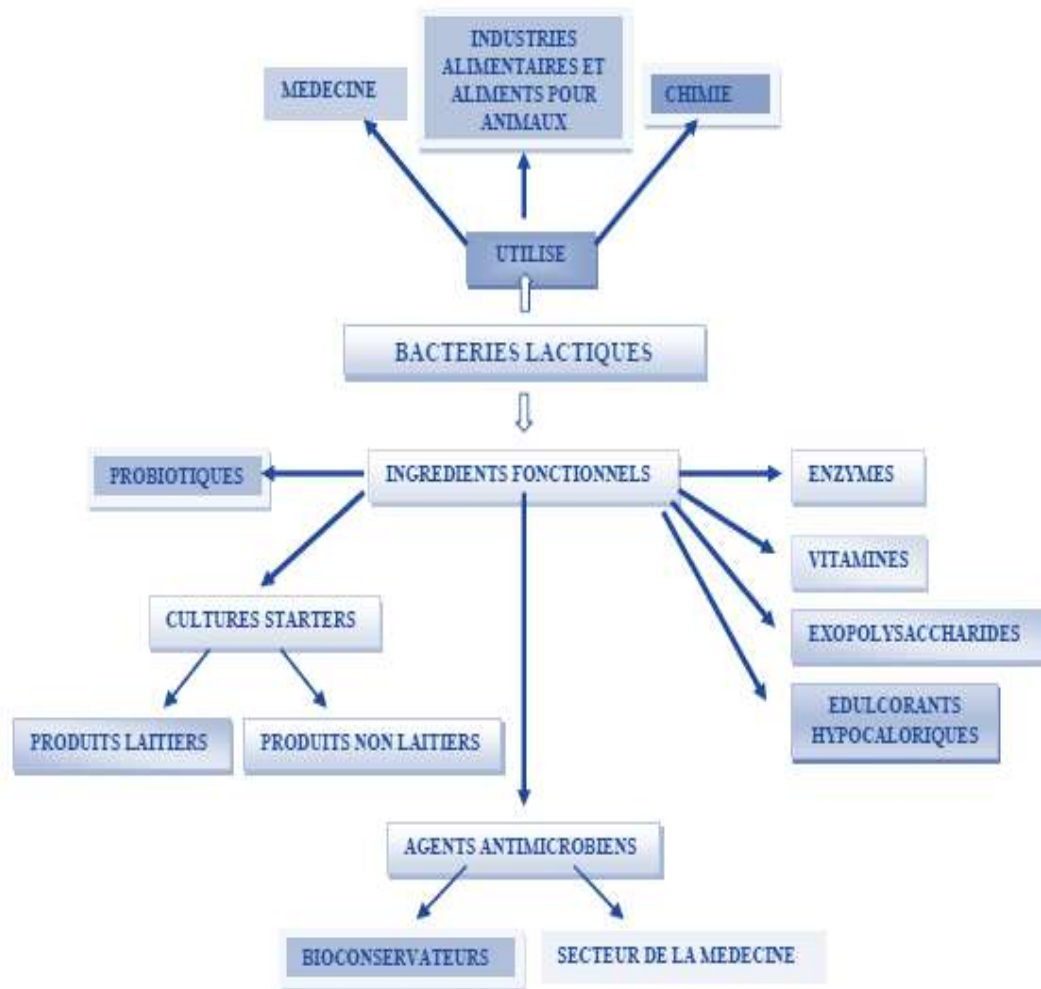


Figure 9: Utilisation industrielle des bactéries lactiques (Florou-Paneri et *al.*, 2013).

III.9 Rôle des bactéries lactiques dans l'altération des aliments

Les bactéries lactiques sont fréquemment associées de manière positive à l'alimentation humaine, à travers la fermentation d'une grande variété de produits (Ross et *al.*, 2002).

Elles sont présentes dans les produits laitiers (yaourts, fromages), les produits carnés (charcuteries), les produits végétaux (choucroute, olives fermentées), les levains de panification et les boissons alcoolisées (vins) (Leroy & De Vuyst, 2004).

Cependant leur rôle en tant qu'agents altérants est aussi reconnu dans une vaste gamme de produit. Sur les produits à base de viande, la croissance des bactéries lactiques entraîne l'apparition d'odeurs et de saveurs aigres ou rances (dus à la présence d'acide lactique ou d'acides gras volatils), de substance visqueuse (due à la production des exo polysaccharides) et de verdissement (dû à la présence de peroxyde d'hydrogène) (Labadie, 1999 ; Vermeiren et *al.*, 2005).

Partie II :
PARTIE
EXPERIMENTALE



*Chapitre IV:
Matériel et méthodes*

IV. Matériel et Méthodes

IV.1 Objectif de l'étude

Les bactéries lactiques constituent une partie essentielle dans notre alimentation quotidienne.

Le présent travail a été entrepris avec l'objectif d'apporter plus de connaissance sur les bactéries lactiques présentes dans le lait et la viande de dromadaire d'une part, et de faire une comparaison entre les genres bactériens existant dans les deux produits alimentaires d'autre part, par le biais de : Isoler et identifier par des méthodes phénotypiques et biochimiques les bactéries lactiques issues du lait et de la viande de dromadaire, produit dans la wilaya de Ouargla en Algérie.

IV.2 Cadre d'étude

Les travaux présentés dans cette étude sont réalisés au niveau du laboratoire de microbiologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie et à l'université Kasdi Merbah, Ouargla.

IV.3 Matériel

IV.3.1 Matériel biologique

IV.3.1.1 Viande de dromadaire

Les échantillons utilisés dans cette étude sont représentés par la viande de dromadaire fraîche. Pour cela, trois dromadaires, abattus à l'abattoir communal de Ouargla et destinés à la commercialisation, ont servi aux prélèvements.

L'échantillonnage est réalisé au niveau de trois boucheries situées dans la commune de Ouargla. En utilisant la méthode destructive, les échantillons sont prélevés à partir des carcasses camelines et de deux sites anatomiques la cuisse et l'épaule.

IV.3.1.2 Lait camelin

Le lait utilisé dans la présente étude provient des fermes situées dans la région d'Hassi Messaoud dans la wilaya de Ouargla. Trois échantillons de lait cru sont collectés à partir d'un troupeau de dromadaires, en bonne santé.

Les échantillons, sont recueillis dans des flacons stériles de 250 ml et acheminés dans une glacière au laboratoire dans le plus bref délai afin d'éviter toute contamination et déstabilisation de la microflore naturelle de ces derniers (Bekhouche, 2006).

IV.3.2 Méthodologie d'étude

IV.3.2.1 Échantillonnage et transport

IV.3.2.1.1 Viande de dromadaire

Les prélèvements de viande sont réalisés au niveau des boucheries de Ouargla.

Les échantillons sont prélevés à partir des zones anatomiques, la cuisse et l'épaule, car ce sont les sites des carcasses les plus utilisées dans les études microbiologiques, et sont parmi les zones anatomiques désignées par les organismes internationaux pour le contrôle de la qualité de la viande rouge mise sur le marché et destinée à la consommation humaine.

Les carcasses sont choisies de façon aléatoire, sans tenir compte ni de l'âge et ni du sexe de l'animal. Dans notre étude, les prélèvements sont réalisés en triplicata, trois répétitions sont réalisées de trois carcasses différentes au niveau de trois boucheries de la commune de Ouargla.

Pour des raisons de commodité de travail, de simplicité, et de rapidité, les prélèvements sont réalisés très tôt le matin.

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

Le poids des échantillons est d'environ 250g pour chaque échantillon provenant de chaque zone anatomique de la carcasse. Les prélèvements sont emballés individuellement dans des sachets stériles et acheminés au laboratoire sous froid.

IV.3.2.1.2. Lait camelin

Les échantillons sont prélevés à partir de la traite complète provenant de 3 chamelles en bon état de santé. Ils sont recueillis proprement dans des flacons en verre de 250ml et sont acheminés au laboratoire dans une glacière.

IV.3.3 Préparation des échantillons destinés aux analyses

IV.3.3.1 Viande de dromadaire

Arrivée aux laboratoires, les échantillons de viande sont découpés aseptiquement en morceaux d'environ 10 g, à l'aide d'un ciseau et d'une pince, stériles. La pesée est réalisée à l'aide d'une balance analytique (OHAUS corp) (Figure 10).



Figure 10 : Préparation des échantillons de la viande

Les manipulations sont réalisées avec un maximum d'asepsie (Bec Bunsen allumée depuis 15mn et paillasse désinfectée à l'eau de javel).

IV.3.3.2 Lait camelin

Les échantillons du lait sont mis dans des flacons stériles d 250 ml. Puis distribuer dans des tubes à essais d'environ 10 ml pour faciliter les manipulations (Figure 11).

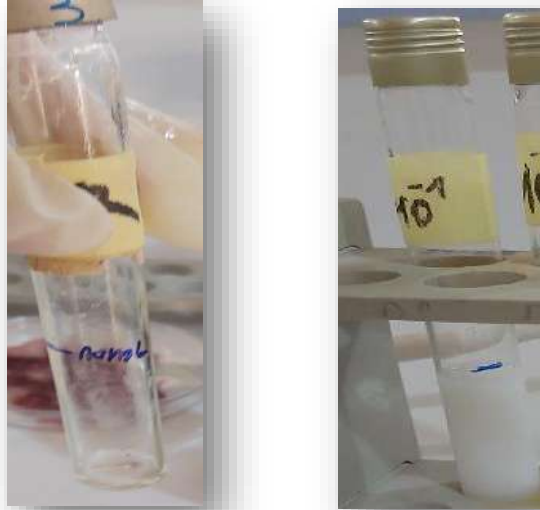


Figure 11: Distribution du lait dans des tubes de 10 ml

IV.4 Analyses bactériologiques

IV.4.1 Dénombrement des bactéries lactiques

IV.4.1.1 Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

IV.4.1.1.1. Viande de dromadaire

La solution mère est la première dilution préparée à partir d'un produit solide carné (la viande). À l'aide d'une lame bistouri découper chaque morceau de 10 g de viande en petits morceaux, qui sont placés dans flacon stérile, puis additionné 90ml d'eau peptonée stérile (Najjari et *al.*, 2007).

L'homogénéisation de l'ensemble s'effectue durant 1 à 2min (à l'aide de mouvement mécanique par les mains. Le mélange ainsi obtenu constitue la solution mère qui présente la dilution $1/10^{-1}$ (Figure 12) (Cuq, 2007).

La solution mère est laissée au repos pendant 2 heures afin de permettre une revivification des bactéries.

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. 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, on obtient ainsi la dilution 10^{-2} (Figure 12) (Guiraud, 2003).

Donc, une série de dilutions décimales (jusqu'à 10^{-2}) est réalisée afin de dénombrer la population des bactéries lactiques.

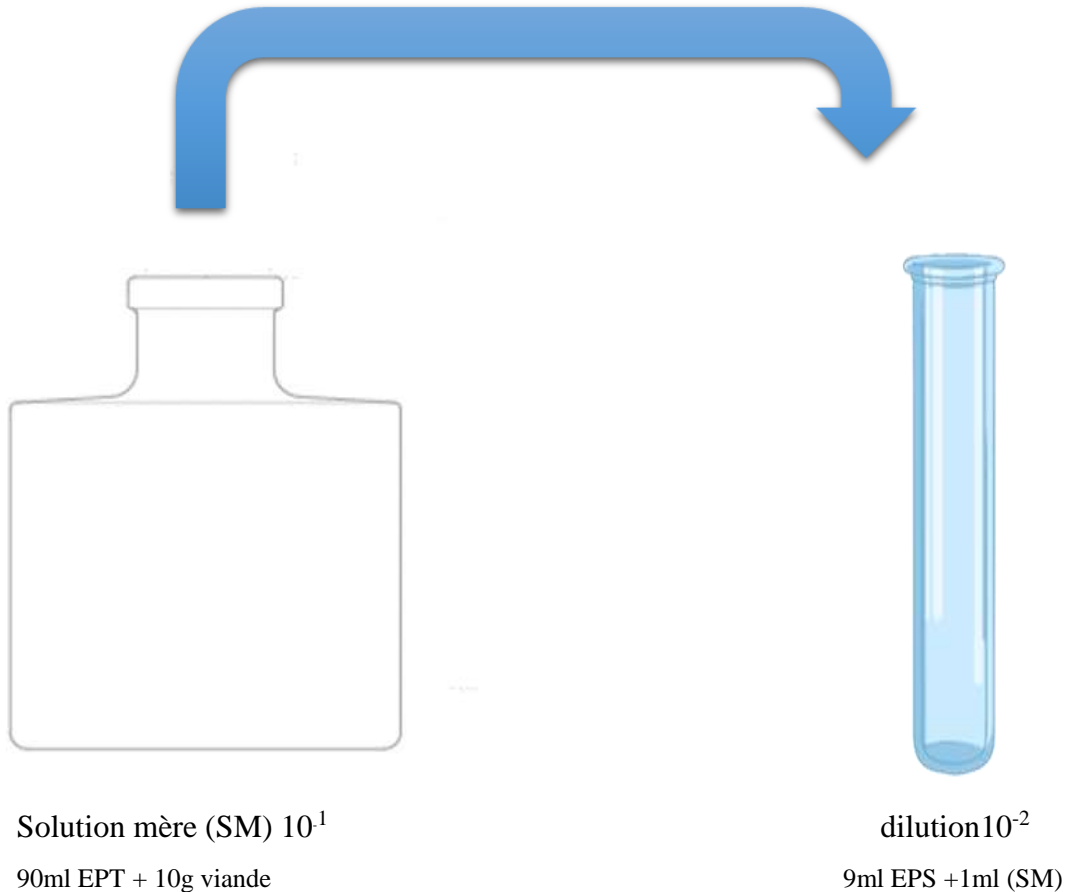


Figure 12: Schéma de la préparation des dilutions décimales

IV.4.1.1.2. Le lait camelin

La réalisation d'une série de dilution décimale par le transfert d'un volume de 1ml du lait, directement dans des tubes contenant 9ml d'eau physiologique stérile pour l'obtention d'une dilution initiale de 10^{-1} . Elle est utilisée par la suite pour réaliser une série de dilution jusqu'à 10^{-2} (Figure 13) (Khedid et *al.*, 2009).

IV.4.1.4 Lecture et expression des résultats

Selon la norme Française XPV08-102, les boîtes retenues pour le dénombrement des bactéries lactiques sont celles contenant un nombre de colonies caractéristiques compris entre 15 et 300.

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 (pour la viande) ou par ml (pour le lait) 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 isolés à partir des échantillons de la viande et du lait de dromadaire 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 = concentration en nombre d'UFC par millilitres.

ΣC = somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

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

d = dilution correspondant à la première boîte retenue.

Le résultat de germes dénombrés est noté par un nombre compris entre 1,0 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) ou en logarithme décimal d'unité format colonies par millilitre (UFC/ml) (Larpent, 1997 et Rosset, 2003).

IV.4.2 Saisie et analyse statistique

L'analyse statistique comporte des statistiques descriptives et analytiques avec le logiciel SPSS, nous a permis de calculer la statistique descriptive (moyenne, écart-type) Pour les flores lactiques dans les deux échantillons.

Les représentations graphiques des résultats, en circulaire ont été réalisées avec le logiciel EXCEL.

IV.4.3 Caractérisation ou pré identification des souches

Après chaque culture, à partir des boîtes servant aux dénombrements, un classement des colonies en catégories selon leur aspect macroscopique est réalisé.

Dans chaque catégorie, une colonie supposée représentative parmi celles observées est sélectionnée et sera utiliser pour réaliser les premiers tests d'orientation.

IV.4.3.1 Purification des cultures

La purification des cultures bactériennes est une étapes primordiale et marquante, qui requête beaucoup de temps et délicatesse, puisqu'il s'agit d'un prélèvement qui abrite des milliers de microorganismes, où le reste de travail taxonomique et les tests d'identification dépend totalement sur la pureté des cultures.

Après le premier ensemencement sur boîte de Pétri, différentes colonies sont obtenues. Chaque colonie d'aspect différent est ensemencée à part dans un milieu liquide.

La purification des bactéries lactiques isolées est réalisée par plusieurs repiquages successifs sur bouillon MRS ou M17 liquides et milieu MRS ou M17 solides jusqu'à l'obtention des colonies bien distinctes et homogènes. L'incubation est réalisée à 37°C (Figure 14). 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 (couleur, taille et forme) (Guiraud, 2003).



Figure 14: Purification des isolats lactiques

IV.4.3.2 Caractérisation phénotypique des isolats bactériens

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

IV.4.3.2.1 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 des observations macroscopiques : l'observation visuelle de la culture des isolats sur milieu MRS et M17 solides et microscopiques pour différencier l'aspect des colonies sur les boîtes de Pétri, le type de Gram, la forme cellulaire ainsi que la disposition et la mobilité des cellules bactériennes isolées (Badis *et al.*, 2005).

IV.4.3.2.1.1 Caractérisation macroscopique

Il s'agit d'une observation visuelle de l'aspect des colonies des isolats lactiques sur la surface des milieux MRS et M17 solides pour chaque type d'échantillon de la viande et du lait de dromadaire, vise à apprécier et caractériser les éléments suivants : (Badis *et al.*, 2005).

- **La forme des colonies** : Circulaire, ponctiforme, ondulée, érodée.
- **Le contour** : Régulier ou irrégulier.
- **L'opacité** : Opaque, translucide ou transparente.
- **La couleur de la colonie**.
- **L'élévation** : Convexes, concaves, plates, à centre élevé.
- **La surface** : Lisse, rugueuse, sèche, dentelée.
- **La taille** : Grande, moyenne, petite.

IV.4.3.2.1.2 Caractérisation microscopique

IV.4.3.2.1.2.1 Etude microscopique après coloration de Gram

Selon Hans Christian Gram (1884) la coloration de Gram est une coloration qui permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, et d'utiliser ces propriétés pour distinguer et classer les bactéries.

Les bactéries Gram+ ont une paroi épaisse qui se colore en violet, tandis que les bactéries Gram- ont une paroi fine et très riche en lipides, où l'éthanol pénètre facilement, et qui se colore en rose.

IV.4.3.2.1.2.2 Etat frais et mobilité

Un tube contenant le milieu MRS ou M17 est inoculé par une colonie isolée sur gélose MRS ou M17, est incubé à 37°C pendant 24 heures, jusqu'à l'apparition d'un trouble microbien. Pour la mobilité une lame additionnée d'une goutte de la culture est observée au microscope (Singleton, 1999).

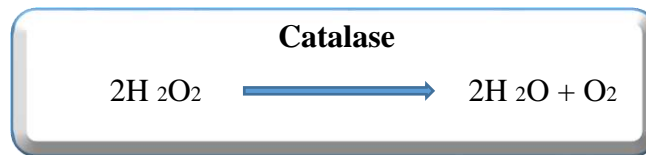
IV.4.3.3 Caractérisation biochimique

L'identification biochimique est un examen qui permet d'identifier une bactérie en s'appuyant sur ces caractères biochimiques.

IV.4.3.3.1 Etude des enzymes respiratoires terminales

IV.4.3.3.1.1 Test de catalase

Pendant leur respiration aérobie certaines bactéries produisent du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) celui-ci est très toxique et certaines bactéries sont capables de le dégrader grâce aux enzymes qu'elles synthétisent et notamment la catalase. Cette enzyme est capable de décomposer l'eau oxygénée selon la réaction :



Ce test consiste à mettre en quantité suffisante des cultures jeunes d'isolats (18-48h) en contact de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), si la bactérie possède une catalase, elle dégrade le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation des bulles. L'activité catalytique consiste à prélever une colonie sur gélose MRS ou M17 et la dissocier dans une goutte d'eau oxygénée (H_2O_2), l'apparition des bulles est signe d'une réaction positive ; la bactérie dite catalase positive (Ahmed et Irene,2007).

En cas de non dégagement de bulles gazeuses les souches sont à catalase négative, comme les BL sont catalase –négative, les isolats qui n'ont pas donné de bulles de gaz ont donc été sélectionnés pour une étude ultérieure (Badis *et al.*,2004).

IV.4.3.3.1.2 Test d'oxydase

Les cytochromes sont des protéines qui appartiennent à la chaîne respiratoire, composées d'une succession de transporteurs d'électrons, en particulier les cytochromes porteurs de coenzymes héminiques.

La recherche de l'oxydase est l'un des critères les plus discriminatifs et les plus employés pour l'identification des bactéries, surtout celle des bacilles à Gram négatif. Cette recherche consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés méthylés du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée semi-quinonique rose violacé (Guillaume,2004).

Ce test permet de mettre en évidence une enzyme : la phénylène diamine oxydase des bactéries selon la réaction suivante :



Dans une boîte de pétri stérile, une colonie pure prise des milieu MRS ou M17 gélosé est mise sur un disque oxydase.

Le développement d'une couleur violette après quelques secondes signifie que le test est positif et que l'isolat possède l'enzyme cytochrome oxydase. Si la colonie reste incolore, la bactérie ne possède pas d'oxydase, le test est négatif.

IV.4.3.3.2 Métabolisme glucidique

IV.4.3.3.2.1. Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

La gélose TSI (Triple Sugar Iron) permet l'identification des bactéries par la mise en évidence de la fermentation des trois sucres (lactose, glucose et saccharose) avec ou sans production de gaz et/ou la production de sulfure d'hydrogène.

Ensemencer le culot du milieu TSI contenu en tube par pique profonde et la pente par une strie médiane, puis incubé 24h à 37°C (capsules desserrées) de manière à favoriser les échanges gazeux (Leveau et Bouix, 1980).

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

La gélose TSI fournit quatre renseignements principaux :

- Fermentation de glucose : Culot jaune.
- Fermentation de lactose : Pente inclinée jaune.
- Production de gaz : Apparition de gaz dans le culot.
- Formation d'H₂S : Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piquêre.

IV.4.3.3.3 Métabolisme respiratoire


IV.4.3.3.3.1 Recherche du type respiratoire sur milieu viande foie

Le milieu viande foie permet de déterminer le type respiratoire d'une bactérie, c'est-à-dire définir son comportement vis-à-vis du dioxygène.

Régénérer le milieu viande foie pendant 20 minutes au bain marie ensemencer, à l'aide d'une pipette Pasteur fermée et chargée de suspension bactérienne en remontant en spirale dans la gélose. Le tube doit être en surfusion (45°C). Solidifier, puis mettre à l'étuve 24h à 37 °C (Guiraud, 1998).

Après 24 heures d'incubation à 37°C, on observe à quel niveau du tube il y a eu une prolifération bactérienne. Il est possible de rencontrer 4 types principaux de mode respiratoire:

- Aérobies stricts, qui cultivent uniquement dans la zone superficielle.
- Anaérobies stricts, qui cultivent uniquement en profondeur.
- Aérobies-anaérobies facultatives, qui se développent sur toute la hauteur du milieu.
- Micro-aérophiles, qui forment un anneau dans la zone intermédiaire aérobie-anaérobie.



Chapitre V :
Résultats
Et
Discussion

V. Résultats et discussion

V.1 Isolement et dénombrement des bactéries lactiques de la viande et du lait de dromadaire

Les bactéries lactiques sont présentes dans tous les échantillons analysés du lait et de la viande de dromadaire. Nous avons procédé dans cette étude au dénombrement de toutes les colonies présentes sur les boîtes pétrie contenant un milieu de culture d'isolement.

La technique permet de connaître le nombre d'unités de cellules prélevées pouvant former une colonie (UFC).

Les résultats des dénombrements ont été calculé à partir de la moyenne arithmétique des unités formant colonies sur deux boîtes de pétri de deux dilutions successives. Les dénombrements sont exprimés en logarithme décimale d'UFC (logUFC/g) pour la viande et en logarithme décimale d'UFC (logUFC/ml) pour le lait.

Pour chaque flore dénombrée, la moyenne et l'écart type sont calculés à partir des moyennes logarithmiques.

L'ensemble des analyses bactériologiques effectuées dans le cadre de la présente étude, montre une diversité bactérienne en bactéries lactiques, en nombre et type sur les deux milieux (MRS et M17), pour les échantillons du lait et de la viande.

V.1.1 Dénombrement des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire

V.1.1.1 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques isolées de la viande étudiée sur le milieu M17 sont illustrés dans le Tableau III.

Tableau III: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, de la viande cameline :

	Carcasse 01	Carcasse 02	Carcasse 03
Nombre des colonies lactiques	1,9. 10 ⁴	2,8.10 ⁴	3,5. 10 ⁴
Moyenne (UFC/g)	2,73. 10 ⁴		
Moyenne (logUFC /g)	4.43		
Ecart type	±0.80		

Le comptage des colonies isolées de la viande sur milieu M17 a montré que le nombre de bactéries lactiques diffère d'un échantillon à un autre et d'une carcasse à une autre.

Le nombre de bactéries prélevé par carcasse est de 1,9. 10⁴ UFC/g (pour la première carcasse), de 2,8. 10⁴ UFC/g pour la seconde et de 3,5.10⁴ UFC/g pour la troisième (TableauIII).

La valeur moyenne de la contamination de cette viande par les bactéries lactiques compté sur le milieu M1, est égale à $4,43 \pm 0,80 \log\text{UFC} / \text{g}$ de viande.

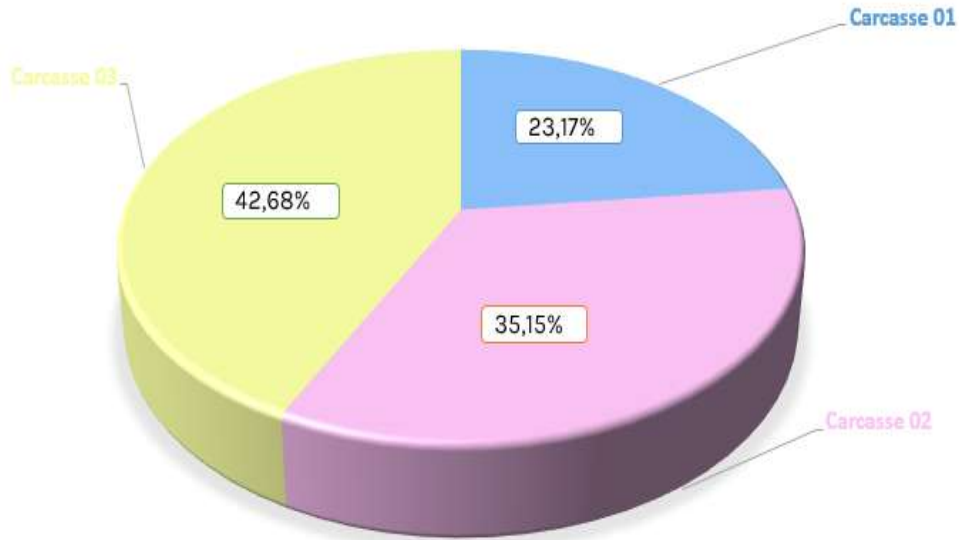


Figure 15 Pourcentage de contamination des carcasses par la flore lactique sur le milieu M17.

A l'issu des résultats obtenus on note une différence apparente dans la charge des carcasses échantillonnées en bactéries lactiques. La carcasse (3) montre la charge la plus élevée et donc le pourcentage en ces germes le plus haut de 42,68%, suivi par la carcasse (2) et (1) respectivement (34.15 et 23.17%) (Figure 15).

V.1.1.2 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire sur le milieu MRS sont notés dans le Tableau IV.

Tableau IV: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, de la viande de dromadaire :

	Carcasse 01	Carcasse 02	Carcasse 03
Nombre des bactéries lactiques	$1,5. 10^4$	$3,4. 10^4$	$2,7. 10^4$
Moyenne (UFC/g)	$2,53. 10^4$		
Moyenne (logUFC /g)	4.40		
Ecart type	± 0.96		

Le comptage des colonies isolées de la viande sur milieu MRS a montré que le nombre de bactéries lactiques diffère d'un échantillon à un autre et d'une carcasse à une autre. Le

nombre de bactéries prélevé par carcasse est de $1,5 \cdot 10^4$ UFC/g (pour la première carcasse), de $3,4 \cdot 10^4$ UFC/g pour la seconde et de $2,7 \cdot 10^4$ UFC/g pour la troisième (Tableau IV).

La valeur moyenne de la contamination de cette viande par les bactéries lactiques compté sur le milieu M1, est égale à $4,40 \pm 0,96$ logUFC /g de viande.

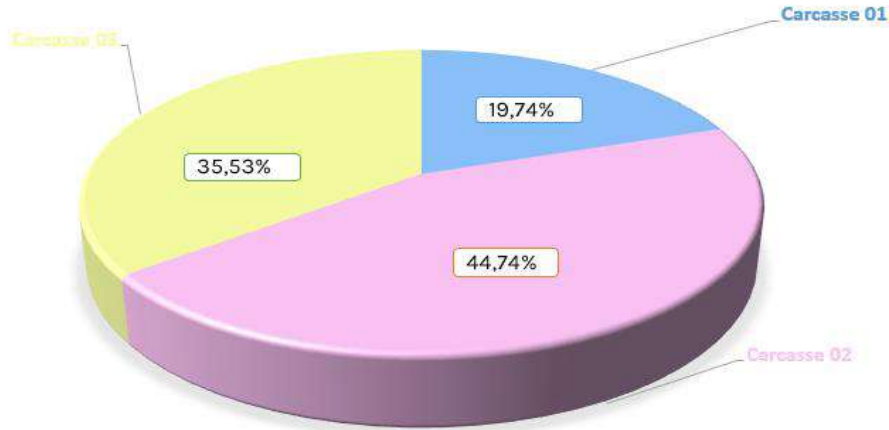


Figure 16: Pourcentage de contamination des carcasses par la flore lactique sur milieu MRS.

A l’issu des résultats obtenus on note une différence apparente dans la charge des carcasses échantillonnées en bactéries lactiques. La carcasse (2) montre la charge la plus élevée et donc le pourcentage en ces germes le plus haut de 44,74%, suivi par la carcasse (3) et (1) respectivement (34.15 et 19.74%) (Figure 16).

V.1.2 Dénombrement des bactéries lactiques isolées du lait de dromadaire

V.1.2.1 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques isolées du lait camelin sur le milieu M17 sont illustrés dans le Tableau suivant :

Tableau V: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé M17, du lait de dromadaire :

	Echantillon 01	Echantillon 02	Echantillon 03
Nombre des bactéries lactiques	$2,1 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^4$
Moyenne (UFC/ml)	$8,63 \cdot 10^4$		
Moyenne (logUFC /ml)	4,93		
Ecart type	$\pm 10,77$		

Selon les résultats de dénombrement des bactéries lactiques dans les échantillons du lait analysés, nous avons remarqués qu’il y a une différence en charge bactérienne entre les différents échantillons, L’échantillon (1) est le plus contaminé par cette flore, dont la charge est de $2,1 \cdot 10^5$

UFC/ml, puis l'échantillon (3) avec une valeur de l'ordre $3,6 \cdot 10^4$, alors que l'échantillon (2) est le moins contaminé avec une valeur de l'ordre de $1,3 \cdot 10^4$ UFC/ml (Tableau V).

La valeur moyenne de contamination des échantillons analysés par ces bactéries est égale à $4,93 \pm 10,77$ logUFC /ml.

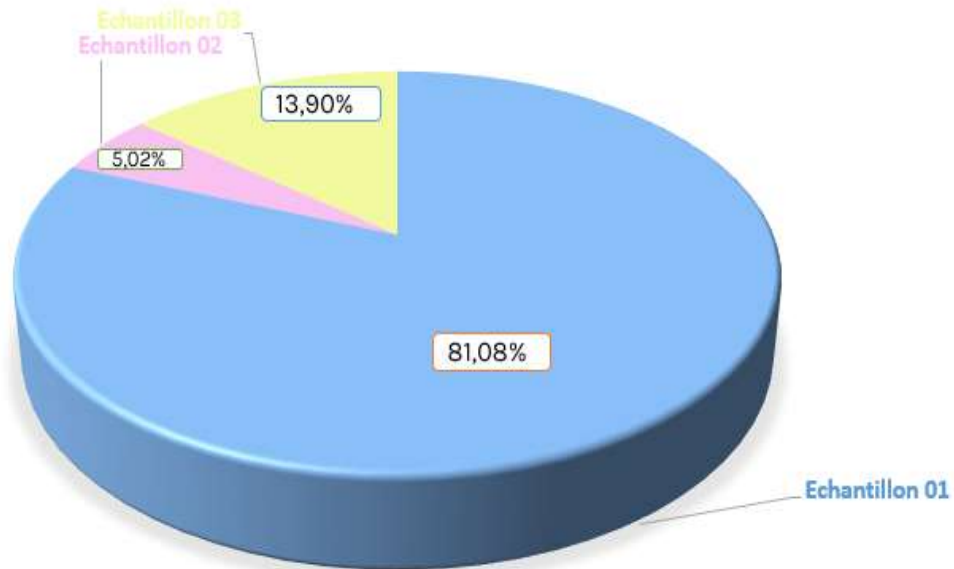


Figure 17 : Pourcentage de contamination du lait de dromadaire par la flore lactique sur milieu M17.

A l'issu des résultats obtenus on note une différence apparente dans la charge des échantillons du lait en bactéries lactiques. L'échantillon (1) montre la charge la plus élevée et donc le pourcentage en ces germes le plus haut de 81,08%, suivi par l'échantillon (3) et (2) respectivement 13,90 et 5,02% (Figure 17).

V.1.2.2 Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS

Les résultats du dénombrement des bactéries lactiques isolées du lait de dromadaire sur le milieu MRS sont montrés dans le Tableau VI.

Tableau VI: Dénombrement des bactéries lactiques sur milieu gélosé MRS, du lait de dromadaire :

	Echantillon 01	Echantillon 02	Echantillon 03
Nombre des bactéries lactiques	$3,9 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^3$
Moyenne (UFC/ml)	$7,83 \cdot 10^3$		
Moyenne (logUFC /ml)	3,89		
Ecart type	$\pm 7,07$		

Selon les résultats de dénombrement des bactéries lactiques dans les échantillons du lait analysés, nous avons remarqués qu'il y a une différence en charge bactérienne entre les différents échantillons, L'échantillon (2) est le plus contaminé par cette flore, dont la charge est de $1,6 \cdot 10^4$ UFC/ml, puis l'échantillon (1) avec une valeur de l'ordre de $3,9 \cdot 10^3$, alors que l'échantillon (3) est le moins contaminé avec une valeur de l'ordre de $3,6 \cdot 10^3$ UFC/ml (Tableau VI).

La valeur moyenne de contamination des échantillons analysés par ces bactéries est égale à $3,89 \pm 7,07$ logUFC /ml.

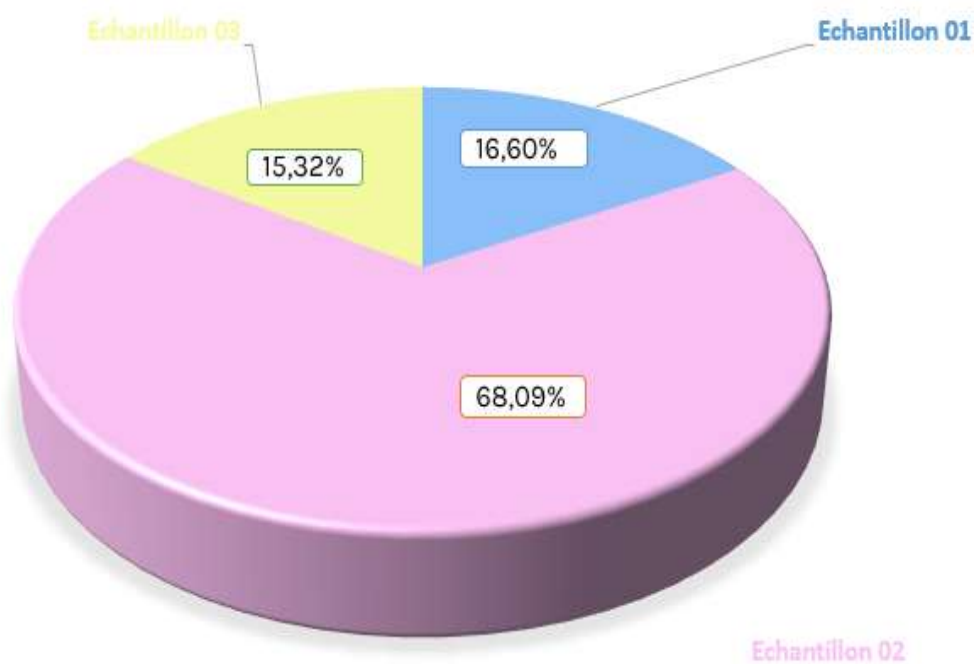


Figure 18 : Pourcentage de contamination du lait de dromadaire par la flore lactique sur milieu MRS.

A l'issue des résultats obtenus on note une différence apparente dans la charge des échantillons du lait en bactéries lactiques. L'échantillon (2) montre la charge la plus élevée et donc le pourcentage en ces germes le plus haut de 68,09%, suivi par l'échantillon (1) et (3) respectivement (16,60 et 15,32%) (Figure 18).

V.1.3 Comparaison de la richesse en bactéries lactiques de la viande et du lait de dromadaire

Les échantillons étudiés de la viande et du lait présentent des charges en bactéries lactiques qui diffère selon le type et l'origine du prélèvement ainsi que selon le milieu de culture utilisé (Tableaux III, IV, V et VI).

Tableau VII : Moyenne de contamination et écart type de la viande et du lait de dromadaire par les bactéries lactiques en fonction de différents milieux.

	M17		MRS	
	Viande	Lait	Viande	Lait
Moyenne de contamination (logUFC/g) ou (logUFC/ml)	4.43	4,93	4.40	3,89
±Ecart type	±0.80	±10,77	±0.96	±7.07

Notons que la flore lactique est prédominante au niveau de milieu M17 pour les deux types des produits examinés. En effet, le milieu MRS est caractérisé par un nombre légèrement inférieur à celle de milieu M17 pour les deux groupes de échantillons testés de la viande cameline mais ce n'est pas le cas pour les échantillons du lait où on remarque une dominance presque totale dans le nombre des bactéries isolées sur le milieu M17 (Tableau VII).

Tableau VIII : Pourcentage des bactéries lactiques sur les milieux M17 et MRS isolées du lait et de la viande de dromadaire.

Pourcentage de BL	M17	MRS
Dans la viande	51,90 %	48,10 %
Dans le lait	91,68 %	8,32 %

D'après les résultats indiqués dans le tableau VIII, le pourcentage de la flore lactique dénombrée est différent selon le milieu de culture (M17 ou MRS) et selon la nature du produit étudié (lait ou viande) sur les deux milieux de culture utilisés. Selon le milieu de culture le milieu M17 montre les pourcentages les plus élevés pour les deux types de prélèvements étudiés (lait et viande), les pourcentages des bactéries lactiques cultivées sur ce milieu sont de 51,90 % et 91,68 % respectivement pour la viande et le lait. Contre des pourcentages de l'ordre de 48,10 % et 8,32 % sur le milieu MRS. On note que cette différence est très remarquable pour le lait 91,68 % pour M17 et 8,32 % pour MRS (Tableau VIII).

La présence des bactéries lactiques dans le lait de chamelle était prévisible parce que les bactéries lactiques ont été trouvées dans la microflore de tous les laits étudiés quelle que soit l'origine de ces laits (camelins, ovins, bovins, caprins...) (Fguiri, 2015).

Par contre à la présence des bactéries lactiques dans la viande cameline est comparée à sa qualité hygiénique. La présence du nombre important des bactéries lactiques dans la viande peut être expliqué selon Novel, (1993) et Pilet et *al.*, (2005) par le fait que le milieu est favorable à leur croissance, suite à la chute du pH, qui devient acide après les réactions de dégradation de glycogène.

V.2 Caractérisation présomptive des souches isolées

A partir des cultures ayant servi au dénombrement, plusieurs souches bactériennes d'aspects morphologiques différents ont été isolées et purifiées.

Lors de cette étude nous avons identifié les souches isolées à partir de la viande et du lait de dromadaire par les procédures phénotypiques conventionnelles basées sur les tests morphologiques, physiologiques et biochimiques.

V.2.1 Etude des caractères phénotypiques (pré identification)

V.2.1.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire

A partir des échantillons de la viande de dromadaire étudiée, 11 souches de bactéries lactiques ont été isolées, dont 7 souches cultivées sur le milieu M17 et 4 souches sur le milieu MRS.

Afin de réaliser une caractérisation présomptive au stade genre des bactéries lactiques isolées de ces deux milieux nous avons appliqué des observations macroscopiques et microscopiques avec des tests biochimiques.

Nous avons obtenu des colonies de différentes formes, tailles, couleurs

A la lumière des résultats obtenus, on note que les souches S1v, S2v, S3v, S4v, S7v, S8v et S11v sont isolées sur le milieu M17, tandis que les souches S5v, S6v, S9v et S10v appartiennent au milieu MRS.

V.2.1.1.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire sur milieu M17

Les différents isolats ont montré différents aspects macroscopiques des colonies. Les résultats sont représentés dans le tableau suivant (Tableau IX).

Nous avons obtenu des colonies circulaires blanches, de contour régulier soit de taille variable de 1 à 2 mm de diamètre et avec une surface lisse, et autres colonies circulaires de couleur blanche à jaune parmi lesquelles on trouve des colonies à contour irrégulier.

Tableau IX : Identification phénotypique des colonies de bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu M17.

Isolats	Forme	Contour	Couleur	Elévation Vis-à-vis du milieu	Opacité	Surface et Consistance	Taille
S1v	Circulaire	Régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Moyenne
S2v	Circulaire	Régulier	Blanche	Plate	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Petite
S3v	Circulaire	Régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Grande
S4v	Circulaire	Irrégulier	Beige à Blanche	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Grande
S7v	Erodée à circulaire	Irrégulier	Blanche	Plate	Transparente	Rugueuse et sèche	Petite
S8v	Circulaire	Régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Moyenne
S11v	Circulaire	Irrégulier	Jaune	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Grande

V.2.1.1.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques de la viande de dromadaire sur milieu MRS

Les isolats qui ont montré des aspects macroscopiques différents des colonies sont représentés dans le tableau suivant (Tableau X).

Nous avons remarqué des colonies circulaires blanches, de contour régulier soit de taille variable de 1 à 2 mm de diamètre et avec une surface lisse, et autres colonies érodée de couleur beige parmi lesquelles on trouve des colonies a contour irrégulier.

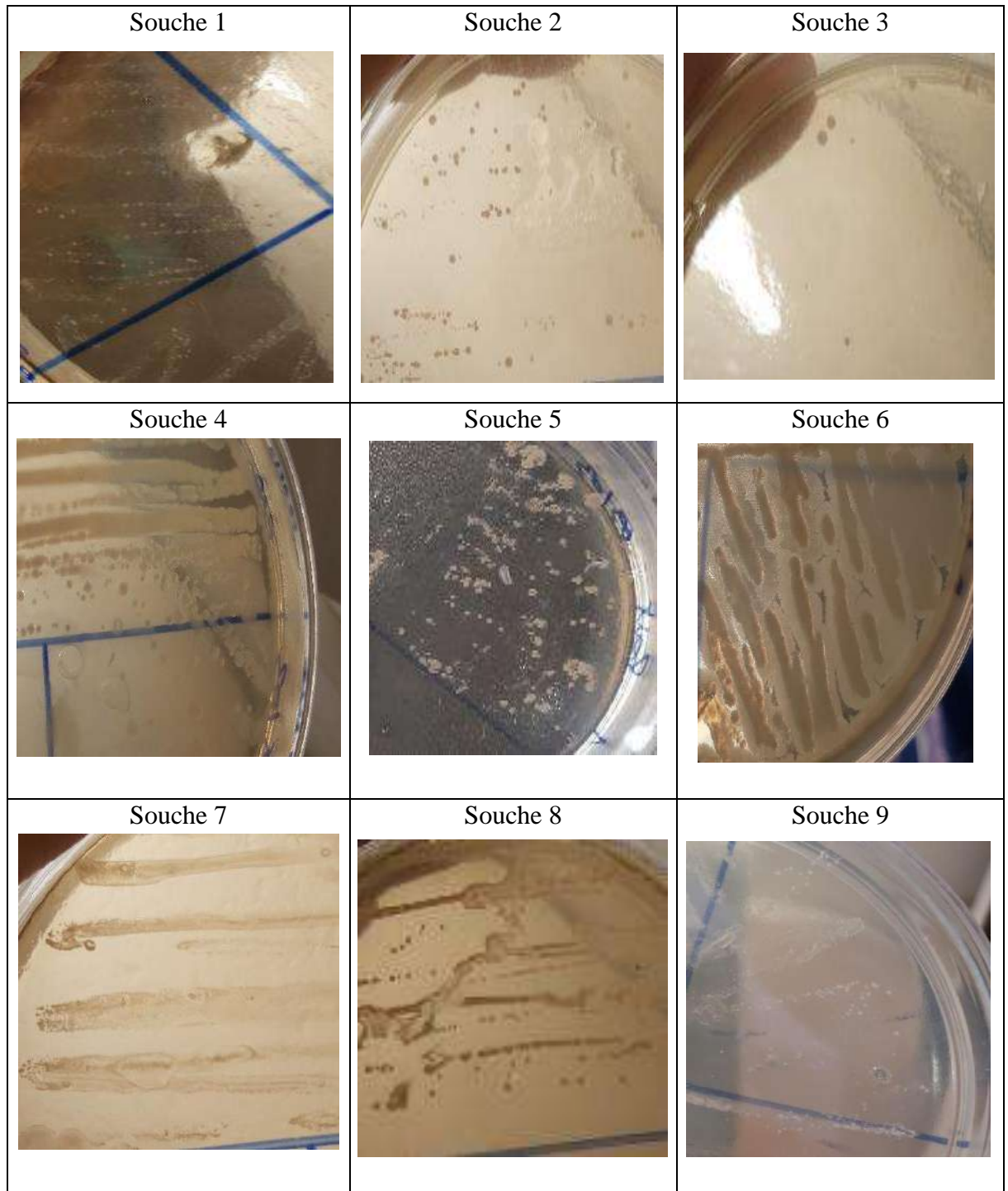
Tableau X : identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées de la viande cameline sur le milieu MRS

Isolats	Forme	Contour	Couleur	Elévation Vis-à-vis du milieu	Opacité	Surface et Consistance	Taille
S5v	Erodée	Irrégulier	Beige	Plate	Transparente	Lisse brillante et crémeuse	Moyenne
S6v	Erodée	Irrégulier	Beige	Plate	Transparente	Dentelée à rugueuse et sèche	Grande
S9v	Circulaire	Irrégulier	Blanche	Concave	Translucide	Rugueuse et sèche	Petite
S10v	Circulaire	Irrégulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse brillante et crémeuse	Grande

V.2.1.1.3 Purification des cultures lactiques isolées de la viande de dromadaire

La purification des souches lactiques isolées est réalisée par plusieurs repiquages successifs sur milieux gélose et bouillons M17 et MRS, a permis d'obtenir 11 isolats purs de bactéries lactiques (Figure 19).

Les isolats obtenus après purification sur milieux M17 et MRS apparaissent sous formes des colonies rondes de 1 à 2 mm de diamètre ou érodés de contour régulier à irrégulier.



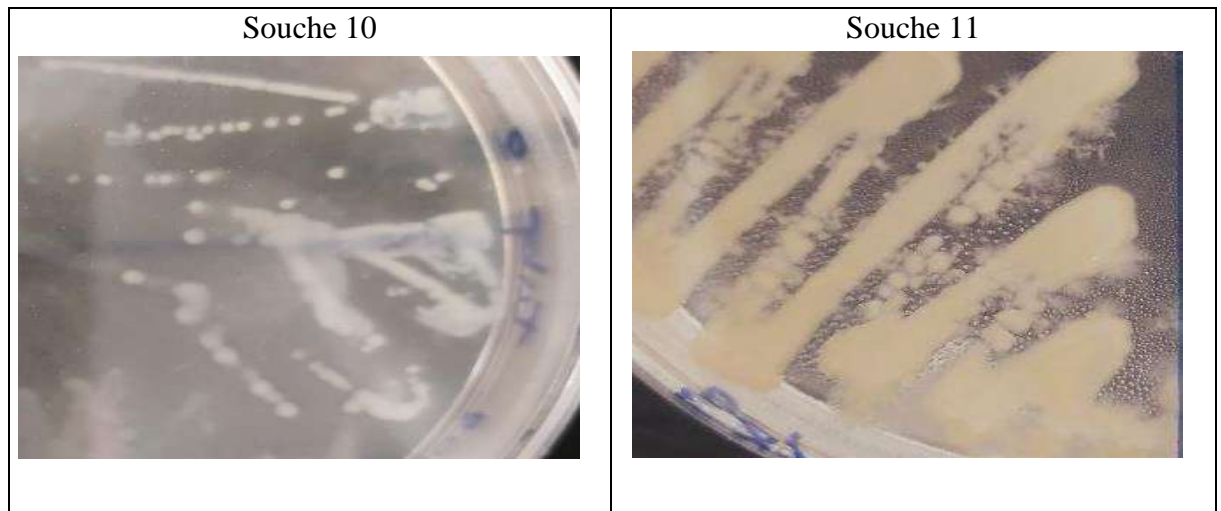


Figure 19 : Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande cameline et purifiées sur milieu M17 et MRS.

Les bactéries isolées à partir de cet échantillon ont fait l'objet d'une caractérisation basée essentiellement sur les critères morphologiques et ensuite sur les critères biochimiques.

V.2.1.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin

A partir des échantillons du lait camelin étudiés, 11 souches de bactéries lactiques ont été isolées, dont 8 souches obtenues sur le milieu M17 et 3 souches sur le milieu MRS.

Afin de réaliser une caractérisation phénotypique présomptive au stade genre des bactéries lactiques isolées, on a appliqué des observations macroscopiques et microscopiques avec des tests biochimiques.

Les souches S11, S21, S31, S71, S81, S91, S101 et S111 sont isolées du milieu M17, tandis que les souches S41, S51 et S61 sont isolées du milieu MRS.

V.2.1.2.1 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin sur le Milieu M17

Les isolats obtenus ont montré des aspects macroscopiques divers, les résultats observés sont résumés dans le tableau XI.

Nous avons remarqué des colonies circulaires blanches, de contour régulier de taille variable de 1 à 2 mm de diamètre et avec une surface lisse, et autres colonies circulaires de couleur jaunâtre à beige parmi lesquelles on trouve des colonies à contour irrégulier.

Tableau XI: Identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées du lait camelin sur le milieu M17

Isolats	Forme	Contour	Couleur	Elévation Vis-à-vis du milieu	Opacité	Surface et Consistance	Taille
S11	Circulaire	Régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Petite
S21	Circulaire	régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Moyenne
S31	Circulaire	régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Petite
S71	Ondulée	Irrégulier	Beige	Convexe	Translucide	Lisse et crémeuse	Grande
S81	Ponctiforme à circulaire	Irrégulier	Beige	A centre élevé	Translucide	Lisse et crémeuse	Grande
S91	Circulaire	Régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Petite
S101	Circulaire	Irrégulier	Jaune	Convexe	Opaque	Rugueuse et sèche	Petite
S111	Circulaire	Irrégulier	Jaunâtre	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Moyenne

V.2.1.2.2 Caractérisation macroscopique des bactéries lactiques du lait camelin sur le Milieu MRS

Les isolats ont montré des aspects macroscopiques différents sont représentées dans le tableau XII.

Nous avons noté des colonies circulaires blanches, de contour régulier et de taille variable et avec une surface lisse, et autres colonies circulaires de couleur blanche parmi lesquelles on trouve des colonies a conteur irrégulier.

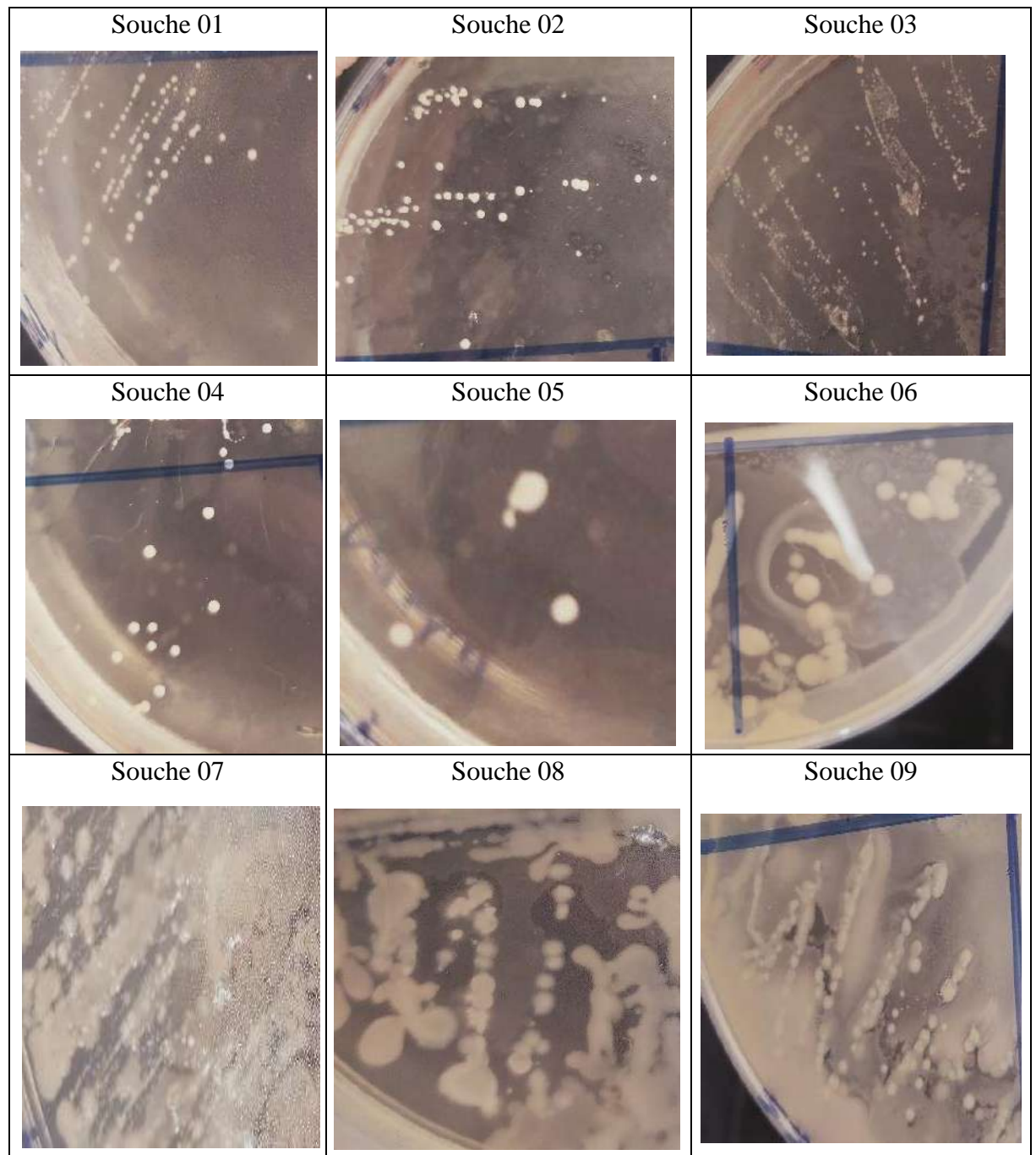
Tableau XII : Identification phénotypique des colonies des bactéries lactiques isolées du lait camelin sur le milieu MRS.

Isolat	Forme	Contour	Couleur	Elévation Vis-à-vis du milieu	Opacité	Surface et Consistance	Taille
S41	Circulaire	régulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Moyenne
S51	Erodée	Irrégulier	Blanche	Convexe	Opaque	Lisse et crémeuse	Grande
S61	Ondulée	Irrégulier	Blanche	A centre élevé	Opaque	Lisse et crémeuse	Grande

V.2.1.2.3 Purification des cultures des bactéries lactiques isolées du lait camelin

La purification des souches lactiques isolées après plusieurs repiquages successifs sur milieux géloses et bouillons M17 et MRS, a permis d'obtenir 11 isolats purs de bactéries lactiques. Ces derniers ont été retenus pour la suite de l'étude (Figure 20).

Les isolats obtenus après purification sur milieux M17 et MRS apparaissent sous formes des colonies rondes de 1 à 2 mm de diamètre ou érodées de contour régulier à irrégulier.



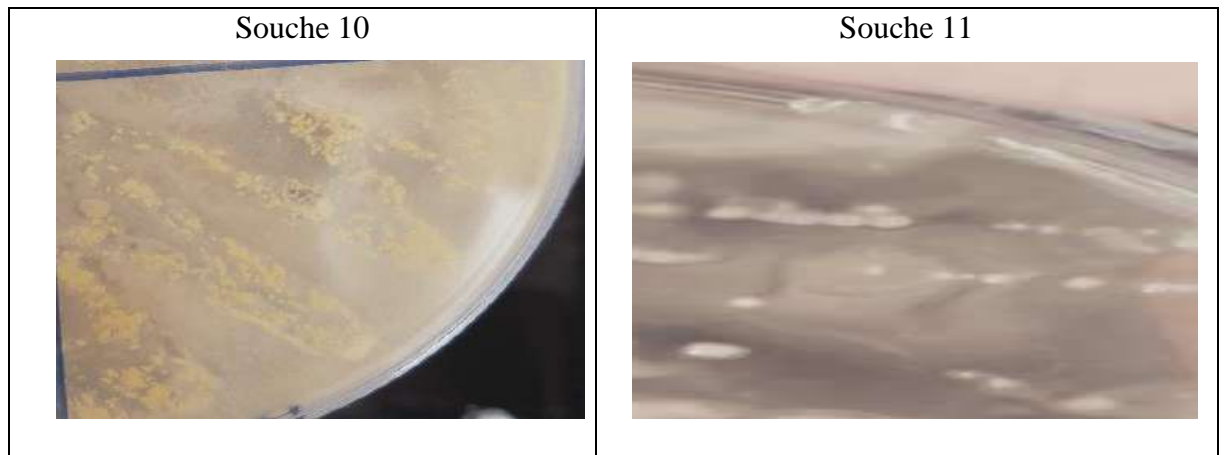


Figure 20 : Aspect macroscopique des colonies des bactéries lactiques isolées des échantillons du lait camelin et purifiées sur milieu M17 et MRS.

Les bactéries isolées à partir des échantillons du lait camelin ont subi une caractérisation morphologique et une caractérisation par les tests biochimiques.

V.2.2 Etude microscopique des isolats lactiques

La classification des bactéries est faite en se basant sur les critères macro et micro phénotypiques (la forme de colonies et de cellules, et leur affinité pour certains colorants...).

Les colonies obtenues sont observées à la loupe binoculaire, et les cellules ont été soumises à une coloration de Gram avant observation au microscope optique (grossissement x100) ainsi qu'une observation à l'état frais était réalisée.

V.2.2.1 Examen à l'état frais des isolats lactiques

Toutes les souches isolées du lait et de la viande de dromadaire sont immobiles. Ce résultat concorde avec le caractère des bactéries lactiques décrit par (Dellaglio et *al.*, 1994).

V.2.2.2 Examen après coloration de Gram des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire

La coloration de Gram des cellules indique que les souches étudiées sont à Gram positif se présentant sous deux formes cellulaires : des coques et des bacilles ou bâtonnets avec différents modes d'associations arrangées en diplocoques (en paire de cellules) et en chaînettes.





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*.

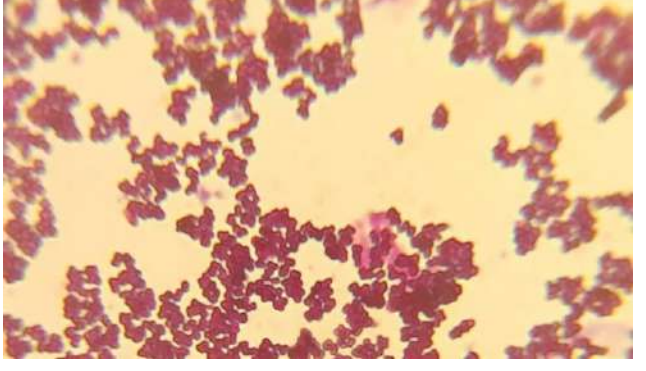
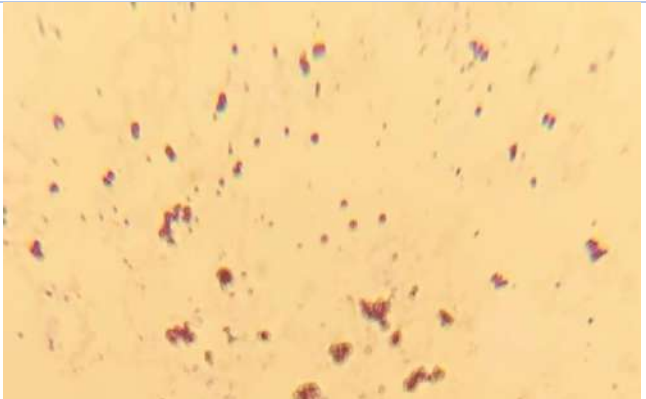
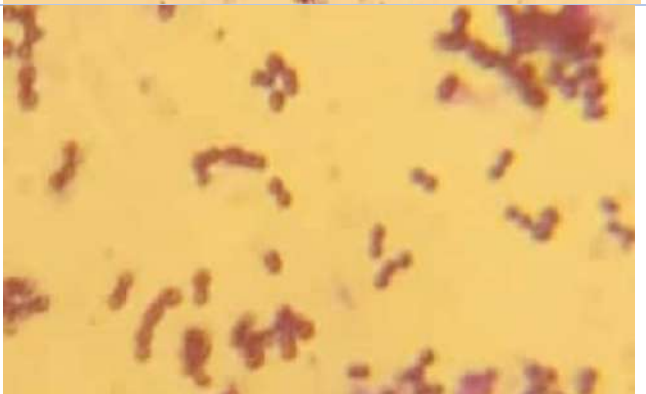
V.2.2.2.1 Caractérisation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire sur milieu M17

Le tableau suivant exprime les résultats de l'observation microscopiques des isolats lactiques de la viande de dromadaire isolés du milieu M17 (Tableau XIII)

Selon les résultats de l'observation microscopique on déduit que les souches lactiques isolées sur le milieu M17 sont à Gram positive, qui se présentent comme des cocci et sont reconnues comme *Lactococcus*, *Entérocoques*, *Streptocoques* ou *Pediococcus*...

Tableau XIII : Observation microscopique des isolats lactiques de la viande cameline isolés sur le milieu M17.

Souches	La forme et Gram de bactérie	Observation microscopique au (Gr x100)
S1v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,	
S2v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en chaînette La souche est à Gram positif,	
S3v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,	
S4v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,	

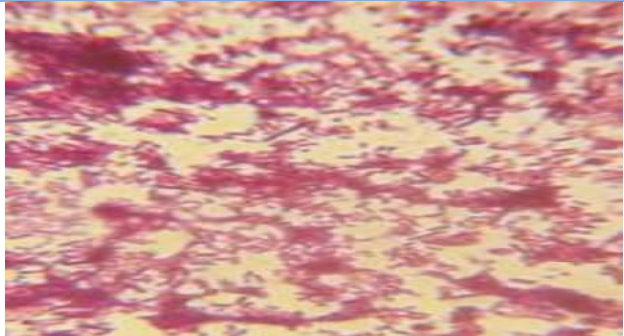


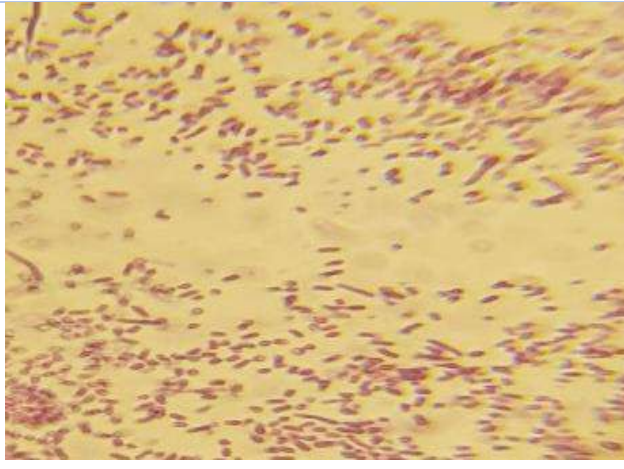
S7v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,	
S8v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,	
S11v	Cellules violettes, Forme cocci en paire et en chaînette La souche est à Gram positif,	

V.2.2.2.2 Caractérisation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire sur milieu MRS

Le tableau XIV exprime les résultats de l'observation microscopiques des isolats lactiques de la viande de dromadaire isolés de milieu MRS (Tableau XIV)

Selon les résultats de l'observation microscopique on déduit que les souches lactiques isolées sur le milieu MRS sont à Gram positive, des bacilles qui appartiennent au genre *Lactobacillus*.

Tableau XIV : Observation microscopique des isolats lactiques de la viande de dromadaire isolés sur le milieu MRS.

Souches	La forme et Gram de bactérie	Observation microscopique au (Gr x100)
S5v	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif,	
S6v	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif,	
S9v	Cellules violettes, Forme bacilles La souche est à Gram positif,	
S10v	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif,	

V.2.2.3 Examen après coloration de Gram des bactéries lactiques isolées du lait camelin

La coloration de Gram des cellules indique que les souches obtenues sont à Gram positif de plusieurs formes se présentant sous deux formes cellulaires : des coques et des bâtonnets avec différentes modes d'association, elles sont arrangées en diplocoques (en paire de cellules) ou en chaînettes.

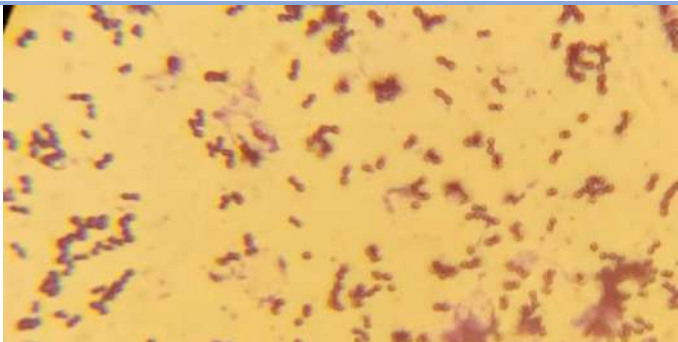
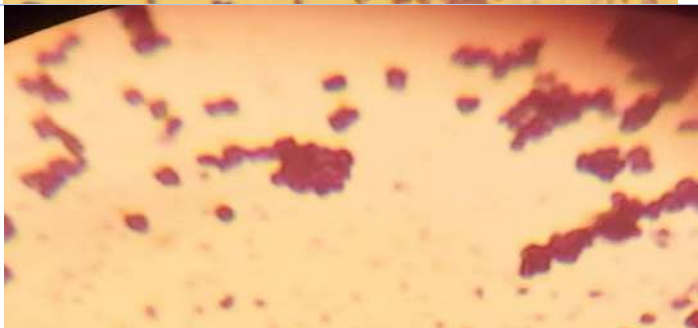
Selon la caractérisation phénotypique de ces cellules, on peut déduire que les premières (formes en coques) sont des bactéries lactiques des genres : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* et les secondes (formes en bâtonnets) sont du genre *Lactobacillus*.



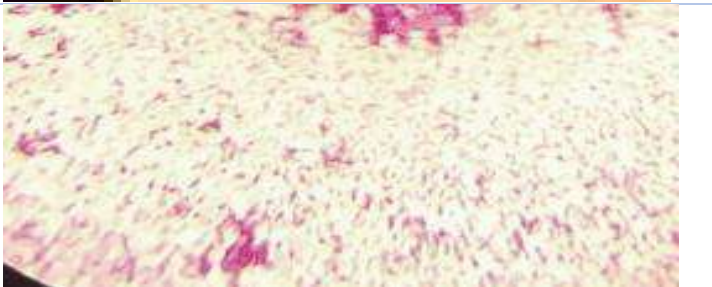
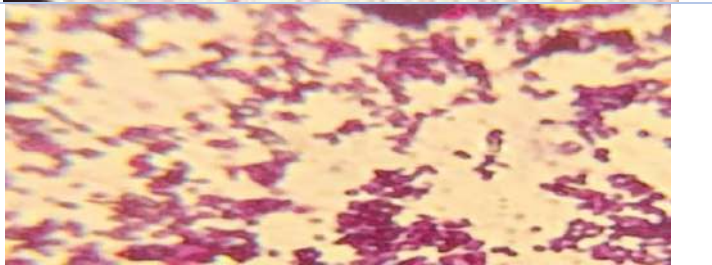
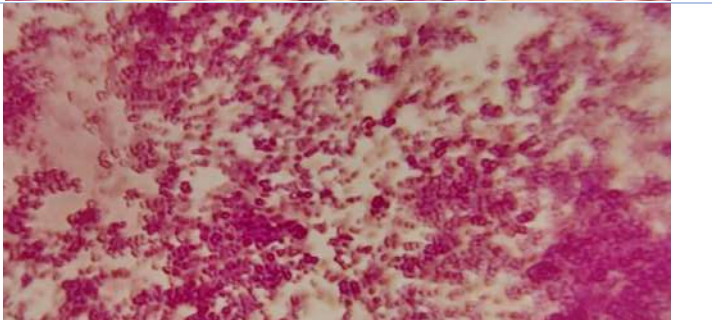
V.2.2.3.1 Caractérisation microscopique des isolats lactiques du lait camelin du milieu

M17

D'après les résultats de l'observation microscopiques des isolats lactiques du lait camelin isolées du milieu M17, on peut déduire que les souches lactiques isolées sur ce milieu sont à Gram positive, qui se présentent sous forme des cocci et sont reconnues comme des bactéries du genre : *Entérocooccus*, *Streptococcus* ou *Leuconostocs*... (Tableau XV).

Tableau XV : Observation microscopique des isolats lactiques du lait camelin isolés sur le milieu M17.

Souches	La forme et Gram de bactérie	Observation microscopique au (Gr x100)
S11	Cellules violettes, Forme cocci en paire ou chaînette La souche est à Gram positif,	
S21	Cellules violettes, Forme cocci en paire ou grappe de raisin La souche est à Gram positif,	

<p>S31</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire ou chaînette La souche est à Gram positif,</p>	
<p>S71</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe La souche est à Gram positif,</p>	
<p>S81</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire et en chaînette La souche est à Gram positif,</p>	
<p>S91</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe La souche est à Gram positif,</p>	
<p>S101</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire et en grappe de raisin La souche est à Gram positif,</p>	

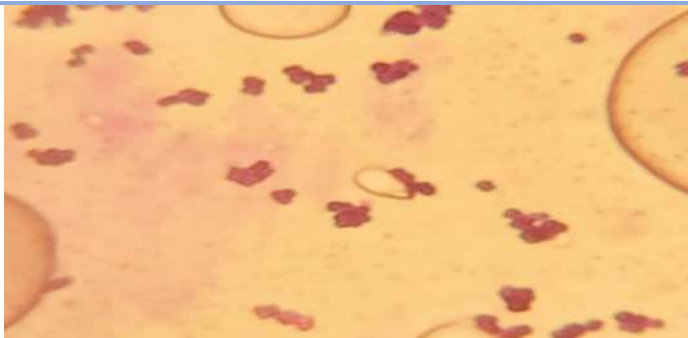

<p>S11</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire La souche est à Gram positif,</p>	
-------------------	---	--

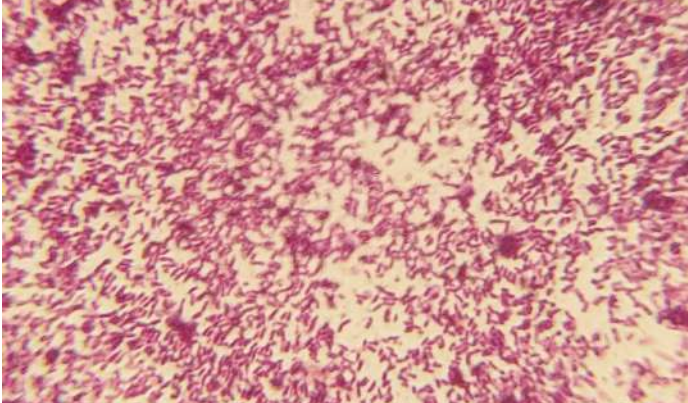
V.2.2.3.2 Caractérisation microscopique des isolats lactiques du lait camelin du milieu MRS

A l’issu des résultats illustrés par le tableau XVI de l’observation microscopique on déduit que les souches lactiques isolées sur le milieu MRS sont à Gram positive, qui se présentent comme des bacilles qui appartenant au genre *Lactobacillus*.

On note la présence des formes en cocci (souche 4) qui sont reconnues d’après la littérature comme des bactéries lactiques des genres : *Streptococcus* ou *Leuconostoc*.

Tableau XVI : Observation microscopique des isolats lactiques du lait camelin isolés sur le milieu MRS.

<p>Souches</p>	<p>La forme et Gram de bactérie</p>	<p>Observation microscopique au (Gr x100)</p>
<p>S4l</p>	<p>Cellules violettes, Forme cocci en paire ou grappe de raisin La souche est à Gram positif</p>	
<p>S5l</p>	<p>Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif</p>	

S61	Cellules violettes, Forme bacille La souche est à Gram positif,	
------------	---	--

V.2.2 Récapitulatif

Les isolats ont été purifiés et pré-identifiés avec une observation macroscopique et microscopique. Le type de Gram et la mobilité ont permis de retenir 11 souches provenant la viande et 11 souches du lait de dromadaire qui répondent à ces critères des bactéries lactiques.

Les souches qui ont été isolés à partir de différents échantillons étudiés sont répartis comme le suit (Tableau XVII).

Tableau XVII : Distribution des formes cellulaires cocci et bacilles en fonction des produits analysés.

Echantillons	Nombre des isolats			Proportions (%)	
	Totale	Bacille	Cocci	Bacille	Cocci
Viande	11	4	7	36,36	63,64
Lait	11	2	9	18,18	81,82

Le nombre des isolats est le même pour les 2 produits analysés mais on note une variété de nombre entre différentes formes cocci et bacilles. On remarque une dominance des formes cocci dans les deux produits analysés. Mais les échantillons du lait révèlent la dominance la plus importante des formes cocci avec une proportion de 81,82%.

V.3. Caractérisation biochimique des isolats lactiques

V.3.1 Caractérisation biochimique des isolats lactiques de la viande cameline

V.3.1.1 Métabolisme respiratoire

V.3.1.1.1 Test de catalase

Les 11 souches isolées sur les milieux MRS et M17 ne représentent pas d'effervescence (pas de bulles d'air) lors de l'ajout d'une goutte de H₂O₂, 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 21).

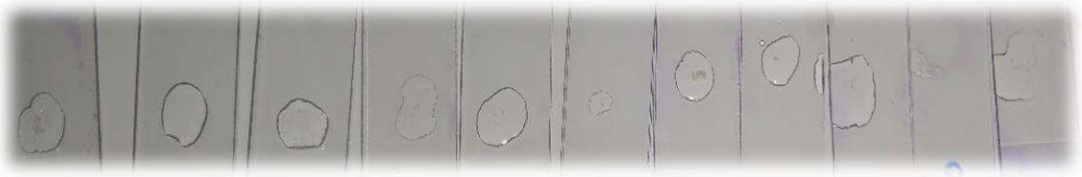


Figure 21: Test Catalase négative pour les 11 isolats lactiques de la viande de dromadaire
V.3.1.1.2 Test d'oxydase

Les 11 souches isolées sur les milieux MRS et M17 ne représentent aucune coloration violacée lors du dépôt d'une colonie sur un disque oxydase, ce qui s'explique par le fait que ces bactéries ne possèdent pas l'activité d'enzyme cytochrome oxydase. Ce qui laisse suggérer que ces bactéries sont des bactéries lactiques (Figure 22).



Figure 22 : Test oxydase négative (-)

V.3.1.2 Métabolisme glucidique

V.3.1.2.1. Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

Pour déterminer une caractéristique biochimique des bactéries on a réalisé une lecture sur milieu TSI (Triple Sugar Iron) (Figure 23). Les résultats sont résumés dans le tableau XVIII.

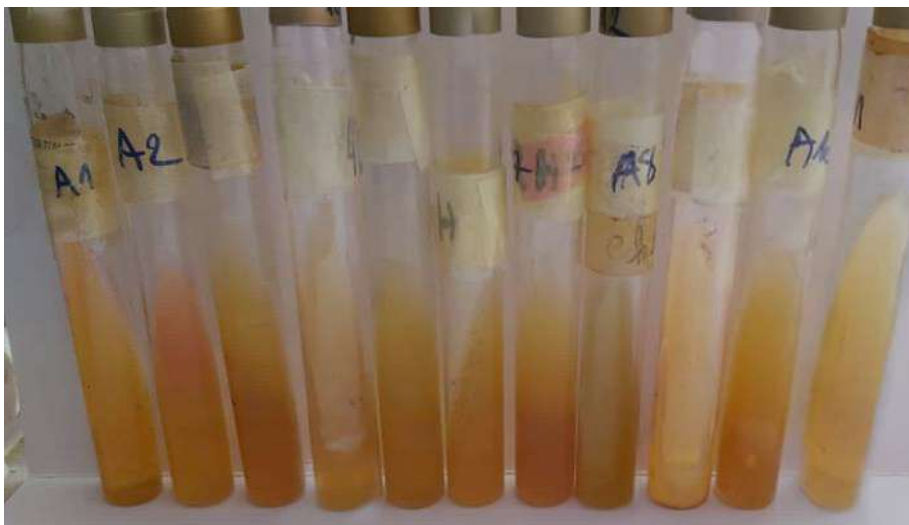


Figure 23: Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire

Tableau XVIII: Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu TSI.

isolats	Pente Lactose/saccharose	Culot Glucose	Gaz (CO ₂)	H ₂ S
S1v	(+)	(+)	(-)	(-)
S2v	(+)	(+)	(-)	(-)
S3v	(+)	(+)	(-)	(-)
S4v	(+)	(+)	(-)	(-)
S5v	(+)	(+)	(-)	(-)
S6v	(+)	(+)	(-)	(-)
S7v	(+)	(+)	(-)	(-)
S8v	(+)	(+)	(-)	(-)
S9v	(+)	(+)	(-)	(-)
S10v	(+)	(+)	(+/-)	(-)
S11v	(+)	(+)	(-)	(-)

On remarque que toutes les souches ont la capacité de dégrader les trois types de sucres, avec l'absence de production d'H₂S, et un léger dégagement gazeux chez la souche S10.

V.3.1.3 Type respiratoire

V.3.1.3.1. Recherche de type respiratoire sur le milieu VF

Pour déterminer le type respiratoire des bactéries obtenues nous avons réalisé un ensemencement sur le milieu Viande foie. Les isolats lactiques qui se développent dans le long du milieu de culture contenu dans le tube, sont des bactéries aero-anaerobies facultatives, tandis que les bactéries qui se développent près de la surface de tube, sont des bactéries micro-aérophiles.

Ces résultats présentent un caractère des bactéries lactiques ce qui laisse à suggérer que les souches isolées sont des bactéries lactiques (Figure 24).



Figure 24: Type respiratoire des bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire

Tous les souches isolées sont des aero-anaerobies facultatives (Figure 25) sauf la souche S7v qui est de type respiratoire micro-aerophile (Figure 26).



Figure 25: bactéries aéro-anaérobie
Facultatives



Figure 26: bactéries microaerophiles

Tableau XIX : Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées de la viande de dromadaire sur milieu VF.

isolats	Type respiratoire
S1v	Aero-anaerobie facultative
S2v	Aero-anaerobie facultative
S3v	Aero-anaerobie facultative
S4v	Aero-anaerobie facultative
S5v	Aero-anaerobie facultative
S6v	Aero-anaerobie facultative
S7v	Micro-aérophile
S8v	Aero-anaerobie facultative
S9v	Aero-anaerobie facultative
S10v	Aero-anaerobie facultative
S11v	Aero-anaerobie facultative

V.3.1.4 Résultats récapitulatifs d'identification des isolats lactiques de la viande de dromadaire

Tableau XX : Résultats récapitulatifs d'identification des isolats lactiques issues de la viande de dromadaire.

Isolat	mobilité	Forme	Gram	Cat	Ox	V.f	L / S	G	G a z	H 2 S	Genre
S1v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S2v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Streptococcus</i>
S3v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S4v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S5v	-	érodée	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactobacillus</i>
S6v	-	érodée	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactobacillus</i>
S7v	-	Erodée à circulaire	+	-	-	Micro-aérophile	+	+	-	-	<i>Pediococcus</i>
S8v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Enterococcus</i>
S9v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Lactobacillus</i>
S10v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	+/-	-	<i>Lactobacillus</i>
S11v	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaerobie	+	+	-	-	<i>Streptococcus</i>

Légende : Cat : Catalase, Ox : Oxydase, V.f : viande foie, L/S : Lactose/Saccharose, G : Glucose, H₂S : Sulfure d'hydrogène.

V.3.2 Caractérisation biochimique des isolats lactiques du lait camelin

V.3.2.1 Le métabolisme respiratoire

V.3.2.1.1 Test de catalase

Les 11 souches isolées sur les milieux MRS et M17 ne représentent pas d'effervescence (Pas de bulles d'air) lors de présence du H₂O₂, ceci 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 27).

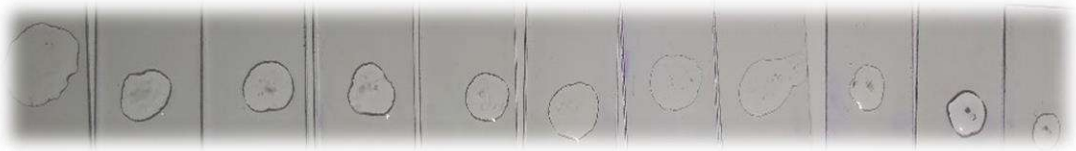


Figure 27 : Test Catalase négative pour les 11 isolats lactiques du lait camelin

V.3.2.1.2 Test d'oxydase

Les 11 souches isolées sur les milieux MRS et M17 et provenant du lait camelin ne représentent aucune coloration violacée lors du dépôt d'une colonie sur un disque oxydase, ce qui s'explique par le fait que ces bactéries ne possèdent pas l'activité d'enzyme cytochrome oxydase. Ce qui laisse suggérer que ces bactéries sont des bactéries lactiques (figure 28).



Figure 28 : Test oxydase négative (-)

V.3.2.2 Métabolisme glucidique

V.3.2.2.1 Recherche de la fermentation de glucose et de lactose et la production de gaz sur le milieu TSI

Pour déterminer une caractéristique biochimique des bactéries on a réalisé une lecture sur milieu TSI (Triple Sugar Iron) (Figure 29). Les résultats sont résumés dans le tableau (tableau XXI)



Figure 29: Métabolisme glucidique des bactéries lactiques isolées du lait camelin

Tableau XXI : Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées du lait camelin sur le milieu TSI.

Isolats	Pente Lactose/saccharose	Culot Glucose	Gaz (CO ₂)	H ₂ S
S11	(+)	(+)	(-)	(-)
S21	(+)	(+)	(-)	(-)
S31	(+)	(+)	(-)	(-)
S41	(+)	(+)	(+/-)	(-)
S51	(+)	(+)	(-)	(-)
S61	(+)	(+)	(-)	(-)
S71	(+)	(+)	(-)	(-)
S81	(+)	(+)	(-)	(-)
S91	(+)	(+)	(-)	(-)
S10	(+)	(+)	(-)	(-)
S111	(+)	(+)	(-)	(-)

On remarque que toutes les souches ont la capacité de dégrader les trois types de sucres, avec l'absence de production d'H₂S, et un léger dégagement gazeux chez la souche S4.

V.3.2.3 Type respiratoire

V.3.2.3.1 Recherche de type respiratoire sur le milieu VF

Pour déterminer le type respiratoire des bactéries on a réalisé une culture des bactéries isolées sur le milieu Viande foie. Les isolats lactiques qui se développent dans toute la longueur de tube, sont des aéro-anaérobies facultatives sauf les souches S31 et S51 qui se développent près de la surface du tube, sont des bactéries micro-aérophiles.

Ces résultats présentent un caractère des bactéries lactiques ce qui laisse à supposer que les souches isolées sont des bactéries lactiques (Figure 30).

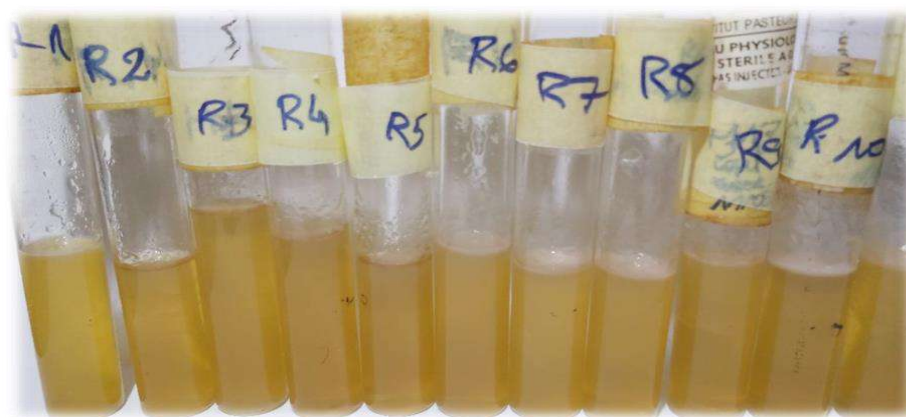


Figure 30 : Type respiratoire des bactéries lactiques isolées du lait camelin

Tous les souches isolées sont des aéro-anaérobies facultatives (Figure 31), sauf la souche S31 et S51 qui est de type respiratoire micro-aérophile (Figure32).



Figure 31: bactéries aéro-anaérobies
Facultatives



Figure 32: bactéries micro-aérophiles

Tableau XXII : Caractérisation biochimique des souches lactiques isolées du lait camelin sur le milieu VF.

isolats	Type respiratoire
S11	Aéro-anaérobie facultative
S21	Aéro-anaérobie facultative
S31	Micro-aérophile
S41	Aéro-anaérobie facultative
S51	Micro-aérophile
S61	Aéro-anaérobie facultative
S71	Aéro-anaérobie facultative
S81	Aéro-anaérobie facultative
S91	Aéro-anaérobie facultative
S101	Aéro-anaérobie facultative
S111	Aéro-anaérobie facultative

V.3.2.4 Résultats récapitulatifs d'identification des isolats lactiques du lait camelin

Tableau XXIII : Résultat récapitulatif d'identification des isolats lactiques issues du lait camelin.

Isolat	Mobilité	Forme	Gram	Cat	Ox	V.f	L / S	G	G a z	H ₂ S	Genre
S11	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Streptococcus</i>
S21	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S31	-	Circulaire	+	-	-	Micro-aérophile	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S41	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	+/-	-	<i>Leuconostoc</i>
S51	-	érodée	+	-	-	Micro-aérophile	+	+	-	-	<i>Lactobacillus</i>
S61	-	ondulée	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactobacillus</i>
S71	-	ondulée	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S81	-	Ponctiforme à circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S91	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Enterococcus</i>
S101	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>
S111	-	Circulaire	+	-	-	Aero-anaérobie	+	+	-	-	<i>Lactococcus</i>

Légende : Cat : Catalase, Ox : Oxydase, V f : viande foie, L/S : Lactose/Saccharose, G : Glucose, H₂S : Sulfure d'hydrogène.

V.3.3 Pourcentage des genres de bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire

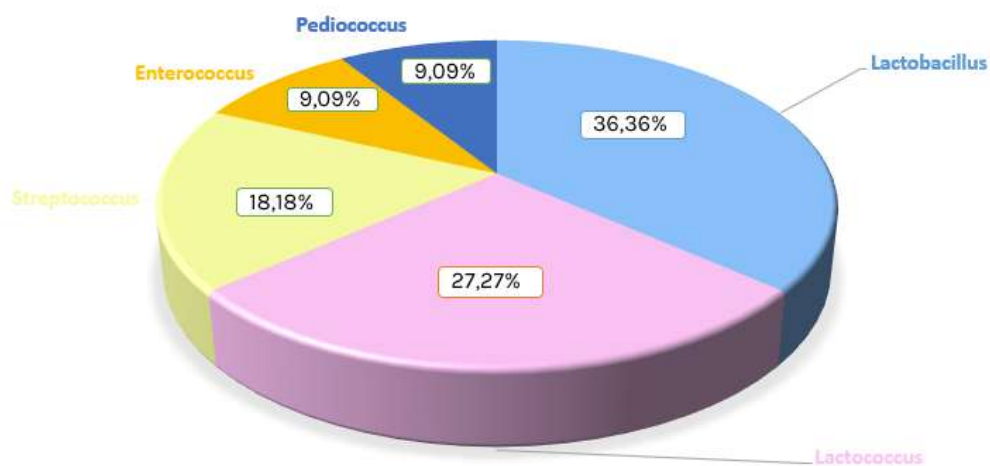


Figure 33: Pourcentage des différents genres de bactéries lactiques isolées à partir de la viande de dromadaire.

On remarque une dominance du genre *Lactobacillus* avec un taux de 36.36% suivi puis du genre *Lactococcus* avec 27.27% puis vient le genre *Streptococcus* (18.18%), et en dernier lieu les deux genres *Pediococcus* et *Enterococcus* avec chacun 9.09% (Figure 33).

V.3.4 Pourcentage des genres de bactéries lactiques isolées du lait camelin

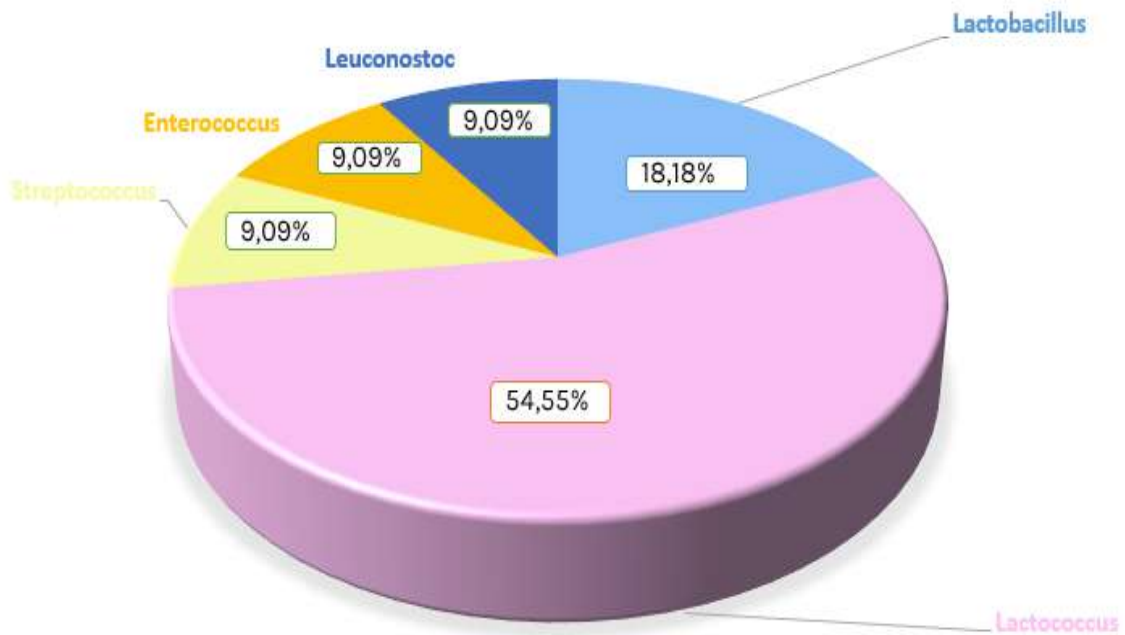


Figure 34 : Pourcentage des différents genres de bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de dromadaire.

On enregistre une dominance du genre *Lactococcus* avec un taux de 54.55% suivi puis du genre *Lactobacillus* avec 18.18% puis viennent les genres *Streptococcus*, *Leuconostoc* et *Enterococcus* avec chacun 9.09% (Figure 34).



Discussion

V.4 Discussion

Les bactéries lactiques sont des micro-organismes qui font une partie dominante des bactéries retrouvées au cours de la fermentation de la majeure partie des aliments. Ces bactéries sont toujours associées à la production des acides organiques, d'alcool et de composés aromatiques, ce qui a tendance à modifier les caractéristiques des aliments.

Dans la présente étude on cherche à mettre en évidence la présence des bactéries lactiques et leur identification dans deux produits alimentaires: la viande et le lait de dromadaire, et puis on procède à une comparaison des genres lactiques isolés de ces deux produits.

Les bactéries lactiques isolées de la viande et du lait de dromadaire. En utilisant deux milieux de culture M17 et MRS, qui sont des milieux sélectifs utilisés pour isoler ces bactéries du fait de leur composition enrichie en sucres, en matières azotées et surtout en facteurs de croissances (vitamines, acides aminés, minéraux), du fait des exigences nutritionnelles de cette flore bactérienne. (Djehri et *al.*, 2010).

Pour la viande de dromadaire

Le produit analysé dans notre étude est une viande provenant des animaux en bonne santé, après inspection vétérinaire *ante* et *post mortem*. L'échantillonnage est réalisé en respectant au maximum les conditions d'aseptise pour ne pas influencer la charge bactérienne initiale de ce produit.

D'après la littérature la viande issue d'animaux sains est pratiquement stérile, lorsque les conditions de préparation sont bonnes. 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).

La flore aérobique mésophile (FAM), y compris les bactéries lactiques sont des indicateurs de l'hygiène du procédé d'abattage (Commission Européenne, 2005).

Dans ce travail nous avons procédé à un isolement et une caractérisation présomptive au stade genre, des bactéries lactiques, à partir de la viande de dromadaire.

L'analyse de la viande de dromadaire a montré une grande variabilité dans le nombre des bactéries lactiques isolées entre les échantillons, On note que la carcasse (3) est la plus contaminée sur le milieu M17 dont la charge est de $3,5 \cdot 10^4$ UFC/g, tandis que sur le milieu MRS la carcasse (2) a montré le plus grand nombre de ces bactéries $3,4 \cdot 10^4$ UFC/g.

Les résultats ont aussi montré que le milieu M17 marque une dominance dans nombre des bactéries lactiques isolées avec une moyenne de $4,43 \pm 0,80$ log UFC/g, alors que le milieu

MRS marque une moyenne plus ou moins inférieure à celle du milieu M17 de $4,40 \pm 0,96$ logUFC/g, par des pourcentages relativement proches de 51,90 % et 48,10 % respectivement.

A partir des résultats obtenues suite aux études menés sur les caractères morphologiques et les résultats des tests biochimiques que nous avons réalisés sur les isolats lactiques de la viande de dromadaire, nos résultats ont révélé que tous les souches isolées sont à coloration à Gram positive (coloration violet), à catalase négative et à oxydase négative.

Les résultats des tests de type respiratoire des isolats lactiques de la viande de dromadaire indiquent que les souches S11, S21, S31, S41, S51, S61, S81, S91, S101 et S111 sont de type respiratoire aero-anaérobie facultative tandis que la souche S71 est micro-aérophiles, ce qui caractérise les bactéries lactiques. Ces résultats sont en accord avec les résultats trouvés par Dari et Rahmane (2019) sur la viande de dromadaire.

Par rapport au type glucidique tous les souches isolées sont capables de dégrader les deux types de sucre (glucose et lactose) ce qui caractérise les bactéries lactiques. Ces résultats concordent avec ceux de Dari et Rahmane (2019).

Sur la base de leur profil fermentaires, les bactéries lactiques peuvent être classées en deux grands groupes : les homofermentaires et les hétérofermentaires.

Selon Dicks et Van Vuvren, (1987) et Axelsson, (2004), les bactéries lactiques homofermentaires utilisent la voie de la glycolyse pour produire à partir du glucose deux molécules d'acide lactique alors que les souches hétérofermentaires en utilisant la voie de 6-phosphogluconate, fermentent les hexoses pour former l'acide lactique, le dioxyde d'oxygène et l'éthanol (ou l'acide acétique) comme produits finaux. Donc la différence entre ces deux groupes est détectable par dégagement de CO₂.

La plupart des souches isolées lors de notre étude semblent être des homofermentaires, en effet dix souches retenues ne produisent pas de gaz, sauf une souche (S10v) qui produit une quantité légère de gaz et semble être hétérofermentaire.

Les souches isolées selon l'étude de Dari et Rahmane (2019) et Gasmi et Khadir (2020), sont des homofermentaires, ceci concorde avec nos résultats.

Par le biais de l'identification phénotypique, il apparaît que la flore de contamination de la viande de dromadaire est constituée d'une diversité de bactéries lactiques présenté par cinq genres: *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Pediococcus*, leur pourcentage varie d'un genre à un autre de 36,36 % pour *Lactobacillus*, 27,27 % pour *Lactococcus*, 18,18% pour *Streptococcus* et 9,09% pour les *Enterococcus* et *Pediococcus*.

On note la présence des *Lactobacillus* et des *Lactococcus* en nombre important sur cette viande, cependant les genres *Enterococcus*, *Streptococcus* et des *Pediococcus* sont moins représentés.

Stiles *et al.*, (1997), déclarent que les bactéries lactiques colonisent de nombreux produits alimentaires comme les produits laitiers, la viande, les végétaux.

Malgré que les bactéries lactiques sont appliquées en tant que cultures protectrices, elles sont capables de produire des bactériocines sans modifier les propriétés organoleptiques (Rodgers, 2001). Mais la concentration cellulaire maximale atteinte dans le produit doit par ailleurs être inférieure à la limite de 10^6 ufc/g, généralement admise pour les produits non fermentés (Rodgers, 2001).

Pour le Lait de dromadaire

Le lait frais du dromadaire est considéré tant une bonne source nutritionnelle pour les habitants vivants dans les zones arides et urbaines. En Algérie, la production de lait de dromadaire a augmenté progressivement en raison d'un intérêt accru par les consommateurs.

L'analyse des échantillons du lait étudié a montré une grande variabilité dans le nombre des bactéries lactiques entre les différents échantillons. Les résultats du dénombrement de ces bactéries sur le milieu M17, a montré que l'échantillon (1) contient le plus grand nombre de $2,1 \cdot 10^5$ UFC/ml, tandis que sur le milieu MRS, c'est l'échantillon (2) qui est le plus chargé en ces bactéries $1,6 \cdot 10^4$ UFC/ml.

Le milieu M17 marque une dominance presque totale dans nombre des bactéries lactiques isolées avec une moyenne de $4,93 \pm 10,77$ logUFC/ml, alors que le milieu MRS marque une moyenne fortement inférieure à celle du milieu M17 de $3,89 \pm 7,07$ logUFC/ml, par des pourcentages de 91,68 % et 8.32% respectivement.

A partir des résultats obtenues suite aux études menés sur les caractères morphologiques et les résultats des tests biochimiques que nous avons réalisés sur les isolats lactiques du lait de dromadaire, nos résultats ont révélé que tous les souches isolées sont à coloration de Gram positive (coloration violet), à catalase négative et à oxydase négative.

Selon Dellaglio (1994) les bactéries lactiques ont pour principales caractéristiques d'être à Gram positif ne possèdent ni catalase ni nitrate réductase, ni cytochrome oxydase.

Les résultats des tests de type respiratoire des isolats lactiques du lait de dromadaire indiquent que les souches S11, S21, S41, S61, S71, S81, S91, S101 et S111 sont de type respiratoire aero-anaérobie facultative tandis que les souches S31 et S51 sont des micro-aérophiles, ce qui caractérise les bactéries lactiques. Ces résultats sont en accord avec les résultats trouvés par

Saidi, (2020) dans une étude sur la biodiversité de la microflore lactique du lait cru de dromadaire.

Par rapport au type glucidique tous les souches isolées sont capables de dégrader les deux types de sucre (glucose et lactose) ce qui caractérise les bactéries lactiques.

Comme Dellaglio (1994) annonce, toutes les bactéries ont un métabolisme fermentaire strictement saccharolytique qui, en utilisant des glucides, produisent soit de l'acide lactique (homolactique) ou l'acide lactiques et autre acides (hétérolactiques).

La plupart des souches isolées lors de notre étude semblent être des homofermentaires, en effet dix souches retenues ne produisent pas de gaz, sauf une souche (S41) qui produit une quantité légère de gaz et semble être hétérofermentaires.

Par le biais de l'identification phénotypique, il apparaît que la microflore lactique du lait de dromadaire est constituée d'une diversité de bactéries lactiques présenté par cinq genres: *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Enterococcus*. Par un pourcentage de 54,55% pour *Lactococcus*, 18,18% pour *Lactobacillus* et 9,09% pour chaque genre de *Leuconostoc*, *Streptococcus* et *Enterococcus*.

Ces mêmes genres ont été isolés, également, par une autre étude à partir du lait de chamelle algérien faite par Bouguerra (2012).

Comparaison

Le nombre des bactéries lactiques est plus important dans les échantillons du lait de dromadaire en comparaison avec celui de la viande de dromadaire. Ce qui est évident car les bactéries lactiques constituent une flore naturelle du lait par contre à la viande où les bactéries lactiques constituent un indice de contamination des viandes.

Selon le milieu de culture utilisé gélose MRS ou M17 et selon la nature de produit étudié viande ou lait de dromadaire, le pourcentage de la flore lactique dénombrée est différente.

Les pourcentages les plus élevés pour les deux types de prélèvements étudiés (lait et viande) sont enregistrés sur le milieu M17, les pourcentages des bactéries lactiques cultivées sur ce milieu sont de 51,90 % et 91,68 % respectivement pour la viande et le lait. Contre des pourcentages de l'ordre de 48,10 % et 8,32 % sur le milieu MRS.

Les travaux réalisés sur le lait de chamelle par Saidi et *al.* (2005), Zaidi-Karam et *al.*, (2006) et Drici et *al.* (2010) ont trouvé des résultats similaires concernant la prédominance des cocci dans le lait cru de chamelle (plus de 50%). En parallèle les travaux réalisés par Dari et Rahmane (2019), ont indiqué des résultats similaires.

Les bactéries lactiques dominant la microflore totale du lait cru de chamelle sont des lactocoques, dans notre étude, la présence de petit nombre des *Lactobacillus* peut s'expliquer par leur faible concentration dans le lait cru de chamelle, par leur exigence nutritionnelle et le milieu de culture qui favorise la prolifération d'autres espèces cette observation a été signalé par Saidi et *al.*, (2005).

La présence de forme cocci dans les isolats du lait de dromadaire est justifier par Coeuret et *al.*, (2003), car ces milieux sélectifs sont développés pour l'isolement et le dénombrement des espèces du genre *Lactobacillus*. Mais aucun milieu ne permet la croissance exclusive des lactobacilles; Ces milieux permettent également la croissance de *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Bifidobacterium* et *Pediococcus*.

Onze isolats lactiques sont isolés de chaque produit étudiés, appartenant aux genres : *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Pediococcus* pour la viande de dromadaire et aux genres : *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* pour le lait de dromadaire.

On remarque une ressemblance entre les souches de deux produits alimentaires analysés dans les genres *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Enterococcus*, la seule différence est dans le genre *Pediococcus* pour la viande de dromadaire et le genre *Leuconostoc* pour le lait de dromadaire.

Ces résultats concorde avec ceux de Bouguerra (2012) en ce qui concerne les genres isolés du lait de dromadaire dans une étude sur les caractéristiques des bactéries lactiques du lait de chamelle, et avec les résultats de Bouzaid et *al.*, (2016) en ce qui concerne les genres isolés de la viande de dromadaire dans une étude sur les bactéries lactiques et son activité antimicrobienne de la viande de dromadaire et le lait de vache.

Pour le genre *Lactococcus*, nous avons isolé 3 souches (S1v, S3v, S4v) de la viande et 6 souches (S2l, S3l, S7l, S8l, S10l, S11l) du lait.

Pour le genre *Lactobacillus*, nous avons isolé 4 souches (S5v, S6v, S9v, S10v) de la viande et 2 souches (S5l, S6l) du lait de dromadaire.

Ces deux genres sont prédominants pour les deux types des prélèvements, cependant les genres *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* et *Pediococcus* sont présents en nombre moindre.

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.

Parmi les objectifs de ce travail est de comparer les genres des bactéries lactiques présents dans les deux types de denrées analysées, l'ensemble de ces cultures a permis d'obtenir un grand nombre de données qui vont permettre de comparer ces souches et de savoir le rôle de la flore lactique dans les produits alimentaires analysés.

Caractérisation des isolats de la viande de dromadaire

Les trois échantillons de la viande cameline ont montré la dominance des *Lactobacillus*, suivie par les lactocoques puis les streptocoques, ensuite les pedicoques et les enterocoques ces résultats sont conformes avec ceux de (Dari et Rahmane, 2019).

L'examen de la morphologie des isolats séparent le genre *Lactobacillus* ayant une forme bacillaire des autres genres. Certains cocci sont divisés dans différentes directions ce qui indique la présence des genres: *Pediococcus* ou *Aerococcus* ou *Tetragenococcus* qui forment les tétrades après division des cellules dans deux directions perpendiculaires.

Sur la totalité des isolats, quatre isolats (S5v, S6v, S9v et S10v) ont été associés aux lactobacilles qui sont distingués des autres par leur morphologie caractéristique en bâtonnet. Ils sont longs ou courts, isolés, en paires ou en longues chaînes (De Vos et al., 2009).

Trois isolats (S1v, S3v, S4v) appartenant au genre *Lactococcus* qui sont des cocci ou ovoïdes, arrangés en paires, en courtes ou en longues chaînes (De Vos et al., 2009).

Deux isolats (S2v, S11v) appartenant au genre *Streptococcus* qui sont des cocci ou ovoïdes ou sphériques. Ce genre est associé à de nombreuses maladies humaines et animales et la seule espèce qui est adaptée à l'environnement laitier est *Streptococcus thermophilus* (Chandan et al., 2008).

Une seule souche (S8v) diplocoque et en courtes chaînes sont associées au genre *Enterococcus*. Les enterocoques peuvent contaminer la viande, soit directement à partir des fèces des animaux, soit indirectement à partir d'une source d'eau contaminée ou des équipements mal nettoyés (De Vos et al., 2009).

Une seule souche (S7v) appartient au genre *Pediococcus*. Les cellules de *Pediococcus* sont sphériques, parfois ovoïdes, isolées ou en paires (durant la phase exponentielle); après leur division dans deux directions perpendiculaires elles forment les tétrades mais jamais les chaînes (De Vos et al., 2009). Elles peuvent être isolées à partir des plantes, des fruits et des végétaux fermentés. Certaines souches sont utilisées dans la fermentation des viandes.

Caractérisation des isolats du lait de dromadaire

Tandis que les trois échantillons du lait camelin ont montré aussi la dominance des *Lactococcus*, suivie par les *Lactobacillus* puis les *Leuconostocs*, ses résultats sont conformes

avec ceux de Ouadghiri (2009) sur la biodiversité des bactéries lactiques dans le lait de dromadaire.

Sur la totalité des isolats, six isolats (S2I, S3I, S7I, S8I, S10I, S11I) sont réunis sous le genre *Lactococcus* car ce genre est intimement associé au lait et aux produits laitiers et d'après les auteurs: Khedid et al. (2009); Hassaïne et al. (2008); Kacem et Karam (2006); Zadi et Karam (2006); Rihab et al. (2008) et Ashmaig et al. (2009), le genre *Vagococcus* n'est pas isolé à partir du lait de chamelle cru ou fermenté.

En raison de leur importance économique, la physiologie, la biochimie, la génétique et la biologie moléculaire des espèces de *Lactococcus* font l'objet de nombreuses études. Elles sont largement utilisées dans les fermentations industrielles, surtout dans les produits laitiers (production de plusieurs types de fromages, laits fermentés, beurre...), grâce à leurs propriétés métaboliques qui améliorent les qualités organoleptique, nutritionnelle et hygiénique des produits (Samaržija et al., 2001 ; Dworkin et al., 2006).

La souche (S4I) est caractéristique du genre *Leuconostoc*. Les tests phénotypiques utilisés ne peuvent pas distinguer *Leuconostoc* de *Weissella*. Par ailleurs, il s'avère que les *Leuconostocs* sont fréquemment associés au lait et aux produits laitiers que *Weissella* (Dworkin et al., 2006) D'après les résultats rapportés par plusieurs auteurs sur le lait de chamelle cru (Hassaïne et al., 2008 ; Khedid et al., 2009) ou fermenté (Kacem et Karam, 2006 ; Zadi Karam et Karam, 2006; Rihab et al., 2008; Ashmaig et al., 2009), aucune souche isolée n'est associée à *Weissella*.

Deux isolats (S5I, S6I) ont été associés au genre *Lactobacillus* Les lactobacilles sont naturellement présents dans le lait et les produits fermentés. Ils sont couramment utilisés dans l'industrie alimentaire, notamment dans les fermentations lactières et végétales, grâce à leurs propriétés acidifiantes, aromatisantes et texturantes (Liu et al., 2011).

Une seule souche (S9I) appartient au genre *Entérocoques*. Les entérocoques peuvent contaminer le lait, soit directement à partir des fèces des animaux, soit indirectement à partir d'une source d'eau contaminée ou des équipements de traite mal nettoyés. Certaines espèces (principalement *Enterococcus faecium* et *E. faecalis*) sont considérées comme étant des pathogènes opportunistes par la présence des gènes de virulence et de résistance aux antibiotiques. Par ailleurs, quelques enterococci d'origine laitière montrent une sensibilité élevée aux antibiotiques et ont eu une longue histoire d'utilisation sécuritaire (Gelsomino et al., 2003 ; Giménez-Pereira, 2005).

Une seule souche (S11) de genre *Streptococcus* isolée du lait camelin. Le genre *Streptococcus* est suffisamment présent sous l'espèce *Streptococcus thermophilus* qui est selon l'UMR (2005) une bactérie très utilisée dans la fabrication des yaourts ainsi que les fromages traditionnels. Les travaux de Djouhri et Madani (2015) montrent aussi l'abondance de cette espèce dans les isolats du lait et produits laitiers.

Ces résultats sont obtenus après une comparaison avec les travaux antérieurs faites dans le même contexte, qui ont montré une similitude entre les résultats obtenus et les résultats des travaux antérieurs.



Conclusion

Conclusion

Conclusion

Depuis longtemps les bactéries lactiques ont été utilisées par l'Homme dans différents aliments. Aujourd'hui, des recherches scientifiques intensives sur le rôle de ces bactéries dans plusieurs aliments font l'objet des études à cause de leur capacité à produire divers composés d'intérêt avec des propriétés technologiques, probiotiques et thérapeutiques.

Elles sont impliquées dans un grand nombre de fermentations de produits alimentaires.

La viande et le lait sont considérés comme des aliments de choix dans la région de Ouargla à cause de leur haute valeur nutritive biologique. Ceci les rend aussi des milieux favorables à la croissance d'une multitude de flores bactériennes, parmi ces flores on note la présence de la flore lactique.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de bactéries lactiques isolées de produits locaux (la viande et le lait de dromadaire). Nous avons pu isoler 11 souches lactiques à partir des échantillons de la viande provenant des cuisses de trois carcasses de dromadaire et 11 souches à partir des échantillons de lait cru de chèvres appartenant à trois prélèvements différents. Pour cela nous avons réalisé le dénombrement et la pré-identification des bactéries lactiques isolées.

L'isolement bactérien est réalisé sur deux milieux solides M17 et MRS afin d'étudier les flores lactiques dans les deux produits analysés avec deux périodes d'incubation (24 et 48heures) pour obtenir une biomasse importante.

Le résultat de l'isolement de la population lactique, révèle la présence de ces bactéries sur les deux produits analysés, avec une charge importante dans le lait.

Le comptage des colonies a montré une variété dans le nombre des colonies sur les deux milieux de culture utilisés, le milieu M17 a indiqué les pourcentages les plus élevés pour les deux types de prélèvements étudiés, et que le nombre de bactéries lactiques varie d'une carcasse à une autre et d'un échantillon à un autre d'une manière remarquable, par contre sur le milieu MRS, les charges des carcasses et des échantillons 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 ces produits analysés.

Les résultats obtenus pour la flore lactique de la viande, montrent que leurs taux de contamination sont respectivement 4.43 ± 0.80 log ufc/g sur milieu M17 et 4.40 ± 0.96 log ufc/g sur milieu MRS, tandis que pour le lait les taux sont respectivement $4,93 \pm 10,77$ log ufc/ml sur milieu M17 et $3,89 \pm 7.07$ log ufc/ml sur milieu MRS.

Conclusion

L'identification phénotypique de ces bactéries est réalisée par le biais d'une observation macroscopique et microscopique par une coloration de GRAM.

L'aspect macroscopique des colonies, montrent l'existence des colonies circulaires, érodées, punctiforme et ondulée de couleur blanche, beige et jaune claire, parfois bombées ou plate, de taille variable petite, moyenne et grande et avec une surface lisse à rugueuse, parmi lesquelles on trouve des colonies a contour régulier et irrégulier.

Un total de onze souches de bactéries lactiques isolées de la viande de dromadaire et onze autres isolées du lait de chamelles, a fait l'objet d'une identification phénotypique et biochimique. Les isolats lactiques identifiés étaient des coques et des bacilles Gram positifs appartenant aux genres: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Pediococcus* pour la viande, et aux genres: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* pour le lait. On note l'absence du genre *Leuconostoc* dans la viande et le genre *Pediococcus* dans le lait.

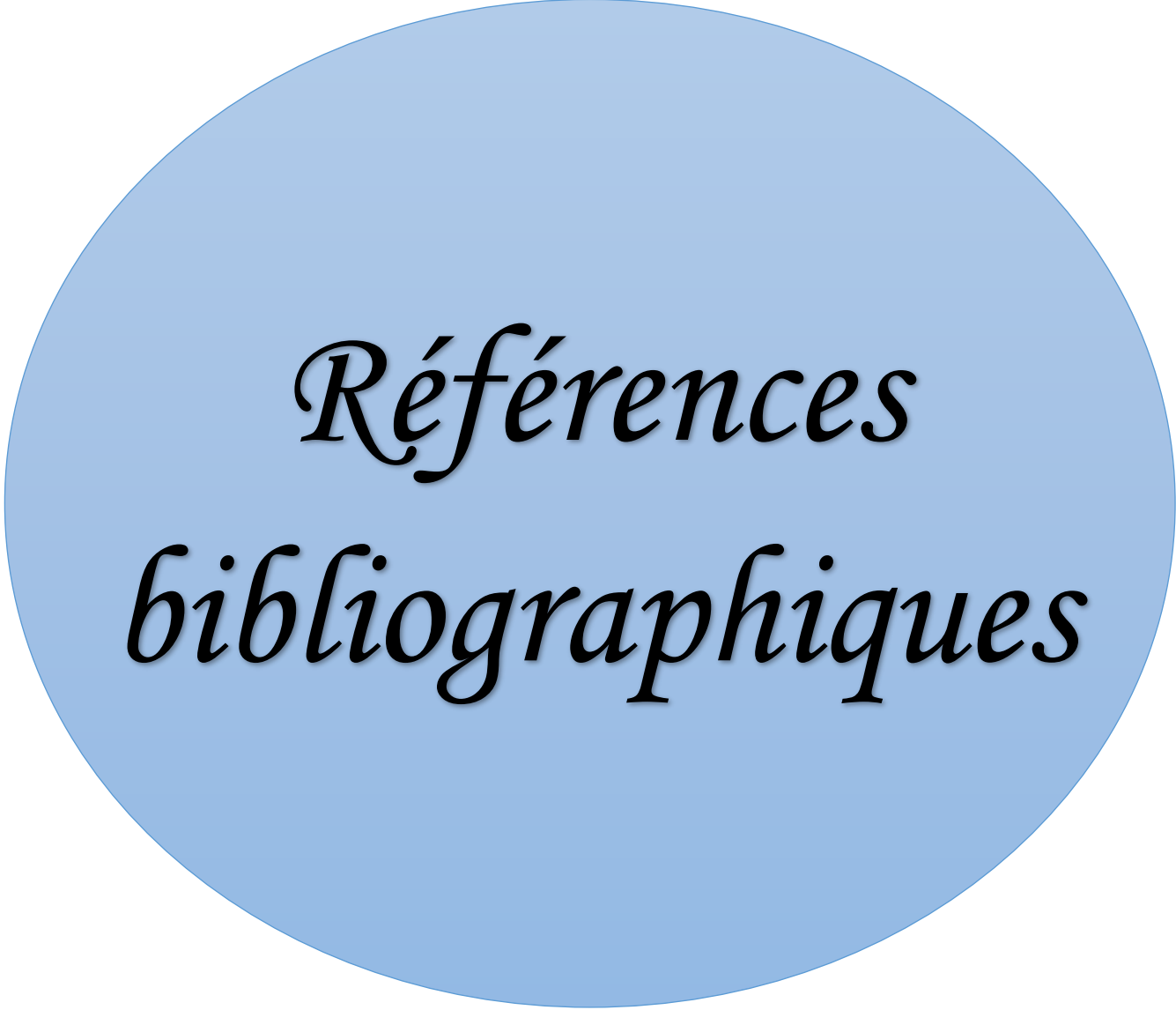
Cette identification indique que la flore lactique existante dans la viande et le lait de dromadaire est très diverse et les proportions trouvées varient d'un genre bactérien à un autre.

Perspectives

Malgré que les résultats obtenus donnent une idée peu précise de l'incidence des différentes souches lactiques rencontrées dans le lait et la viande de dromadaire. Ceci ne peut être affirmative car ces études doivent être réaliser dans différentes conditions (saisons de l'année, l'alimentation des animaux, le mode d'élevage...).

Donc cette étude doit être suivi par des travaux complémentaires ultérieurement pour apporter plus d'informations et par conséquence:

- Cette étude nécessite d'être approfondie par un échantillonnage plus large.
- Approfondir l'étude sur l'identification jusqu'à stade espèce des souches lactiques isolées de deux produits.
- Elargir ces essais d'isolement des bactéries lactiques du lait selon le mode d'élevage et le type de lactation.
- Réaliser des méthodes génotypiques permettant une identification fiable des isolats.
- Etudier l'intérêt technologique des souches pour transformer le lait de chamelle en une variété de produits et ainsi avoir l'effet conservateur des souches isolées pour la viande de dromadaire.
- Confirmer l'effet probiotique des isolats par la réalisation d'autres tests *in vitro* et *in vivo*.



*Références
bibliographiques*

Références Bibliographiques

A

1. **Ababsa A. (2012)**. Recherche de bactériocines produites par les bactéries lactiques du lait. Mémoire magister Génie microbiologique non publiée, Université de Setif, Setif.
2. **Abdelhadi O., Babiker S.A., Faye B. et 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
3. **Agrawal R.P., Sahani M.S. et Tuteja F.C. (2005)**. Hypoglycemic Activity of Camel Milk in Chemically Pancreatectomized Rats- An Experimental Study. *Int. J. Diab. Dev. Countries*, 25 (3), p. 75-79.
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. **Alais C., (1984)**. Science du lait, principe des techniques laitière, Edition : la maison rustique. 500p.
6. **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.
7. **Amouzou K.S., Prevost H et Divies C. (1985)**. Influence de la supplémentation du lait en magnésium sur la fermentation lactique réalisée par *Streptococcus lactis* et *Streptococcus thermophilus*. *Le lait*, 65 ,21-34.
8. **Aouachria N. et 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 Tébessi, Tébessa, Algérie, p18.
9. **Ashmaig A., Hasan A. et El Gaali E. (2009)**. Identification of lactic acid bacteria isolated from traditional Sudanese fermented camel's milk (Gariss). *African Journal of Microbiology Research*, 3: 451-457.
10. **Axelsson L. (2004)**. Lactic Acid Bacteria: Classification and physiology. In Lactic acid bacteria, Microbiological and Functional Aspect. Third Edition. Marcel Dekker, New York, 1-66.

B

11. **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. Technol.*, 23: 30-37
12. **Bacus, J.N. et Brown W.L. (1985b)**. The pediococci: meat products. In: Bacteria Starter Cultures for foods. Gilliland S. E., CRC Press Inc. Florida. 7, pp: 86-96.
13. **Bax M. L., Aubry L., Ferreira C., Daudin J. D., Gatellier P., Rémond D. et 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.
14. **Bayjanov M., Renckens J. R., Nauta B. et Siezen R. J. (2010)**. The proteolytic system of lactic acid bacteria revisited: a genomic comparison. *BMC genomics*, 11, 36.

Références bibliographiques

15. **Bekhouché 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
16. **Benmouna Z. (2012).** Bactériocine des bactéries lactiques: étude biochimique et génétique. Thèse magister en biotechnologie non publiée, Université d'Oran, Oran.
17. **Berruex L.G. et Freitag R., In: Bernard A., et al. (1999).** Eds. *Animal cell Tchnology: Products from cells, Cells as Products.* Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic, 223-225.
18. **Bissonette F., Labrie S., Deveau H., Lamoureux M. et Moineau S. (2000).** Characterization of mesophilic mixed starter cultures used for the manufacture of aged cheddar cheese. *J.Dairy Sci.*83:620-627.
19. **Boubezari M. T. (2010).** Contribution à l'études des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques élevages de la région de Jijel. Thèse doctorat. Univ. Constantine. Pp14.
20. **Bouguerra A. (2012).** Caractérisation des bactéries lactiques du lait de chamelle. Thèse Doc.Génie microbiologique. Univ.Setif.96p
21. **Boullouf A. (2016).** Etude du pouvoir technologique de quelques bactéries lactiques du fromage traditionnel « Bouhezza ». Thèse magister En sciences alimentaires non publiée, Université de Constatine, Constantine.
22. **Bouras et Moussaoui. (1995)** Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population Sahraoui), thèse d'ingénieur Agro. INFS/AS Ouargla, p. 40.
23. **Boussouar N. (2017).** Caractérisation technologique et sanitaire des entérocoques isolés à partir de lait de chamelle du sud-ouest algérien. thèse de doctorat.238p
24. **Bouton Y. et Grappin R. (1995).** Comparaison de la qualité de fromages à pâte pressée cuite fabriqués à partir de lait cru ou microfiltré. *Lait*,75(1),31-44.
25. **Bouzaid M., Chatoui R., Latrache H. et Hasib A. (2016).** Activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques isolées de viande hachée de dromadaire et du lait cru de vache. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* Vol 10, N°1, p : 1-12.
26. **Brakna et Tobbi (2005),** Approvisionnement d'une grande ville en viande rouge : cas de la ville d'Alger. Thèse de magister. INA. Alger. Pp 30-36.
27. **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.



28. **Carr F. J, Chill D et Maida N. (2002).** The lactic acid bacteria: A literature Survey. *Critical review in Microbiology* 33,307-313
29. **Chandan, R. C., Kilara, A. et Shah N. P. (2008).** Dairy processing and quality assurance. John Wiley & Sons, Inc., USA.
30. **Chantal K. (2010).** Support cours : Le tissu musculaire. Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes, cytologistes et cytogénéticiens (CHEC)14pages.
31. **Chapman C. (1989),** CIM Bulletin, Apr189, p 89
32. **Cheftel H. (1980).** Introduction à la biochimie et à la tèchnologie des aliments .3ème edition Vol.1. *Technique et Documentation Lavisier*, Paris, p381.

Références bibliographiques

33. **Chathouna F. (2010)**. Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire magister en science Biologique, Université Kasdi Mebah, Ouargla.
34. **Choughi N. (2015)**. Technologie et qualité des viandes. Université Abderrahmane Mira de Bejaia. 63 pages .23-25.
35. **Chriki S., Gardner G.E., Jurie C., Picard B., Micol D., Brun J.P., Journaux L. et Hocquette J.F. (2012)**. Cluster analysis application in search of muscle biochemical determinants for beef tenderness. *BMC Biochem.* 13, 29.
36. **CIV : Centre d'information des Viandes (2004)**. Les qualités organoleptiques de la viande bovine – bases scientifiques pour une bonne utilisation culinaire. Taitbout.Paris.France.
37. **Cocaign-Bousquet M., Garrigues C., Novak L., Lindley N.D. et Loubiere P. (1995)**. Rational development of a simple synthetic medium for the sustained growth of *Lactococcus lactis*. *Journal of applied Bacteriology*, 79, 108-116.
38. **Coibion L. (2008)**. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine. Adaptation à la demande du consommateur, 86 p.
39. **Cottin J.H., Bizon C. et Carbonelle B. (1985)**, Study of *Listeria monocytogenes* in meat from 415 cattle. *Sci.Aliment*, 5: Series IV, p145-149.
40. **Craplet C. (1966)**. La viande de bovins. Tome I. Ed Vignot frère, Paris p 7:486.
41. **Cuq J L. (2007)**. Microbiologie Alimentaire : Les relations microorganismes aliments/consommateurs, Département Sciences et Technologies des Industries Alimentaires.
-
-
42. **Dari M. et Rahmane H. (2019)**. Etude de l'évolution de la contamination des viandes 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.
43. **De Roissart H. (1986)**. Bactéries lactiques In Ecosystème microbien d'un atelier fermier de salaison identification et propriétés des bactéries lactiques. Thèse de doctorat. Université de Rennes France.
44. **De Vos P., Garrity G. M., Jones D., Krieg N. R., Ludwig W., Rainey F. A., Schleifer K. H. et Whitman W. B. (2009)**. *Bergey's manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Three: The Firmicutes*. Springer Dordrecht Heidelberg, USA.
45. **Dellaglio F., DE Roissart H., Torriani S., Curk M.C. et Janssens D. (1994)**. Caractéristiques générale des bactéries lactiques in « Bacterie lactique », de Roissard et Luquet, Tech.Doc., Lavoisier, Paris.
46. **Dellaglio F., Roissard H., Torriani S., Curk MC. et Janssens D. (1994)**. Caractéristiques générales des bactéries lactiques. Dans : ROISSARD H., LUQUET FM. Dans Bactéries lactiques. Lorica : Uriage, p. 25-116.
47. **Desmazeaud M.J. (1992)**. Les bactéries lactiques. INRA station de recherche laitière 78350 Jouy en Joas.
48. **Desmazeaud M.J. et De Roissart H. (1994)**. Métabolisme général des bactéries lactiques. In bactéries lactiques. In Roissard H., Luquet F.M. Tome I. Lrica. P 169-207.

Références bibliographiques

49. **Devoyod J.J., François P. (1988).** Les *leuconostocs*, Propriétés : leur rôle en technologie laitière, le lait, Vol. 68.249-280.
50. **Dicks L. M. T. et Van vuuren H.J.J. (1987).** A modification of the hot-tube method for the detection of carbon dioxide produced by heterofermentative *Lactobacillus* strains. *J. Microbiol. Meth.* 6: 273-275.
51. **Djehri-Hocine B., Boukhemis M. et Amrane A. (2010).** Formulation and evaluation of a selective medium for lactic acid bacteria-validation on some dairy products. *Am. J. Agric. Biol. Sci* 5: 148-153.
52. **Djoughri K. et Madani S. (2015).** Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (Jben): isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de master, Ingrédients. *Lactic Acid Bacteria-R & D for Food, Health and Livestock Purposes*.IntechOpen
53. Institut de biologie, Université d'Ouargla, Algérie, 05 p
54. **Dortu C. et 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.
55. **Drici H., Gilbert C., Kihal M. et Atlan D. (2010).** Atypical citrate-fermenting *Lactococcus lactis* strains isolated from freshwaters. *Gel Electrophoresis-Principales and Basics*. InTech.
56. **Dudouet C. (2010).** La production des bovines allaitants. Conduite, qualité, gestion. Ed FRANCE AGRICOLE. Paris :62-63-64-65.
57. **Dumont R L. et Valin C. (1982),** Bases biochimiques de l'hétérogénéité du tissu musculaire et des viandes. Ed INRA. Paris. p77..
58. **Dumont.B L. (1982).** Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande fraîche. In : Hyg. et Tech de la viande fraîche, Paris : éd CNRS, P3
59. **Dunod R., (2004).** Lactic acid bacteria, taxonomy. *In Encyclopedia of Dairy Sciences*. Roginski H. Oxford, Elsevier. 1470-1478.
60. **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.I. et Leynaud-Rouaud C. (1992).** Alimentation et nutrition humaine. ESF. Paris. 18-701p (1533).
61. **Durand D., Savary-Auzeloux I., Ortigues-Marty I., Thomas E., Scislowski V., Peyron A. et Bauchart D. (2006),** Effet de la conservation de la viande bovine sur les processus de peroxydation lipidique et protéique. 11èmes JSMTV - *Clermont Fd.* P77.
62. **Dutruc-Rosset G. (2003),** Office International de la vigne et du vin (OIV) résolution OENO 16/2003.p 16-21.
63. **Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer K. H. et Stackebrandt E. (2006).** The prokaryotes "third edition": A handbook on the Biology of bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria. Springer, Singapore.



64. **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.
65. **El Rammouz R., (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.

Références bibliographiques

66. **El-Hatmi H., Girardet J.M., Gaillard J.L., Yahyaoui M.H. et Attia H. (2007).** Characterisation of whey proteins of camel (*Camelus dromedarius*) milk and colostrum. *Small Ruminant Research*, 70: 267-271.
67. **Ellouze-Fourati S. et Kamoun M. (1989).** Evolution de la composition du lait de Dromadaire en fonction du stade de lactation. *Le lait dans la région méditerranéenne*. Dans : Actes du colloque de Rabat-Maroc, 25-27 Octobre 1988. Options Méditerranéennes série A(6) : 307-311

f

68. **Farah Z., Abdulkadir O. et Abdurahman S.H., (2004).** Milk and meat from the camel: handbook on products and processing. *Hochshuleverlag AG ander ETH Zürich*,15–28.
69. **Faye B., Abdelhadi O., Raiymbek G., Kadim I. et Hocquette J. (2013).** The production of camel meat: State of knowledge, current situation and prospects. *INRA productions animals*, 26:289-299.
70. **Fgui I. (2015).** Selection of Lactic Acid Bacteria Isolated from Camel Milk According to Production and Technological Criteria, In JCBPS; Section B; Feb.2015–Apr.2015, Vol. 5, n°2 Pp.1660-1671.
71. **Florou-Panerai P., Christaki E. et Bonos E. (2013).** Lactic acid bacteria as source of functional Ingredients. *In book: Lactic Acid Bacteria - R & D for Food, Health and Livestock Purposes*. P.589-614.
72. **Fosse J. (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.
73. **François Z.N., Nour EL houda,Florance,F.A., Paul M.F., Félicite T.M. et Soda M. (2007).** Biochemical properties of some thermophilic lactic acid bacteria strains from traditional fermented milk relevant to their technological performance as starters cultures. *Biotechnology*.6 (1):14-21.

g

74. **Garry P. et Le Guern L. (1999).** Les bactéries lactiques. Bull. Liaison CTSCCV. Vol.9, N°6.423-428.
75. **Gasmi M. et Khadir K. (2020).** Isolement et dénombrement des bactéries lactiques de la viande de dromadaire réfrigérée. Mém.Mastre. Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p.68-69-70.
76. **Geay Y., Bauchart., Hocquette J.F. et Culioli J. (2002).** Valeur diététique et qualité sensorielle des viandes des ruminants. Incidence de l’alimentation sur les animaux. INRA Productions Animales, 15,35-52.
77. **Gelsomino R., Vancanneyt M., Cogan T. M. et Swings J. (2003).** Effect of raw-milk cheese consumption on the enterococcal flora of human feces. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 312–319.
78. **Georges C. et François-Marie L. (2008).** Bactéries lactiques. De la génétique aux ferments, Lavoisier.

Références bibliographiques

79. **German W.J. et Stanfield C.L. (2005).** Principales of Human Physiology. Rev05.Ed.Benjamin Cummings
80. **Ghennam .E.H., Alloui .L.O. et Ghennam A., (2007).** Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. Laboratoire de Technologie Alimentaire, Université de Batna, Renc. Rech. Ruminants, 109.
81. **Ghozlane Dj. (2012).** Isolement et caractérisation des bactéries lactiques productrices d'arômes (diacétyle), magister : Science Alimentaire, Ecole national supérieure d'agronomie El-Harrach, Algérie, p 30.
82. **Giménez-Pereira M. L. (2005).** Enterococci in milk products. Thesis of Master of Veterinary Studies. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
83. **Giraffa G., Carminati D. et Neviani E. (1997).** Enterococci isolated from dairy products: a review of risks and potential technological use. *J.Food Prot.*60: 732-737.
84. **Gorban A. M. S. et Izzeldin O. M. (2001).** Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52: 283–287.
85. **Grondin J. (1989).** Cénitique d'acidification du lait de dromadaire. *Application Technologique* : le yaourt. Mém. Ing. CESIA-ISA France, 1989. ESA Mateur, Tunisie.
86. **Guillaume P. Y. (2004).** Test oxydase. Professeur de biotechnologie génie biologique.
87. **Guillemin N. (2010).** Marqueurs protéiques de la tendreté de la viande bovine : étude prédictive et fonctionnelle. Pour l'obtention du grade de Docteur d'Université, Université Blaise Pascal Université D'Auvergne. France. N° d'ordre : 538.pp 22- 60.
88. **Guillemin N., Cassar-Malek I., Hocquette J. F., Jurie C., Micol D., Listrat A., Levéziel H., Renand G. et Picard B., (2009).** La maîtrise de la tendreté de la viande bovine: Identification de marqueurs biologiques. *INRA Productions Animales* 22 (4): 331- 344.
89. **Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. *Technique et ingénierie*, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p. 387-433.
90. **Guiraud J.P. (1998).** Techniques d'analyses microbiologiques : Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, France.
91. **Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. *Technique et Documents* , Dunod. Paris.pp. 90-292.



92. **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.
93. **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.
94. **Hassaïne O., Zadi-Karam H. et Karam N-E. (2008).** Phenotypic identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from three breeds dromedary raw milks in south Algeria. *Emirate Journal of Food and Agriculture*, 20: 46-59.
95. **Hassan A.A., Hagrass A.E., Soryal K.A. et EL Shabrawy S.A. (1987).** Physico-chemical Properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal of Food Science*, 15 (1), 1-14.
96. **Hébel P. (2007).** Enquête : Comportements et Consommations Alimentaires en France. Cahiers de Nutrition et de Diététique.

Références bibliographiques

97. Holzappel W. H., Haberer P., Geisen R., Björkroth J. et Schillinger U. (2001). Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. *The American journal of clinical nutrition*, 73, 365s-373s.

7

98. Iqba A., Gill R.A. et Younas M. (2001). Milk composition of Pakistani camel (*Camelus dromedarius*) kept under station/farmer's conditions. *Emirate Journal of Food and Agriculture*, 13: 7-10. *Journal of Microbiology*, 41, 1019-1026.

2

99. Jrad Z., EL Hatmi H., Fguiri I., Arroum S., Assadi M. et Khorchani T. (2013). *African Journal of Microbiology Research* Vol. 7(12), Pp.1002-1008.

100. Julien J. P. (1985). Dairy science and technology: principals and application. *La fondation de la technologie laitière du Québec, Inc.*, Canada.

101. Jurie C. et Listrat A. (2010). Structure et fonction des constituants du muscle squelettique. In: B. Picard and D. Bauchart (eds.) *Muscle et viande de ruminant*. Pp 61-70.

K

102. Kacem, M. et Karam, N. E. (2006). Physicochemical and microbiological study of "shmen", a traditional butter made from camel milk in the Sahara (Algeria): isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts. *Grasas y aceites*, 57: 198-204.

103. Kadim I.T. et Mahgoub O., (2006). Meat quality and composition of Longissimus thoracis from Arabian camel (*Camelus dromedaries*) and Omani beef: A comparative study. In: *Proceedings of the 1st conference of the international society of camelids research and development* (ISOCARD), Al-Ain, United Arab Emirates, p118.

104. Kadim I.T., Mahgoub O., Al-Marzooqi W., Al-Zadgali S., Annamali K. et 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.

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

106. Kamoun M. (1995). Le lait de dromadaire: production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Options Méditerranéennes*, 13: 81-103.

107. Kamoun, M. et Ouizini, Ch. (1989). Chemical and Technological Improvement of Camel Milk Coagulation. *Fifth Arab Conference of Biological Science*. Bagdad, Iraq, 6-9 November 1989.

108. Kappeler P.M. (1998). Nests, tree holes, and the evolution of primate life histories. *American Journal of Primatology* 46,7-33.

109. Karray N., Lopez C., Ollivon M. et Attia H. (2005). La matière grasse du lait de dromadaire: composition, *microstructure et polymorphisme*. *OCL*, 12: 439-446.

- 110. Kelly, D.J. et Jones, C.A. (1978).** Factors affecting metabolism and ferrous iron oxidation in suspensions and batch cultures of *Thiobacillus ferrooxidans*: relevance to ferric iron leach solution regeneration. Dans: Metallurgical applications of bacterial leaching and related microbiological phenomena. pp. 19 - 44.
- 111. Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H. et Qureshi T.A. (2005).** Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture Society Science*, 1: 164–166.
- 112. Khedid, K., Faid, M., Mokhtari, A., Soulaymani, A. et Zinedine, A. (2009).** Characterization of lactic acid bacteria isolated from the one humped camel milk produced in Morocco. *Microbiological Research*, 164: 81-91.
- 113. Klein G., Pack A., Bonaparte C. et Reuter G. (1998).** Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria *International Journal of Food Microbiology*, 41: 103-125.
- 114. König H. et Fröhlich J. (2009).** Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, Germany.
- 115. Konuspayeva G., Faye B. et Loiseau G. (2009).** The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22:95-101.
- 116. KWASIBORSKI A. (2008).** Proteome et transcriptome dans le muscle Longissimus de porc: Influence du mode d'élevage, de l'origine génétique et du sexe, Relation avec les qualités des viandes, Université Blaise Pascal, INRA Centre de Clermont-Ferrand/Theix, Saint-Genès Champanelle.

L

- 117. Labadie J. (1999).** Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. *Meat Science*. 52, 299-305.
- 118. Larpent J.P, Copin M., Germonville A, Jaquet M. et Thetas J.L. (1997).** Microbiologie du lait et des produits laitiers ; in : « Microbiologie alimentaire ». ed. Larpent, *Tec. Doc.*, 1ère Ed., Lavoisier, Paris.P 804, 865.
- 119. Law J., et Haandrikman A. (1997).** Proteolytic enzymes of lactic acid bacteria. *Int.Dairy J.* 7:1-11.
- 120. Lawrie R A. (1998).** Chemical and Biochemical Constitution of Muscle, Pages 58-94.
- 121. Ledesma O.V., De Ruiz Holdago A.P. et Olivier G (1977).** A synthetic medium for comparative studies of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 42, 123-133.
- 122. Leonard L. (2013).** Evaluation du potentiel bioprotecteur de bactéries Lactiques confinées dans une matrice polymérique. Thèse doctorat Sciences de l'Alimentation non publiée, Université de Bourgogne, France.
- 123. Leroy F. et De Vuyst L. (2004).** Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*. 15, 67-78.
- 124. Leveau J.Y et Bouix Marielle (1980).** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. 3ème édition. *Tec & Doc*, Lavoisier. Paris ; P 106.193
- 125. Liu S. N., Han Y. et Zhou Z. J. (2011).** Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. *Food Research International*, 44: 643-651.
- 126. Ludwig W., Schleifer K-H. et Whitman W. B. (2008).** Bergey's taxonomic outlines – Revised Road Map to the phylum Firmicutes. vol.03.Disponible.
- 127. Luquet F.M. et Corrieu G. (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. *Santé et Nutrition*. France.

Références bibliographiques

m

- 128. Maghnia D. (2011).** Etude de potentiel technologique des bactéries lactiques isolées des aliments fermentés traditionnels Algériens. Thèse magister microbiologie non publiée, Université d'Oran, Oran.
- 129. Mahboub N., Telli A., Sibouker O., Boudjenah S., S. Slimani N. et Mati A. (2010).** Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. *Annales des Sciences et Technologie*. Vol. 2, N° 1, 71.
- 130. Makhloufi K. (2011).** Caractérisation d'une bactériocine produite par une bactérie lactique *Leuconostoc pseudomesenteroides* isolée du boza. Thèse doctorat microbiologie, biochimie non publiée, Université pierre et marie curie paris, Paris.
- 131. Maltin C., Balcerzak D., Tilley R. and Delday M., (2003).** Determinants of meat quality: Tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society* 62 (2): 337-347.
- 132. Mamech-Doumandji A. (2008).** Purification et caractérisation de bactériocines produites par des bactéries lactiques isolées localement. Thèse doctorat. *ENSA*, El-Harrach. 119p.
- 133. Marcel M., (2002).** Larousse agricole. 4e éd. Paris. France
- 134. Mehaia M.A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, 260-263.
- 135. Mekrami S., Brignol T.N., Prieria I., Koenig J. et Goussiaume A. (2003).** Le muscle squelettique. Association Française contre les Myopathies, Paris., p2-7. Mentouri Constantine. P21-24.
- 136. Maurizio A. (1932).** Historique de l'alimentation végétale depuis la préhistoire jusqu'à nos jours. Ed Ulmer. France. 673 p
- 137. Monnet V. et Gripon J.C. (1994).** Métabolisme azoté des bactéries lactiques. Dans : Bactéries lactiques. De Rouissart H et Luquet F.M, Eds, Lorica, 1, 331-347.
- 138. Mouin G. (1982).** Evaluation post mortem du tissu musculaire dans l'hygiène et technologie de la viande fraîche. CNRS. Paris. pp85-87.p352.
- 139. Mozzi F., Raya R. R. et Vignolo G. M. (2010).** Biotechnology of lactic acid bacteria: Novel applications. *Blackwell publishing*, Singapore.
- 140. Mozzi F., Raya R., Vignolo G. et Love J. C. (2016).** Biotechnology of Lactic Acid Bacteria—Novel Applications 2e. 4ème année. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc. P 2-16-17.
- 141. Muñoz R., Arena M. E., Silva J. et Gonzalez S. N. (2010).** Inhibition of mycotoxin-producing *Aspergillus nomius* vsc 23 by lactic acid bacteria and *Saccharomyces cerevisiae*. *Braz. J. Microbiol.*, vol.41, n.4, pp.1019-1026.
- 142. Muto A. et Osawa S. (1987).** The guanine and cytosine content of genomic DNA and bacterial evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 84, 166-169.

n

- 143. Nacer S., Elbahay G. et Moursy A. M., (1965).** Studies on camel meat. The effect of age and sex on the component of camel meat. *J. Arab. Vet. Med. Ass.*, 25, (4), pp. 253-258.
- 144. Nair P. S. et Surendran P. K. (2005).** Biochemical characterization of lactic acid bacteria isolated from fish and prawn. *Journal Of Culture Collections* 4, 48-52.

Références bibliographiques

145. Najjari A., Ouzari H., Boudabous A. et Zagorec M. (2007). Method for reliable isolation of *Lactobacillus sakei* strains originating from Tunisian seafood and meat products. *Ann. Microbiol.* 57, 21-27.

146. Novel G. (1993). Micro-organismes industriels : les micro-organismes d'intérêt industriel. Éditions Lavoisier Tec et Doc APRIA, 370-392, 307-323. *Of systematic and evolutionary microbiology*, 52, 1043-1047.

o

148. Omer R. H. et Eltinay A. H. (2008). Changes in chemical composition of camel's raw milk during storage. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(5).

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

150. Ould EL Hadj M. D., Bouzgag B., Bourase A. et Moussaoui S. (1999), Etude comparative de quelques caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de la viande du dromadaire chez les individus de type Sahraoui à différents âges. Premières Journée sur la Recherche Cameline – Ouargla. p19.

151. Ould EL hadj M.D., Bouzgag B., Bouras A. et Moussaoui S. (2002). Etude comparative de quelques caractéristiques chimiques et physico-chimiques de la viande du dromadaire chez des individus du type « sahraoui » différents âges. In : Première journée sur la recherche cameline. Université de Ouargla, Algérie. Rech. Agron. INRA, 10: 98,95-102.

p

152. Park W.Y. et Haenlein G. F. W. (2006). Handbook of milk of non-bovine mammals. *Blackwell Publishing*, USA.

153. Patil M. M., Pal A., Anand T. et Ramana K. (2010). Isolation and characterization of lactic acid bacteria from curd and cucumber. *Indian Journal of biotechnology*. 9 : 166-172

154. Pilet M.F., Magras C. et Federighi M. (2005). Bactéries lactiques. In : bactériologie alimentaire (Federighi M.). 2e Ed., Economica. Paris. 219-240.

155. Promeprat 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.

Q

156. Quiberoni A., Rezaiki L., El-Karoui M., Biswas I., Tailliez P. et Gruss, A. (2001). Distinctive features of homologous recombination in an « old » microorganism, *Lactococcus lactis*. *Res Microbiol.* 152: 131-139.



- 157. Ramet J. P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). FAO, Rome.
- 158. Ramet J. P. (2003).** Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey, Niger.
- 159. 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.
- 160. Reiter B. et Moller-Mdsen A. (1963).** Reviews of the progress of dairy science. Section B Cheese and butter starters. *Journal of Dairy Research*, 30, 419-449.
- 161. Rihab H., Ibtisam E. et Babiker S. (2008).** Chemical and microbial measurements of fermented camel milk "Gariss" from transhumance and nomadic herds in Sudan. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2: 800-804.
- 162. Robelin J., et Geay Y. (1975).** Estimation of composition of beef carcasses from composition of 11th rib cut .1. *Anatomical composition. Annales de Zootechnie*.24 (3): 391-402.
- 163. Rodgers S. (2001),** Preserving non-fermented refrigerated foods with microbial cultures - a review. *Trends in Food Science & Technology*. 12, 276-284.
- 164. Roissart H. (1986).** Bactéries lactiques In Ecosystème microbien d'un atelier fermier de salaison identification et propriétés des bactéries lactiques. Thèse de doctorat. Université de Rennes France.
- 165. Ross R. P., Morgan S. et Hill. C. (2002).** Preservation and fermentation: past, present and future. *Int. J. Food Microbiol.* 79(1-2): 3-16.
- 166. Rossert R. (1982).** Les méthodes de décontamination des viandes dans traitement divers dans l'hygiène et technologie e la viande fraîche. CNRS. Paris. pp 193-197.p352.



- 167. Saidi D., Kihal M., Hammama A., Chakroun A., Henni J.E. et Kharoua O. (2005).**Characterization of Algerian raw camel's milk: identification of dominant lactic acid bacteria and proteins analysis. *Journal Algerien des Regions Arides*.Vol4:1-9.
- 168. Saidi Y. (2020).** Biodiversité de la microflore lactique du lait cru de dromadaire et évaluation de ses caractères technologiques. Thèse doctorat Microbiologie appliquée. Université Oran.Algérie.156p.
- 169. Salminen S., Wright A. V. et Ouwehand A. (2004).** Lactic acid bacteria microbiological and functional Aspects. *Marcel Dekker, Inc.*, U.S.A.
- 170. Salminen S., Wright A., Morelli L., Marteau P., Brassart D., De Vos W.M., Fondén R., Saxelin M., Collins K., Mogensen G., Birkeland S.E. et Mattila-Sandholm T. (1998).** Demonstration of safety of probiotics: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 44(1-2):pp93-106.
- 171. Samaržija D., Antunac N. et Havranek J. L. (2001).** Taxonomy, physiology and growth of *Lactococcus lactis*: a review. *Mljekarstvo*, 51: 35-48.

Références bibliographiques

- 172. Sandine W.E., Elliker P.R., Hays H. (1962).** Cultural studies on *Streptococcus diacetylactis* and other members of the lactic streptococcus group. *Cano J. Microbiol.*, 8: 161-174.
- 173. Savijoki K., Ingmer H. et Varmanen P. (2006).** Proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Applied microbiology and biotechnology*, 71, 394-406.
- 174. Sawaya W. N., Khalil J.K., AL-Shalhat A. et AL-Mohammed H. (1989).** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci.*, 49, 744-747
- 175. Sbou i A., Djegham M., Belhadj O. et Khorchani T. (2016).** Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie. In : Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonn et J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D . (ed.). *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.* Zaragoza : Ciheam. p. 487 -49 2 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 115).
- 176. Sboui A., Khorchani T., Djegham M., Agrebi A., Dalleli A. et Belhadj O. (2012).** Camel Milk as Adjuvant to Treat Alloxan Diabetes: Effect of Heat Treatment on this Property. *Journal of diabetes and metabolism*, 3:4.
- 178. Sboui A., Khorchanit, Djegham M. et Elbelhadjo. (2009).** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien ; variation du pH et l'acidité à la différentes temperature. *afrique science* .05(02)(2009)293-304.
- 179. Schleifer K.H. et Ludwig W. (1995).** Phylogenetic relationships of lactic acid bacteria. In *The genera of lactic acid bacteria*, pp. 7-18. Edited by B. J. B. Wood & W. H. Holzappel. London: Blackie Academic & Professional.
- 180. Serg N. (2005).** Hystologie. PCEM 1. Faculté Lyon Nord.
- 181. Siboukeur O. (2008).** Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat, Institut national agronomique el-Harrach, Alger.
- 182. Sinclair A.J., Slattery W.J. et O'Dea K. (1982).** The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, 33, 771-776.
- 183. Singleton P. (1999)** Bacteria in biology, bacteriology and medicine. Wiley, Ed Duonod 4ème edition. Paris. France. 415p.
- 184. Sloan A.E. (2009).** Ten top food trends. *Food Technology*, April, pp. 22–40.
- 185. Smail R. (2002).** Isolement et caractérisation des protéines majeures du lait de chamelle Collecté dans les régions d'Ouargla et de Tamanrasset. Thèse de Magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, université de Bejaia, 1-75.
- 186. Stackebrandt E., Frederiksen W., Garrity G. M., Grimont P. A., Kämpfer P., Maiden M. C., Nesme X., Rosselló-Mora R., Swings J. and Trüper H. G. (2002).** Report of the ad hoc committee for the re-evaluation of the species definition in bacteriology. *International journal*.
- 187. Staron T. (1982).** Viandes et alimentation humaine, APRIA, Paris, p1, 110p
- 188. Stiles E. (1996).** Bio preservation by lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 70: 331-345.
- 189. Stiles M. E. et Holzappel W. H. (1997).** Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International journal of food microbiology*, 36, 1-29.
- 190. Suhigara T.F. (1985).** The Lactobacilli and Streptococci: bakery products. In *Bacterial starter cultures for Foods*. Gilliland S.E. Eds. CRC Press Boca Raton. Florida, 9, pp:120-125.

Références bibliographiques

t

- 191. Thompson J. et Gentry-Weeks C. (1994).** Métabolisme des sucres par les bactéries lactiques. Bactéries lactiques. *Lorica, Uriage, France*, 239-290.
- 192. Trias R., Badosa E., Montesinosand E. et Baneras L. (2008).** Bioprotective *Leuconostoc* strains against *Listeria monocytogenes* in fresh fruits and vegetables. *International Dairy Journal* 18: pp.

u

- 193. Uchida K. (1982).** Multiplicity in soy pediococci carbohydrate fermentation and its application for analysis of their flora. *Journal of General and Applied Microbiology*, 28, pp: 215-223.
- 194. Uchida M., Ou, J., Chen B.W., Yuan CH., Zhang X.H., Chen S.S., Funatsu Y., Kawasaki KI., Satomi M. and Fukuda Y. (2005)** Effects of soy sauce koji and lactic acid bacteria on the fermentation of fish sauce from freshwater silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*. *Fisheries Science* 71, 422-430
- 195. Ulmer K., Herrmann K. et Fischer A. (2004).** Meat products from camel meat. In: Farah Z., Fischer A. (Eds). *Milk and meat from the camel. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich, ETH Zentrum, Zurich*, 137-228.

v

- 196. Vandamme P. et Peeters C. (2014).** Time to revisit polyphasic taxonomy. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 106, 57-65
- 197. Vermeiren L., Devlieghere F., De Graef V. et Debevere J. (2005).** In vitro and in situ growth characteristics and behaviour of spoilage organisms associated with anaerobically stored cooked meat products. *Journal of Applied Microbiology*. 98, 33-42.

w

- 198. Wangoh J., Farah Z. and Puhan Z. (1998 b).** Composition of Milk from three Camels (*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, 53, 136-139.

y

- 199. Yagil R. (1982).** Camels and camel milk. *In Animal production and health paper*. n° 26. P. 1- 69. Publication FAO. Rome.
- 200. Yang G.Z. (2000).** Antimicrobial compounds and extracellular polysaccharides produced by lactic acid bacteria: structure and properties. Academic Dissertation Faculty of Agriculture and Forestry of Yniversity of Helsinki.24:28-227.

Références bibliographiques



- 201. Zadi Karam H. et Karam N. E. (2006).** Bactéries lactiques du lait de chamelle d'Algérie: mise en évidence de souches de *Lactococcus* résistantes au sel. *Tropicultura*, 24: 153-156.
- 202. Zeghilet N. (2009).** Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans la viande blanche par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine. p 17, 20.



Annexes

Annexe 1

Composition des milieux de cultures (g/l) (Guiraud, 1998)

Gélose MRS (Man, Rogosa et Sharpe)	
Composants	Quantité
peptone	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure	5.0g
Glucose	20g
Tween 80	1ml
Acétate de sodium	5.0g
Citrate d'ammonium	2.0g
Phosphate bipotassique	2.0g
Sulfate de magnésium	0.2g
Sulfate de manganèse	0.5g
Agar agar	15g
Eau distillée	1000ml
Ph=6,5/ Autoclavage à120C° pendant 20 min	

Bouillon MRS (Man, Rogosa et Sharpe)	
Composants	Quantité
peptone	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure	5.0g
Glucose	20g
Tween 80	1ml
Acétate de sodium	5.0g
Citrate d'ammonium	2.0g
Phosphate bipotassique	2.0g
Sulfate de magnésium	0.2g
Sulfate de manganèse	0.5g
Eau distillée	1000ml
Ph=6,5/ Autoclavage à120C° pendant 20 min	

Gélose M17	
Composants	Quantité
Tryptone	2,50 g
Peptone de viande	2,50 g
Peptone de soja	5,00 g
Extrait de levure	2,50 g
Extrait de viande	5,00 g
Lactose	5,00 g
Glycérophosphate de sodium	19,00 g
Sulfate de magnésium	0,25 g
Acide ascorbique g	0,50 g
Agar agar	15,00 g
Eau distillée	1000ml
pH =7,1 ± 0,2. Autoclavage à120C° pendant 20 min	

Bouillon M17	
Composants	Quantité
Tryptone	2,50 g
Peptone de viande	2,50 g
Peptone de soja	5,00 g
Extrait de levure	2,50 g
Extrait de viande	5,00 g
Lactose	5,00 g
Glycérophosphate de sodium	19,00 g
Sulfate de magnésium	0,25 g
Acide ascorbique g	0,50 g
Eau distillée	1000ml
pH = 7,1 ± 0,2. Autoclavage à 120C° pendant 20 min	

Gélose viande foie	
Composants	Quantité
peptone	10g
Extrait de viande	20g
Extrait de levure	10
Glucose	5g
Agar	15g
Eau distillée	1000ml
pH = 7,4 ± 0,2. Autoclavage à 120C° pendant 20 min	

Gélose TSI	
Composants	Quantité
Tryptone	14,0g
Extrait de levure	3,0g
Extrait de viande	3,0g
Glucose	1,0g
Lactose	10,0g
Saccharose	10,0g
Chlorure de sodium	5,0g
Thiosulfate de sodium	0,3g
Citrate ferrique	0,3g
Rouge de phénol	24,0mg
Agar agar	13,5g
Eau distillée	1000ml
pH = 7,4 ± 0,2. Autoclavage à 120C° pendant 20 min	

Eau physiologique	
Composants	Quantité
Chlorure de sodium	9.0g
Eau distillée	1000ml

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

Annexe 2

Les différentes formes des colonies obtenues sur le milieu gélose MRS et M17

Aspect des différentes formes des colonies obtenues sur le milieu gélose MRS



Aspect des différentes formes des colonies obtenues sur le milieu gélose M17



Annexe 3 **définition des normes ISO .**

ISO (Organisation internationale de normalisation) Est une organisation non gouvernementale qui occupe une position entre le secteur public et le secteur privé. Elaboré 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.

ISO 7218 a été élaborée par la 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.*

L'ISO 6887-1 définit des règles générales pour la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique

Annexes 4

Technique de coloration de Gram

Selon Larpent et Larpent (1990) la coloration de gram est une coloration classique en microbiologie, elle permet de distinguer deux types de bactéries, les bactéries Gram négatifs (G-) et les bactéries Gram positives (G+). Celles-ci diffèrent de par la composition de leur paroi, notamment par l'épaisseur du peptidoglycane, ou la présence d'une membrane externe.

Technique :

- Un frottis fixé à la chaleur est coloré pendant une minute au *violet Gentiane*.
- Il est ensuite rincé rapidement à l'eau courante.
- Traité une minute par une solution *lugol*, et de nouveau rincé rapidement.
- On soumet alors le frottis coloré à une étape de décoloration en le traitant avec l'éthanol 95%. il s'agit de l'étape critique : la lame est maintenue inclinée et en fait couler le solvant sur le frottis pendant 2 à 3 secondes seulement jusqu'à ce que le colorant cesse de s'échapper librement du frottis.
- Celui-ci est alors immédiatement rincé à l'eau courante. À ce stade les cellules gram – seront incolores tandis que les cellules gram + sont violettes.
- On soumet ensuite le frottis à une contre coloration de 30 secondes à la *fushine* pour colorer les cellules gram – présentes. Après rinçage, on sèche le frottis au buvard et on l'examine à l'objectif à immersion (grossissement X100) (Singleton, 1999).

Etude phénotypique des bactéries lactiques isolées de la viande et du lait de dromadaire

Résumé : Sa création adaptée pour résister aux obstacles du désert, qui restent un miracle, le dromadaire symbole de la survie de l'Homme, constituant par ainsi une grande partie des civilisations nomades. Mis fidèlement au service de son utilisateur qui peut non seulement survivre et supporter les conditions hostiles des milieux désertiques, mais aussi offrant un lait de haute qualité nutritionnelle avec des quantités beaucoup plus élevées que les autres animaux vivants dans les mêmes conditions. Il est connu comme animal de boucherie où sa viande représente plus de 30% de la consommation en viandes rouges.

Les bactéries lactiques sont impliquées dans de nombreux processus de transformation alimentaire grâce à leurs propriétés technologiques. Ce travail a porté sur l'identification phénotypique des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande et du lait de dromadaire pour objectif d'apporter plus de connaissances sur les bactéries lactiques présentes dans le lait et la viande de dromadaire d'une part, et de faire une comparaison entre les genres bactériens existant dans les deux produits alimentaires d'autre part.

Les échantillons de la viande et du lait de dromadaire sont prélevés stérilement. La flore lactique est dénombrée sur les milieux MRS et M17. Les résultats de dénombrement ont montré une richesse bactérienne des échantillons du lait par rapport aux échantillons de la viande, une forte charge lactique est notée sur le milieu M17 pour que sur MRS pour dans les deux types de produits examinés. Les taux de contamination de la viande et du lait de dromadaire sont respectivement 4.43 ± 0.80 logufc/g et 4.93 ± 10.77 logufc/ml sur milieu M17 et 4.40 ± 0.96 logufc/g et 3.89 ± 7.07 logufc/ml sur milieu MRS.

Après identification phénotypique des isolats lactiques de la viande de dromadaire, 11 isolats obtenus ont été rattachés à cinq genres qui sont par ordre de dominance: *Lactobacillus*(36,36%),*Lactococcus*(27,27%),*Streptococcus*(18,18%), *Enterococcus* et *Pediococcus*(9.09%), ou on trouve une dominance des genres *Lactobacillus* et *Lactococcus*.

Les 11 isolats provenant du lait, obtenus après l'identification phénotypique ont été rattachés à cinq genres qui sont par ordre de dominance: *Lactococcus* (54,55%),*Lactobacillus*(18,18%) et *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Streptococcus*(9.09%), ou on trouve une dominance des genres *Lactobacillus* et *Lactococcus*.

Mots clés : dromadaire, bactérie lactique, viande de dromadaire, lait.

Phenotypic study of lactic acid bacteria isolated from camel meat and milk

Abstract: Its creation adapted to resist the obstacles of the desert, which remain a miracle, the dromedary symbol of the survival of man, thus constituting a large part of nomadic civilizations. Put faithfully at the service of its user who can not only survive and endure the hostile conditions of desert environments, but also offering milk of high nutritional quality with much higher quantities than other animals living in the same conditions. It is known as a slaughter animal where its meat represents more than 30% of the consumption of red meats. but also it produces milk of high nutritional quality with much higher amounts than other animals living under the same conditions. It is known as a slaughter animal where its meat represents more than 30% of the consumption of red meats.

Lactic acid bacteria are involved in many food transformation processes due to their technological properties. This work focused on the phenotypic identification of lactic acid bacteria isolated from three samples of meat and camel milk with the aim of providing more knowledge on lactic bacteria present in camel milk and meat on the one hand, and to make a comparison between the bacterial genera existing in the two other food products.

The samples of camel meat and milk were collected under sterile conditions. The lactic flora is counted on the MRS and M17 agar. The enumeration results revealed a bacterial richness of the samples of the milk compared to the samples of the meat, a strong lactic load is observed on the M17 agar compared to that on MRS for in both types of the products examined. The contamination rates of camel meat and milk are respectively 4.43 ± 0.80 logufc / g and 4.93 ± 10.77 logufc / ml on M17 agar and 4.40 ± 0.96 logufc / g and 3.89 ± 7.07 logufc / ml on MRS agar.

After phenotypic identification of lactic isolates from camel meat, 11 isolates obtained were linked to five genera which are in order of dominance: *Lactobacillus*(36.36%),*Lactococcus*(27.27%),*Streptococcus*(18.18%),*Enterococcus* and *Pediococcus* (9.09%), where we find a dominance of the genera *Lactobacillus* and *Lactococcus*.

The 11 isolates isolated from milk and obtained after phenotypic identification were linked to five genera which are in order of dominance: *Lactococcus*(54.55%),*Lactobacillus*(18.18%) and *Leuconostoc*, *Enterococcus* and *Streptococcus* (9.09%), or on finds a dominance of the genera *Lactobacillus* and *Lactococcus*.

Key words: dromedary, lactic bacteria, camel meat, camel milk, phenotypic identification.

دراسة النمط الظاهري لبكتيريا حمض اللاكتيك المعزولة من لحم الإبل وحليبها

ملخص: تكيف انشاءه مع البيئة الصحراوية، و التي تظل معجزة، الجمل ، رمز بقاء الإنسان في الصحراء ، حيث انه يشكل جزءًا كبيرًا من الحضارات البدوية في المناطق الصحراوية . لا يمكنه البقاء والعمل في الظروف المعادية للبيئة الصحراوية فحسب ، بل ينتج أيضًا حليبًا عالي التغذية و ذو جودة ، بكميات أعلى بكثير من الحيوانات الأخرى التي تعيش في نفس الظروف. يُعرف بأنه حيوان اللذيح حيث يمثل لحمه أكثر من 30% من استهلاك اللحوم الحمراء.

تشارك بكتيريا حمض اللاكتيك في العديد من عمليات تحويل الغذاء بفضل خصائصها التكنولوجية. يرتكز هذا العمل على التعرف على النمط الظاهري لبكتيريا حمض اللاكتيك المعزولة من ثلاث عينات من لحم الإبل وحليبها بهدف توفير المزيد من المعرفة عن بكتيريا حمض اللاكتيك الموجودة في حليب الإبل ولحومها من ناحية ، ولإجراء مقارنة بين الأنواع البكتيرية الموجودة في المنتجات الغذائية التي تم تحليلها.

تم أخذ عينات من لحم الإبل وحليبها مع مراعات ظروف التعقيم. حيث تم حساب بكتيريا حمض اللاكتيك على وسائط MRS و M17 أظهرت نتائج العد ثراءً جرثومياً لعينات الحليب مقارنةً بعينات اللحوم ، ولوحظ وجود حمولة عالية من اللاكتيك في وسط M17 مقارنةً بتلك الموجودة على الوسط MRS في كلا النوعين من المنتجات التي تم فحصها، معدلات تلوث لحم الإبل والحليب هي على التوالي 4.43 ± 0.80 logufc/g و 10.77 ± 4.93 logufc/ و 4.40 ± 0.96 logufc/g و 7.07 ± 3.89 logufc/ على الوسط MRS.

تم عزل السلالات وتنقيتها في درجات حرارة من 37 درجة ثم اخضاعها لمجموعة من اختبارات الكيمياء الحيوية بهدف معرفة أنواعها المختلفة، بعد التعرف على النمط الظاهري على السلالات المعزولة من لحم الإبل ، تم الكشف عن 11 سلالة تنتمي الى الأنواع التالية حسب السيادة *Lactobacillus* (36.36) %، *Lactococcus* (27.27) %، *Streptococcus* (18.18) %، *Enterococcus* و *Pediococcus* (9.09) %، حيث نجد هيمنة من طرف الأنواع *Lactobacillus* و *Lactococcus*.

السلالات 11 التي تم عزلها من عينات الحليب و بعد التعرف على النمط الظاهري الخاص بها وجد انها تنتمي الى خمسة أنواع مرتبة حسب الهيمنة: *Lactococcus* (54.55) %، *Lactobacillus* (18.18) %، و *Leuconostoc* و *Enterococcus* و *Streptococcus* (9.09) %، و وجدت هيمنة للوعين *Lactobacillus* و *Lactococcus*.

الكلمات المفتاحية: الجمل العربي ، البكتيريا اللبنية ، لحم الإبل ، حليب الإبل ، تحديد النمط الظاهري

Etude phénotypique des bactéries lactiques isolées de la viande et du lait de dromadaire

Résumé : Sa création adaptée pour résister aux obstacles du désert, qui restent un miracle, le dromadaire symbole de la survie de l'Homme, constituant par ainsi une grande partie des civilisations nomades. Mis fidèlement au service de son utilisateur qui peut non seulement survivre et supporter les conditions hostiles des milieux désertiques, mais aussi offrant un lait de haute qualité nutritionnelle avec des quantités beaucoup plus élevées que les autres animaux vivants dans les mêmes conditions. Il est connu comme animal de boucherie où sa viande représente plus de 30% de la consommation en viandes rouges.

Les bactéries lactiques sont impliquées dans de nombreux processus de transformation alimentaire grâce à leurs propriétés technologiques. Ce travail a porté sur l'identification phénotypique des bactéries lactiques isolées des échantillons de la viande et du lait de dromadaire pour objectif d'apporter plus de connaissances sur les bactéries lactiques présentes dans le lait et la viande de dromadaire d'une part, et de faire une comparaison entre les genres bactériens existant dans les deux produits alimentaires d'autre part.

Les échantillons de la viande et du lait de dromadaire sont prélevés stérilement. La flore lactique est dénombrée sur les milieux MRS et M17. Les résultats de dénombrement ont montré une richesse bactérienne des échantillons du lait par rapport aux échantillons de la viande, une forte charge lactique est notée sur le milieu M17 pour que sur MRS pour dans les deux types des produits examinés. Les taux de contamination de la viande et du lait de dromadaire sont respectivement 4.43 ± 0.80 logufc/g et $4,93 \pm 10,77$ logufc/ml sur milieu M17 et 4.40 ± 0.96 logufc/g et $3,89 \pm 7.07$ logufc/ml sur milieu MRS.

Après identification phénotypique des isolats lactiques de la viande de dromadaire, 11 isolats obtenus ont été rattachés à cinq genres qui sont par ordre de dominance: *Lactobacillus* (36,36%), *Lactococcus* (27,27%), *Streptococcus* (18,18%), *Enterococcus* et *Pediococcus* (9,09%), ou on trouve une dominance des genres *Lactobacillus* et *Lactococcus*.

Les 11 isolats provenant du lait, obtenus après l'identification phénotypique ont été rattachés à cinq genres qui sont par ordre de dominance: *Lactococcus* (54,55%), *Lactobacillus* (18,18%) et *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Streptococcus* (9,09%), ou on trouve une dominance des genres *Lactobacillus* et *Lactococcus*.

Mots clés : dromadaire, bactérie lactique, viande de dromadaire, lait

Phenotypic study of lactic acid bacteria isolated from camel meat and milk

Abstract: Its creation adapted to resist the obstacles of the desert, which remain a miracle, the dromedary symbol of the survival of man, thus constituting a large part of nomadic civilizations. Put faithfully at the service of its user who can not only survive and endure the hostile conditions of desert environments, but also offering milk of high nutritional quality with much higher quantities than other animals living in the same conditions. It is known as a slaughter animal where its meat represents more than 30% of the consumption of red meats. but also it produces milk of high nutritional quality with much higher amounts than other animals living under the same conditions. It is known as a slaughter animal where its meat represents more than 30% of the consumption of red meats.

Lactic acid bacteria are involved in many food transformation processes due to their technological properties. This work focused on the phenotypic identification of lactic acid bacteria isolated from three samples of meat and camel milk with the aim of providing more knowledge on lactic bacteria present in camel milk and meat on the one hand, and to make a comparison between the bacterial genera existing in the two other food products.

The samples of camel meat and milk were collected under sterile conditions. The lactic flora is counted on the MRS and M17 agar. The enumeration results revealed a bacterial richness of the samples of the milk compared to the samples of the meat, a strong lactic load is observed on the M17 agar compared to that on MRS for in both types of the products examined. The contamination rates of camel meat and milk are respectively 4.43 ± 0.80 logufc / g and 4.93 ± 10.77 logufc / ml on M17 agar and 4.40 ± 0.96 logufc / g and 3.89 ± 7.07 logufc / ml on MRS agar.

After phenotypic identification of lactic isolates from camel meat, 11 isolates obtained were linked to five genera which are in order of dominance: *Lactobacillus* (36.36%), *Lactococcus* (27.27%), *Streptococcus* (18.18%), *Enterococcus* and *Pediococcus* (9.09%), where we find a dominance of the genera *Lactobacillus* and *Lactococcus*.

The 11 isolates isolated from milk and obtained after phenotypic identification were linked to five genera which are in order of dominance: *Lactococcus* (54.55%), *Lactobacillus* (18.18%) and *Leuconostoc*, *Enterococcus* and *Streptococcus* (9.09%), or on finds a dominance of the genera *Lactobacillus* and *Lactococcus*.

Key words: dromedarv. lactic bacteria. camel meat. camel milk. phenotypic identification.

الدراسة تهدف إلى التعرف على البكتيريا اللاكتية المعزولة من اللحم والحليب من الجمال في بيئة الصحراء الليبية. تم جمع العينات بطريقة معقمة في بيئة الصحراء الليبية. تم عد البكتيريا اللاكتية على الأغذية MRS و M17. أظهرت النتائج ثراء البكتيري للحم والحليب مقارنة بالعينات اللحمية. تم ملاحظة حمولة لaktية عالية على M17 مقارنة بـ MRS في كلا النوعين من المنتجات المدروسة. معدلات التلوث للحوم والحليب هي على التوالي 4.43 ± 0.80 logufc / g و 4.93 ± 10.77 logufc / ml على M17 و 4.40 ± 0.96 logufc / g و 3.89 ± 7.07 logufc / ml على MRS. بعد التعرف الفينوتيبي على العزلات اللاكتية من اللحم، تم ربط 11 عزلة معزولة بخمس أجناس هي بالترتيب: *Lactobacillus* (36.36%)، *Lactococcus* (27.27%)، *Streptococcus* (18.18%)، *Enterococcus* و *Pediococcus* (9.09%)، حيث نجد هيمنة الأجناس *Lactobacillus* و *Lactococcus*. العزلات الـ 11 المعزولة من الحليب والتي تم التعرف الفينوتيبي عليها تم ربطها بخمس أجناس هي بالترتيب: *Lactococcus* (54.55%)، *Lactobacillus* (18.18%) و *Leuconostoc*، *Enterococcus* و *Streptococcus* (9.09%)، حيث نجد هيمنة الأجناس *Lactobacillus* و *Lactococcus*. الكلمات المفتاحية: الجمال، البكتيريا اللاكتية، اللحم، الحليب، التعرف الفينوتيبي.