



N° d'ordre :

N° de série :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET

MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

**Exploitation des potentialités technologiques des
bactéries lactiques isolées à partir du lait
camelin**

Présenté par: BAATOUT Ayoub

Devant le jury composé de:

Présidente: Mme. BOUTELIS S.

M.A.A Université d'El Oued

Examineur: M. MEDJOUR A.

M.A.A Université d'El Oued

Promoteur: M. LAICHE A.T.

M.C.B Université d'El Oued

Année universitaire: 2018/2019

Remerciements

Avant tout je remercie **le bon Dieu** le tout puissant de je avoir donné le courage, la force et la patience qui je a permet de réaliser ce modeste travail. Merci de je avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous tenons tous particulièrement à adresser nos remerciements les plus vifs d'abord à mon promoteur **Mr LAICHE AMMAR TOUHAMI**, qui je a fait l'honneur de diriger mon mémoire sur un sujet passionnant et je a bien voulu prendre en charge et je a guidés tout au long de son élaboration, nous lui sommes très reconnaissants pour ces conseils, sa disponibilité et son sérieux dans le travail.

Nos sincères considérations et remerciements sont également exprimés aux membres de jury : **M^{me} BOUTELIS S** qui je a fait l'honneur par sa présence en qualité de présidente de jury, **M^r MEDJOUR A** qui a accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail et consacré de son temps pour son évaluation.

Nous tenons à remercier chaleureusement l'ensemble du personnel travaillant au laboratoire du département biologie, qu'il veuille bien recevoir ici l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.

Nous soulignons notre reconnaissance aux enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie notamment **M^{me} BOURAS** pour son aide, ses précieux conseils et sa disponibilité.

AYOUB



Dédicaces

*Tout au début, je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir
donné du courage et de patience afin de réaliser ce modeste travail que
je dédie à :*

*Mes très chers parents pour leur soutien et leur sacrifice tout au long
de mon parcours et qui ont cru en moi, que Dieu leur accorde une
longue vie, encore une fois
Merci !!*

Mes chers amies lazhari et sa famille, et nasreddine et sa famille ;

*Ma grande famille, mes oncles, tantes, paternels et maternels, mes
cousins et cousines ;*

Mon beau père et ma belle mère ;

Ma belle sœur AHLAM et mes beaux frères ;

;

Mon cher promoteur Mr LAICHE A.T.

Mes amies et à tous ceux qui me sont chers.

AYOUB

Résumé

L'objectif de notre travail est d'étudier les aptitudes technologiques de quelques bactéries lactiques isolées à partir du lait de chamelle Algérien à El Oued.

Dans la région d'El Oued, on a évalué la qualité du lait par des tests physicochimiques. Le résultat montre que les paramètres acidité, matière grasse, matière sèche et cendre sont dans la norme algérienne. Excepte, la densité qu'est un peu inférieure à la norme.

Quatre isolats de bactéries lactiques ont été identifiés. Les espèces appartenant au genre *Lactococcus*, au genre *Pediococcus* et au genre *Lactobacillus* (*Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici* et *Lactobacillus amylophilus*). L'étude consiste après les étapes de purification et d'identification, à une détermination des propriétés technologiques des souches, l'étude de leur pouvoir acidifiant, pouvoir protéolytique, lipolytique et activité antibactérienne.

Les résultats de l'évaluation des aptitudes technologiques des souches étudiées indiquent un pouvoir acidifiant important pour le genre *Pediococcus* et *Lactococcus* et faible pour *Lactobacillus*. Les souches du genre *Lactococcus* disposent d'un pouvoir protéolytique le plus important (zone de lyse de 11,5 mm) suivi par celui du genre *Lactobacillus* (9,5 mm). L'autre genre a une activité protéolytique le plus faible (autour de 4 mm). Les résultats de l'activité lipolytique montrent que les 4 souches ont la capacité de dégrader les lipides du lait contenu dans le milieu, où la souche *Pediococcus* présente la zone de la lipolyse la plus importante avec un diamètre de 6.13 mm et pour l'activité antibactérienne, les résultats obtenus montrent que les 4 souches inhibent ces pathogènes avec des zones d'inhibitions allant jusqu'à 23 mm.

Mots clé : Dromadaire, lait de chamelle, Bactéries lactiques, pouvoir protéolytique, pouvoir acidifiant, activité antibactérienne.

Abstract

The present study focuses on the study of technological properties of some strains of lactic acid bacteria isolated from the Algerian camel milk in the El Oued regions.

After the sampling of the milk from camel in the El Oued regions. We was assessed his quality by physicochemical tests. The result shows that the acidity parameters, the fat, the dry matter and the ash are in the Algerian norm. Except, the density is a little less than the norm.

4 isolates of lactic acid bacteria were identified. The species belonging to the genus *Lactococcus*, at the genus *Pediococci* and the genus *Lactobacilli* (*Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici* and *Lactobacillus amylophilus*). The study consists after a step of purification and identification , a determination of the technological properties, a study of the acidifying power of the strains followed by the study of their proteolytic, lipolytic and antibacterial power.

The results of the evaluation of technological traits indicate a good acidifying aptitude of *Lactococcus* genera and *Pediococcus* and low activity for *Lactobacillus*. The strains of *Lactococcus* have a significant proteolytic capacity (zone of lysis 11.5 mm) follow-up by those of *Lactobacillus* genera (9.5 mm) The other kinds have a low proteolytic activity (around 4 mm). The results of the lipolytic activity shows that the 4 strains have the capacity to degrade the lipid of the milk contained in the medium. Where the strains of *Pediococcus* have the most important lipolytic activity (6.13 mm) . For antimicrobial activity , The results showed that all the strains tested inhibit these pathogens with zones of inhibition up to 23 mm

Keywords: Dromedary, camel milk, lactic acid bacteria proteolytic power, acidifying power, antibacterial activity.

ملخص

الهدف من الدراسة هو البحث عن الخصائص التكنولوجية لبعض من بكتيريا الحليب المعزولة من حليب الإبل الطازج الجزائري من منطقة الوادي

بعد أخذ عينات حليب الناقة الطازج المجلوب من منطقة الوادي، تم تقييم جودة الحليب بالتحاليل الفيزيوكيميائية، حيث أظهرت النتائج لمقاييس الحموضة والمادة الدسمة والجافة والرماد أنها في المعدل للقانون الجزائري باستثناء الكثافة أقل قليلا من المعدل.

تم عزل أربعة أنواع من البكتيريا اللبنية تنتمي الى جنس *Lactococcus* و جنس *Pediococcus* و جنس *Lactobacilli* (*Lactobacillus amylophilus* و *Pediococcus acidilactici* و *Lactococcus lactis*)

تتمثل خطوات الدراسة بعد العزل وتحديد السلالات في دراسة القابلية التكنولوجية لهم، دراسة الفعالية الحامضية والتحليل البروتيني والدهني والفعالية المضادة للبكتيريا.

نتائج تقييم الخصائص التكنولوجية للسلالات المعروفة أظهرت قدرة جيدة على انتاج حمض اللبن لجنس *Lactococcus* و جنس *Pediococcus* وقدرة منخفضة لدى جنس *Lactobacillus*. السلالة التابعة ل جنس *Lactococcus* تملك قدرة عالية على التحليل البروتيني (11,5 ملم) متنوعة بسلالة التابعة لجنس *Lactobacillus* (9,5 ملم) أما باقي الأجناس ف لديهم قدرة منخفضة (حوالي 4 ملم). اما النتائج التي تخص قدرة التحليل الدهني أظهرت أن السلالات الأربعة لديهم القدرة على هدم الدهون التي يحتويها الحليب. بحيث السلالة التابعة لجنس *Pediococcus* لديها أكبر قدرة من بينهم على التحليل الدهني (6,13 ملم) ، أما بالنسبة للفعالية المضادة للبكتيريا ، أظهرت النتائج أن جميع السلالات المعروفة لديها فعالية مقاومة للبكتيريا ضد السلالات الممرضة المدروسة بمناطق تثبيط تصل حتى ل 23 ملم .

الكلمات المفتاحية: الإبل، حليب الإبل، البكتيريا اللبنية، فعالية التحليل البروتيني، الفعالية الحامضية، الفعالية المضادة للبكتيريا.

Liste des abréviations

MRS: Man, Rogosa et Sharpe.

ATCC : American Type Culture Collection

DO : Densité Optique

Ech. : Échantillon

g : gramme

h : heure

JOA: Journal officiel algérienne

LAB : Acid Lactic Bactéria

M17 : Milieu de Terzaghi et Sandine

MH : Miller Hinton

N : normalité

NF : Norme française

pH : Potentiel d'Hydrogène

T : Température

E : Mode d'élevage

°D : degré Dornic

LDH : Lactate déshydrogénase

MADR : Ministère d'Agriculture et de Développement Rural

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

NaOH : Hydroxyde de sodium

P. : *Pediococcus*.

Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux

Liste Des Figures

Liste Des Carte

Introduction

Première partie

Etude Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le dromadaire

I. Généralités sur dromadaire	4
I.1 Dromadaire: Origine et taxonomie	4
I.2. Anatomie générale	5
I.3. La population mondiale et Algérienne de dromadaire.....	6
I.3.1. Répartition dans le monde	6
I.3.2. Répartition géographique en Algérie	7
I.4. Les principales populations camelines existantes en Algérie	8
I.5. Importance écologique.....	11
I.6.La production laitière :.....	11
I.6.1 La production mondial du lait camelin:	11
I.6.2 La production nationale du lait :	11

Chapitre II

Le Lait

II.1. Généralités sur Le Lait	14
II.2. Lait de chamelle.....	14
II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques.....	14
II.2.2 Propriétés nutritionnelle	15

II.2.3. Composition chimique.....	15
II.2.4. Fraction azotée.....	15
II.2.5. Les caséines	16
II.2.6. Teneur en eau.....	16
II.2.7. Matière grasse	16
II.2.8. Vitamine	17
II.2.9. Lactose.....	17
II.2.10. Minéraux.....	17
II.2.11. Propriétés médicinales du lait de chamelle.....	17

Chapitre III

La Bactérie lactique

III.1. Définition :	20
III.2. Classification des bactéries lactiques :	20
III.3.Métabolisme des bactéries lactiques	21
III.3.1.La glycolyse	21
III.3.2.La lipolyse	22
III.3.3.La protéolyse	23
III.3.4.Intérêts technologiques des bactéries lactiques :	24
III.3.4.1.Activité acidifiante (production d'acide lactique) :	24
III.3.4.2.Activité protéolytique :	24
III.3.4.3.Pouvoir aromatisant et pouvoir gazeux :	24
III.3.4.4.Activité bactériostatique (production de bactériocines) :	25
III.3.4.5.Propriété probiotique :	25

Deuxième partie

Partie Pratique

Chapitre I

Matériel et Méthodes

I-1 Matériel.....	28
I-1.1 Matériels biologiques	28
I-1.1.1 Lait cru.....	28
I-1.1.2. Microorganismes utilisés.....	28
I-1.1.2.2. Les bactéries Gram positif	30
I-1.2 Matériels de laboratoire	30
I.2 Méthodologie	32
I.2.1. Analyses physicochimiques	33
I.2.1.1. Préparation des échantillons	33
I.2.1.2. Détermination de la matière sèche	33
I.2.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse	33
I.2.1.4. Détermination de la densité	34
I.2.1.5. Détermination de pH.....	34
I.2.1.6. Détermination de l'acidité titrable.....	34
I.2.1.7. Détermination des cendres.....	34
I.2.2. Isolement et Identification de La Flore Lactique	35
I.2.2.1. Conservation des isolats.....	35
I.2.2.1.1 Conservation à court terme	35
I.2.2.1.2 Conservation à long terme	35
I.2.3. Etude des potentialités technologiques des isolats.....	37
I.2.3.1. Pouvoir acidifiant.....	37
I.2.3.2. Pouvoir protéolytique.....	37
I.2.3.3. Pouvoir lipolytique.....	37
I.2.3.4. Activité antibactérienne	37

Chapitre II

Résultats et Discussion

II Résultats et discussion	40
II-1 Caractéristiques physico-chimiques des échantillons	40
II.2. Isolement et identification des bactéries lactiques à partir du lait de chamelle.....	42
Souches préidentifiées:.....	44
II-3 Etude des potentialités technologiques des isolats	44
II-3.1 Pouvoir protéolytique	44
II-3.2 Pouvoir lipolytique	45
II-3.3 Le pouvoir acidifiant	46
II-3.4 Le pouvoir antimicrobien	47
Conclusion.....	51
Référence.....	54
Annexes.....	66

Liste des tableaux

Tableau 1: La taxonomie du dromadaire selon WILSON (1984)	4
Tableau 2 les principales races camelin en Algérie selon BEN AISSA, (1989), ACSAD (1994).....	10
Tableau 3 : La production du lait de chamelle dans le monde et en Algérie (en tonnes de lait) selon FAO 2014.....	12
Tableau 4 : Différentes études entreprises sur les effets thérapeutiques du lait de chamelle (SENOUSSI, 2011)	18
Tableau 5 Caractéristiques des échantillons de laits de chameaux collectés.....	28
Tableau 6 Echantillons du lait de chamelle collectés	40
Tableau 7 Caractères morphologiques des bactéries lactiques.....	42
Tableau 8 Critères biochimiques et physiologiques des bactéries lactiques	42

Liste Des Figures

Figure 1 Classification De La Famille Des Camélidés (FAYE, 2013)	5
Figure 2 . Principales Voies Assurant Le Transport Et Le Métabolisme Du Glucose Par Les Bactéries Lactiques (KANDLER, 1983).....	22
Figure 3 . Principales Voies De La Lipolyse (SIEGUMFELDT Et Al., 2000).....	23
Figure 4 Système Protéolytique Des Bactéries Lactiques (KUNJI Et Al., 1996	24
Figure 5 Méthodologie De L'étude Des Aptitudes Technologiques Des Bactéries Lactiques .	32
Figure 6 Schéma Simplifié Des Etapes D'isolement Des Bactéries Lactiques A Partir Du Lait De Chamelle.	36
Figure 7 : Les Résultats De L'activité Protéolytique.	45
Figure 8 Les Résultats De L'activité Lipolytique	46
Figure 9 Evolution Du Ph Et De L'acidité Dornic Des Souches Etudiées Dans Le Lait Ecrémé Solen Le Temps.	47
Figure 10 : Les Résultats De L'activité Antimicrobienne	48

Liste Des Carte

Carte 1: distribution des camélidés dans le monde (FAO ,2014).	7
Carte 2: Aires de distribution du dromadaire en Algérie Sources (BEN AISSA, 1989).....	8

INTRODUCTION

Introduction

Le lait de chamelle est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, vitamines et sels minéraux (Katinan et al., 2012), en raison de sa valeur nutritionnelle élevée, il connaît un regain d'intérêt ces dernières années. Bien que pendant ces dernières décennies, il a fait l'objet de multiples travaux par le monde entier, mais peu d'investigations sur le lait produit dans notre pays ont été envisagées.

Les microorganismes bioprotecteurs ont déjà montré leurs potentiels d'application dans divers aliments (**Vermeiren et al., 2004**). Ces bactéries constituent un groupe diversifié de microorganismes associés aux plantes, à la viande, au lait cru et les produits laitiers (**Azadnia et al., 2011**). Les bactéries lactiques sont plus connues pour leur utilisation comme ferments lactiques dans la fabrication de produits laitiers et leurs effets bénéfiques dans l'industrie alimentaire (**Hugenholtz et Kleerebezem, 1999**). Ce qui a conduit à la reconnaissance de leur statut GRAS (Generally Recognized As Safe) (**Klaenhammer et al., 1994**).

Au cours de la dernière décennie, de nombreuses communications ont été publiées sur l'utilisation de la biopréservation incluant l'examen de la production et la caractérisation de différentes bactériocines de bactéries lactiques qui a montré que cette bactériocine produite réduit le nombre ou inhibe la croissance des pathogènes dans les produits alimentaires (**Gravessen et al., 2004**).

L'intérêt des bactéries lactiques dans les aliments fermentés réside principalement dans certaines propriétés technologiques, à savoir, le pouvoir acidifiant qui a une influence importante sur la formation de coagulant et la gélification, ainsi que le pouvoir aromatisant, le pouvoir texturant, l'activité protéolytique et lipolytique qui ont un rôle bien déterminé sur la qualité organoleptique de l'aliment fermenté (**Randazzo et al., 2009**).

Puisque ces bactéries sont destinées à être utilisées sous forme de cultures de protection, le motif d'inhibition, la sécurité et les propriétés fonctionnelles et technologiques de ces bactéries devraient être examinés.

Le présent travail vise l'étude du pouvoir technologique de quelques souches bactériennes isolées à partir du lait de chamelle, d'origine Sud-Est Algérien (El Oued). Les pouvoirs visés concernent l'activité acidifiante, les propriétés enzymatiques (activité protéolytique et lipolytique) et l'activité antibactérienne.

Notre manuscrit est structuré en trois parties. La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique articulée autour d'un premier chapitre sur le dromadaire, des généralités sur origine et taxonomie, anatomie générale et sur la population mondiale et algérienne de dromadaire. Le deuxième chapitre sur le lait, lait de chamelle et leurs propriétés médicinales et nutritionnelles. Le troisième chapitre donne une présentation sur les bactéries lactiques, leur classification et leurs aptitudes technologiques.

Dans la deuxième partie du manuscrit nous exposons le matériel et les méthodes mis en œuvre dans le cadre de la réalisation de ce travail. Elle comporte la détermination de quelques paramètres physicochimiques ainsi que les techniques d'identification des souches lactiques isolées et purifiées et l'étude de leurs propriétés technologiques. La dernière partie du manuscrit est consacrée aux résultats et discussion.

Première partie

Etude Bibliographique

Chapitre I

Généralités sur le dromadaire

I. Généralités sur dromadaire

Le dromadaire parmi les animaux domestiques, est le mieux adapté aux climats désertiques et aux conditions contraignantes à la survie. De plus, il présente des aptitudes à mieux valoriser des pauvres disponibilités nutritives, et de les transformer à des denrées alimentaires (FAYE, 1997).

Pendant des siècles, le chameau a été un animal très important dans les régions désertiques en raison de sa capacité à fournir du lait, de la viande et du transport dans des mauvaises conditions de vie (température élevée et sécheresse). (SKIDMORE, 2005).

I.1 Dromadaire: Origine et taxonomie

Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « *dromados* » qui veut dire course. Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des Camélidés et dont le nom scientifique est *Camelus dromedarius* (ZEUNER, 1963).

Le dromadaire vit dans les régions chaudes, arides et semi-arides de la planète. Il serait originaire de l'Amérique du Nord où le plus ancien fossile de Camelidae a été trouvé et d'où il aurait rejoint l'Asie et l'Afrique, à la suite des glaciations qui sévirent dans pratiquement la quasi-totalité de l'hémisphère nord de la planète durant l'ère tertiaire (BEZZALLA et GOUTTAYA, 2013).

Tableau 1: La taxonomie du dromadaire selon WILSON (1984)

Règne :	Animalia
Embranchement :	Chordata
Classe :	Mammalia
Ordre :	Artiodactyla
Sous ordre :	Tylopoda
Famille :	Camelidae

La famille des camélidés ne comprend que deux genres : Camelus et Lama. Le genre Camelus occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe). Le Genre Camelus comprend deux *Camelus dromedarius* (dromadaire, avec une seule bosse) et *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane, avec deux bosses) (SKIDMORE,2005).

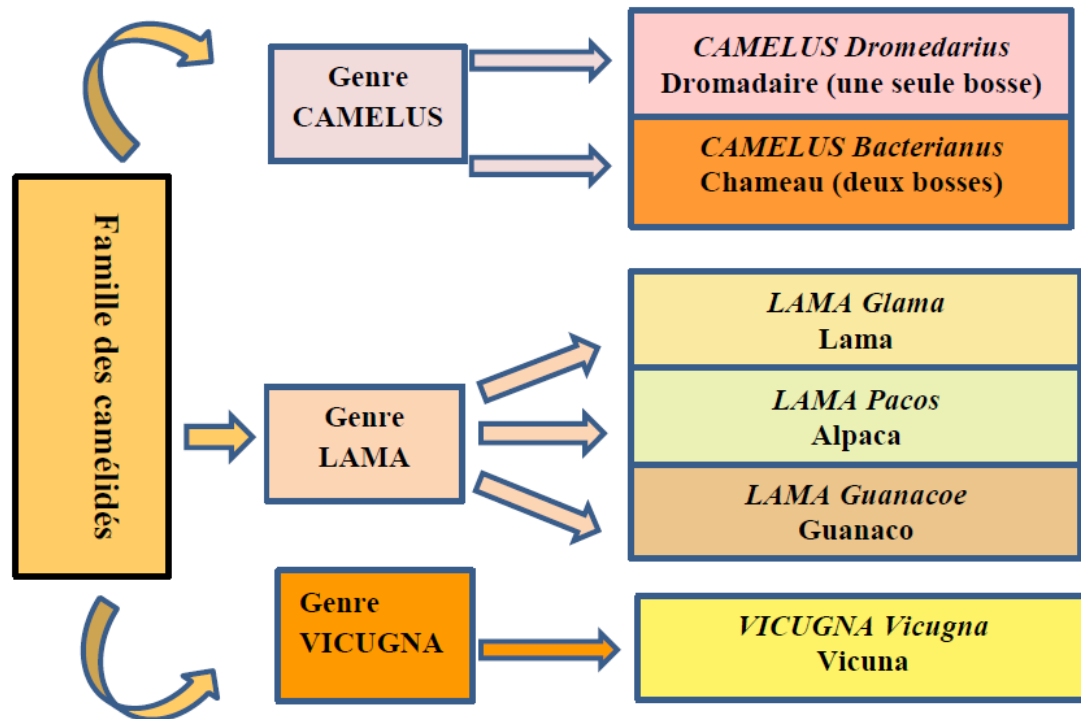


Figure 1 Classification de la famille des Camélidés (FAYE, 2013)

I.2. Anatomie générale

La morphologie générale du dromadaire est suffisamment particulière que les autres animaux domestiques, avec sa bosse sur le dos fort caractéristique de l'espèce et son cou démesurément long. Voici une brève caractérisation anatomique du dromadaire:

- La bosse, quant à elle, n'est qu'un tissu adipeux, blanc et de consistance douce, susceptible de varier en volume en vertu de l'état nutritionnel de l'animal ;
- Le pied est dépourvu de sabot, ce qui range le dromadaire dans le groupe des digitigrades et non des onguligrades. Cependant si la composition et la nature de pied, facilitent au dromadaire de déplacer dans les dunes et les sols sableux, elles rendent la progression dans les zones caillouteuses difficile et traumatisante ;

- Des coussinets se situent préférentiellement sur les membres, mais le plus important est le coussinet sternal, qui permet à l'animal d'assurer une certaine "assiette" de tout le corps lorsque l'animal est en décubitus sternal ;
- La peau épaisse, contrairement aux autres herbivores, elle est peu mobile ce qui désavantage considérablement l'espèce dans les zones à fortes densités d'insectes piqueurs ou simplement volants, d'autant plus que l'animal est muni d'une queue courte, inefficace pour chasser les importuns ;
- Le système respiratoire se distingue par la présence d'une cavité nasale ample. Le dromadaire présente en particulier un sac sinusal aveugle latéral qui n'est observé chez aucune autre espèce. Une telle anatomie permet au dromadaire de récupérer une part importante de l'eau au moment d'expiration par les voies nasales. Celles-ci sont par ailleurs reliées à l'extérieur par des naseaux pouvant se fermer complètement, évitant ainsi un assèchement de la muqueuse nasale et donc préservant d'une atmosphère humide dans les voies respiratoires ;
- Les glandes sudoripares, sont éparpillées sur l'ensemble du corps et participent, de par leur relative rareté, à la limitation des pertes hydriques par transpiration. Les glandes occipitales situées à l'arrière de la tête, émettent un liquide riche en stéroïdes et reconnaissable à son odeur. Elles sont particulièrement actives chez le mâle lors de la période du rut. (FAYE, 1997)

I.3. Population mondiale et Algérienne de dromadaire

I.3.1. Répartition dans le monde

La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde (Figure 2). Une introduction massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (Wilson et al, 1989).

Son aire de distribution est limitée aux régions tropicales et subtropicales arides et semi-arides d'Afrique (18 pays) et d'Asie (18 pays). Cette aire représente environ 20 millions de km² (RICHARD, 1985).

Il est difficile de connaître avec exactitude la population caméline mondiale, cela est lié à plusieurs facteurs comme l'absence de vaccination obligatoire pour cette espèce et la nature

même des écosystèmes dans lesquels elle évolue, ce qui rend difficile le recensement de ces effectifs. (Faye, 1997).

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaux" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. Par contre, le chameau de Bactriane (à deux bosses) ne supporte pas la chaleur (CORRERA, 2006).



Carte 1: distribution des camélidés dans le monde (FAO ,2014).

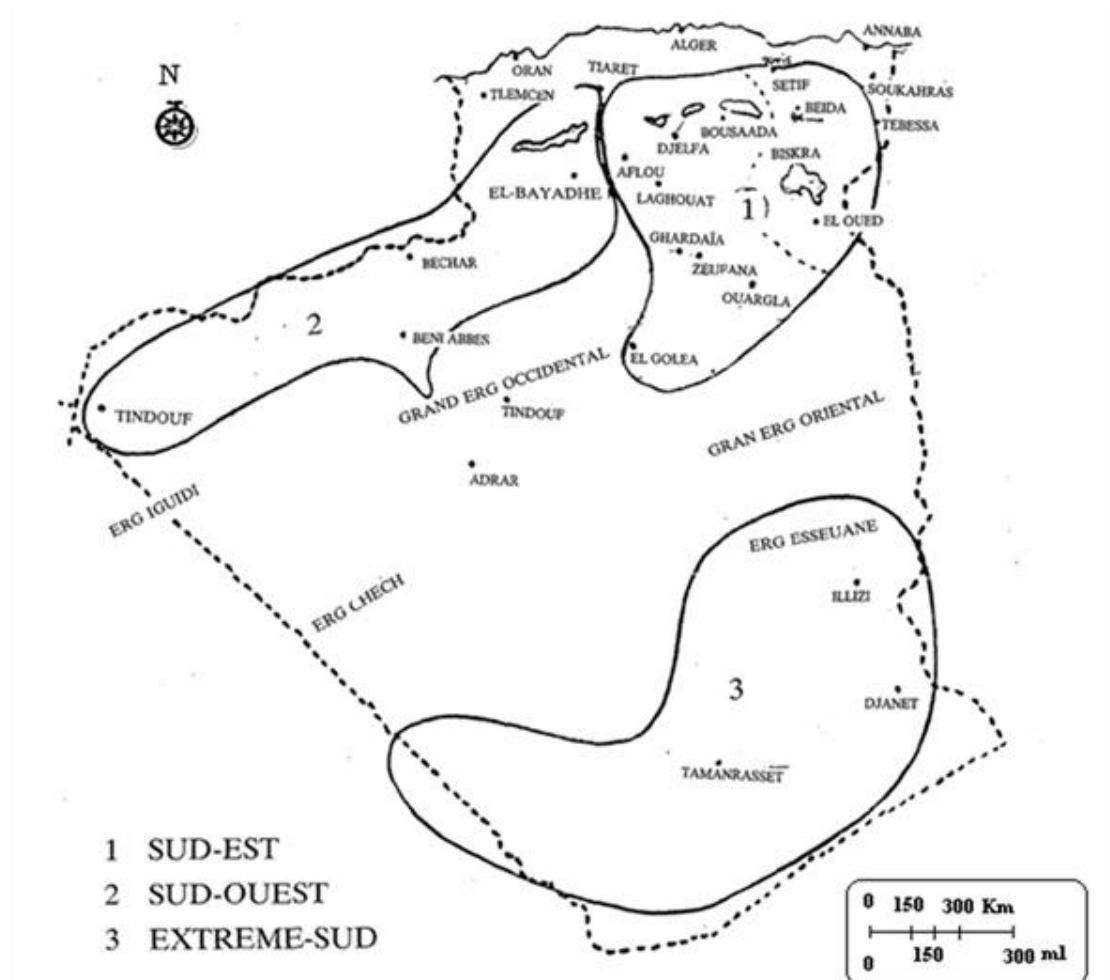
I.3.2. Répartition géographique en Algérie

Selon les statistiques du Ministère de l'agriculture (2018), le cheptel camelin en Algérie est reparti à travers 17 wilayas (ADRAR, LAGHOUAT, BATNA, BISKRA, BECHAR, TAMANRASSET, TEBESSA, TIARET, DJALFA, M'SILA, OUARGLA, EL-BAYAD ILLIZI, TINDOUF, EL-OUED, NAAMA ET GHARDAÏA).

L'élevage camelin se trouve concentré dans trois principaux territoires agro écologiques à savoir Sahara, Atlas Saharien et Steppe. Pour la période 2000-2015, le cheptel des dromadaires localisé dans le territoire Saharien occupe le premier rang, avec un effectif de l'ordre de 40 mille têtes en moyenne, suivis du cheptel situé dans les territoires de l'Atlas Saharien et Steppique respectivement de l'ordre de 11 mille têtes et 2 mille têtes.

(Meguellati-Kanoun, 2018)

Par ailleurs, trois wilayas du sud constituent le pôle le plus important de l'élevage camelin en Algérie, à savoir Tamanrasset, Adrar et Tindouf. Au-delà des limites administratives, on distingue trois grandes aires de distribution (BEN AISSA, 1989)



Carte 2: Aires de distribution du dromadaire en Algérie Sources (BEN AISSA, 1989)

Pour bien préciser la répartition géographique du cheptel camelin dans notre pays, on distingue trois grandes aires de distribution:

- La première aire de distribution, est le Sud-est : El-oued, Biskra, M'sila, Tébessa, Batna, Ouargla, Ghardaïa, Laghouat et Djelfa;
- La deuxième aire, est le Sud-ouest représentée par : Bechar, Tindouf, Naama, El-Bayadh, Tiaret et le nord d'Adrar;
- L'extrême sud, c'est la troisième aire de distribution : Tamanrasset, Illizi, le sud d'Adrar (Carte 02) **(BEN AISSA, 1989)**.

I.4. Les principales populations camelines existantes en Algérie

Selon BEN AISSA (1989) Le cheptel camelin est réparti sur trois principales zones d'élevages, le Sud –Est, le Sud –Ouest et l'extrême Sud.

Et selon des anciennes références, le nombre des races des camelines en Algérie est de dix, il faut noter que cette classification ne se base pas des critères scientifiques, et pour cela on trouve que les nouveaux travaux parlent de la population et non pas des races.

La synthèse des travaux de **BOUE(1949)**, **BEN AISSA(1989)**, **BOU REGUEBA et LOUNIS (1993)** et **REGGAB(1995)**, **BAATOUT (1996)**; déterminants les populations cameline; est la suit :

- **Population: Targui** Sont de bons animaux de course bien adaptés aux terrains accidentés du Tassili et les montagnes du Hoggar. Parmi cette population on trouve les bons MEHARI. Elle dépasse les 2m de hauteur, sa couleur est toujours claire et généralement blanche et rarement jaune claire. Elle se trouve dans la région du HOGGAR et on peut la trouver même dans les autres pays tels que le Mali et le Niger.
- **Population: Sahraoui** dromadaire d'une hauteur et largeur moyenne, dur et résistant, sa taille est 1,85m environ. Les poils ont une longueur moyenne et parfois courte et ondulée avec une couleur foncée .Il se trouvent au Sahara Centrale et le grande Erg Occidental.
- **Population: Chaambi** Ce sont des animaux lourd très souvent utilisé pour le selle et le transport, possèdent une grande musculature et un fort squelette osseux .Sa hauteur à l'épaule peut atteindre 1,65m. Ils sont répandus comme les meilleurs par rapport aux autres concernant la production du viande, les poils sont courts de couleurs foncées ou d'autre couleurs mélangé avec des poils rouge qui donnent des robes en générale à couleur qui tend vers le rouge. Sa répartition va du grand erg (occidental et oriental).
- **Population: ouled sid cheikh** les individus sont de tailles moyennes et varie entre 1,80m et 1,83m. Et sont rebustes et plus adaptée aux sols caillouteux que aux sols sableux et ces poils sont de couleur foncées. Son aire de répartition est les hauts plateaux dans le nord du grand erg occidental.
- **Dromadaires des steppes** les circonférences thoraciques et abdominales ne sont pas grandes, la taille est petite avec peu des musculatures .ce qui donne un animal qui ne supporte pas les grandes charges. Il est utilisé dans les transhumances courtes. Cette population cameline se caractérise par ces poils qui sont les meilleurs de point de vue quantité et qualité par rapport aux autres populations en Algérie et son aire de répartition se localise entre le Sahara septentrionale et la steppe.
- **Ait khebach** animaux robustes généralement forts, présentant des muscles bien développés avec des poils courts et ondulés et une couleur foncée. Ils se localisée au sud-ouest.

- **Reghibi** dromadaire de taille moyenne, utilisé pour le selle et le course .les femelles sont des bonnes laitières par rapport aux autres populations camelines de l'Algérie .ils se localisent au Sahara nord occidental.
- **Barbari** se rapproche de Chaambi, mais son poids reste toujours inférieur à se dernière. Son aire se trouve entre le Sahara nord occidental et la steppe.
- **Ajjer** animaux de petites tailles adaptés à la montée, et sont utilisés pour le transport et le tourisme du tassili.
- **Aftouth** Animale de viande, se trouve dans la région de réguibet (Tindouf).

Tableau 2 les principales races camelin en Algérie selon BEN AISSA, (1989), ACSAD (1994)

Races	Caractéristiques	Territoires
BARBARI	-Forme fine. Une arrière main bien musclée. -production laitière entre 1000-1300L (durant la période de lactation).	Limite sud de la steppe
CHAAMBI	-taille petite. animal lourd -plus productif en viande et lait -utilisé pour la selle, -fortement croisée avec le rang de dromadaire Arabe.	Du grand ERG occidental au Grand ERG oriental
OUELD.SIDICHEKH	-pelage foncé mi-long. -Animal de selle, s'adapte au sable et les pierres.	Les hauts plateaux au nord du grand ERG occidental.
SAHRAOUI	-Croisement de Châambi et Ouled sidi Cheikh. -Robuste à pelage foncé de couleur rouge mi-log. -Excellent Méhari.	Grande ERG occidentale au centre du Sahara
AIT KHEBBACH	-Animal Bréviligne. -Taille normale. -Robe très foncée à poils ras. -animal du bât.	Sud-ouest Algérien
TARGI	- une robe grise à poils très courts et fins - dromadaire des Touaregs du Nord -Animal fin et bien musclé. -un excellent méhari, noble, Arabe. -Robe claire blanche et, grise à poils très courts et fins	Hoggar et le Sahara central
AJGER	-Animal bréviligne. -petite taille. -S'adapte bien aux parcours en montagnes. - un bon marcheur et porteur.	Tassili d'Ajjer
REGUBI	-Animal longiligne, énergique. -un très bon Méhari et un excellent animal de selle. -robe claire et poils ras.	Sud-ouest (Bechar, Tindouf)
CHAMEAU D'AFTOUH	-Animal bréviligne. -Excellent dromadaire de transport. -un animal de trait et de bât.	REGUIBET

I.5. Importance écologique

Les atouts du dromadaire ne se limitent pas seulement au plan socioéconomique, En effet cet animal contribue également à l'équilibre écologique de parcours dans les zones arides et sahariennes grâce à ses atouts spécifiques telles que :

- La morphologie et la physiologie du dromadaire qui lui permettent de s'adapter avec les écosystèmes désertiques **(NARJISSE, 1989)**.
- Le dromadaire, par son mode de préhension, évite le surpâturage ; aussi il contribue à conserver les écosystèmes des déserts.
- Le dromadaire s'accommode des ressources alimentaires des faibles valeurs pastorales ; il consomme la végétation grâce à son broutage rationnel et sélectif des espèces ; il peut également consommer des plantes ligneuses et épineuses rejetés par autres herbivores. Ceci permet la conservation de certaines espèces végétales capables de stabiliser et de fixer les dunes et de lutter ainsi contre l'ensablement **(OULED TALEB, 1999)**.

I.6. La production laitière :

I.6.1 La production mondiale du lait camelin:

L'effectif mondial des dromadaires est estimé à 27 millions de têtes dont les femelles laitières représentent 24% avec une de l'ordre de 5.4 millions de tonnes dont 55% environ est prélevée par les chamelons. Les productions individuelles varient entre 1000 et 2700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7000 à 12000 litres selon certaines sources en Asie. **(FAYE, 2008)**.

I.6.2 La production nationale du lait :

La production laitière algérienne est d'environ de 15400 tonnes. En effet, la chamelle laitière reste très loin derrière les autres femelles laitières, soit par sa part dans l'effectif national des femelles laitières (89 milles chamelles), ou dans la production laitière nationale, donc elle reste moins introduite dans la filière lait, selon **(FAO, 2014)**.

La courbe de lactation est comparable à celle des bovins avec une persistance meilleure. La durée de la lactation est très variable (de huit à 18 mois en général), soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions. La productivité laitière des chamelles (250 kg/Unité Bétail Tropical/an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg) **(Faye, 2003 ; Siboukeur, 2007 ; Medjour, 2014)**.

Selon **FAO 2014** la production du lait camelin en Algérie a connu une petite évolution au cours de ces dernières années (Tab. 5).

Tableau 3 : La production du lait de chamelle dans le monde et en Algérie (en tonnes de lait) selon FAO 2014.

Année	Production mondiale	Production en Algérie
2003	1.812.813.10	10.700.00
2004	2.000.198.95	11.700.00
2005	1.814.828.50	11.500.00
2006	1.880.027.40	12.300.00
2007	2.520.217.80	12.500.00
2008	2.860.181.80	12.599.00
2009	2.760.339.63	12.271.00
2010	2.981.506.00	13.300.00
2011	2.920.573.00	13.500.00
2012	2.790.372.00	14.600.00
2013	2.928.188.00	15.000.00

Chapitre II

Le Lait

II.1. Généralités sur Le Lait

Le lait est un produit naturel sécrété par les mammifères. A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel et se prête à de nombreuses applications culinaires, industrielles et technologiques. **(FREDOT, 2009)**.

C'est en 1909 que le Congrès International de la Répression des Fraudes a défini ainsi le lait: "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".

Le lait doit provenir d'une femelle bien portante, bien nourrie et non surmenée : le lait destiné à la consommation ne pourra être mis en vente que s'il provient de femelles laitières en parfait état sanitaire. Cela signifie que le lait provenant d'animaux non reconnus indemne de tuberculose, de brucellose, de mammites, de fièvre Q ne peut être considérée comme propre à la consommation humaine en nature **(FALL, 1997)**.

Le lait présente des caractéristiques communes et les mêmes nutriments: eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Cependant, les proportions respectives de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre **(FAO, 1995)**.

Le lait de chamelle, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels pendant la première étape de son existence **(SBOUI et al., 2009)**.

II.2. Lait de chamelle

II.2.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

Le lait est un liquide blanc mat en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux **(OUADGHIRI, 2009)**.

Il a un gout assez doux, légèrement sucré, avec un goût acide, parfois même salé **(Abdel-Rahim, 1987)** et/ou amer **(Ramet, 2003)**. Cette variabilité dans le goût est liée au type de fourrage ingéré ainsi qu'à la disponibilité en eau **(Wangoh et al, 1998)**. À la traite et lors des transvasements, il forme une mousse abondante. Comparé au lait de vache, le lait de

chamelle s'acidifie très peu. Il peut être conservé longtemps sans réfrigération (3 jours à 30°C et 2 semaines à 7°C) (**Senoussi, 2011**).

Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15°Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (**Siboukeur, 2007**).

II.2.2 Propriétés nutritionnelle

Le lait de chamelle présente des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base. Ce lait présente des taux de protéines variant de 2,5 à 4,5%. Les teneurs en matière grasse dans ce lait sont estimés en moyenne à 3,15%. La matière grasse cameline est caractérisée par la richesse en acide gras mono-insaturé à longue chaîne (acide stéarique et oléique). Le lactose constitue le sucre principal dans le lait.

Sa concentration dans le lait camelin varie de 2,8 à 5,8%. Par ailleurs, les grandes concentrations en vitamine et en minéraux font de ce lait un véritable aliment à finalité diététique. À ce propos le lait de chamelle présente de faibles teneurs en vitamine A et B2 par rapport au lait de vache et de fortes teneurs en vitamine E et B1 dans le colostrum tandis qu'il présente un apport important en vitamine C (**Siboukeur, 2012**).

II.2.3. Composition chimique

Des travaux antérieurs ont montré que le lait de chamelle est plus pauvre en matière sèche et en matière protéique que celui de vache. Cette différence peut être due à l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'au stade de lactation (**SBOUI, 2009**).

La composition du lait camelin a été considérée comme la moins stable comparée à celle des laits des autres espèces, bovine en l'occurrence. La variation de la composition du lait camelin peut être attribuée à plusieurs facteurs, comme la localisation géographique, les conditions alimentaires, la race, le stade et le rang de lactation (**SOUID, 2011**).

II.2.4. Fraction azotée

Selon **SIBOUKEUR, 2007** la fraction azotée du lait de chamelle, comme celle du lait de vache, est répartie en deux sous fractions : l'azote protéique et l'azote non protéique. La première fraction azotée protéique représente 90 à 95% de l'azote total du lait de chamelle (contre 94 à 95% pour le lait bovin). La deuxième fraction azotée non protéique, qui

représente 5 à 10%, est environ deux fois plus élevée que celle généralement retrouvée dans le lait de vache, cette dernière fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et en certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, de l'urée, de la créatine, ...etc.

II.2.5. Les caséines

Les caséines représentent la fraction protéique la plus abondante dans le lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales, contre 83% dans le lait bovin. Leur composition en acide aminés est similaire à celle de leurs homologues bovins (**SENOUSSI, 2011**).

Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire. Ces micelles sont des colloïdes édifiés à partir de quatre types de caséines (α_{s1} -CN, α_{s2} -CN, β -CN, κ -CN) en interaction avec une fraction minérale dont le composant prédominant est le phosphate de calcium (**CHIBBAH, 2011**). Les travaux de **FARAH et RUEGG (1989)** ; **ATTIA et al (2000)** et de **KHEROUATOU et al (2001)** ont rapporté que le diamètre moyen des micelles de caséines camelines (206-300 nm) est nettement supérieur à celui mesuré dans le lait bovin qui est de 100 à 140 nm (**SENOUSSI, 2011**).

II.2.6. Teneur en eau

La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l'alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. D'une manière générale, elle est présente dans le lait en quantité suffisante pour couvrir les besoins du chamelon. En cas de restriction des chamelles en eau alimentaire, le lait se traduit par une dilution (86%), dans un régime déficient, elle s'élève à 91%. Il semble que c'est un mécanisme d'adaptation au manque d'eau permettant de protéger le chamelon de la soif (**SIBOUKEUR, 2011**).

II.2.7. Matière grasse

Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures (**CHETHOUNA, 2011**).

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaînes.

Cependant sa teneur en acide gras volatils et en acides gras non saturés est importante (CHETHOUNA, 2011).

II.2.8. Vitamine

Le lait de chamelle est riche en vitamines, affichant même des teneurs en vitamines B₃, B₆, B₁₂ supérieures à celles du lait bovin. Toutefois, les vitamines A, B₁, B₂, B₅, B₉, et E se trouvent à des taux similaires, parfois légèrement inférieurs aux valeurs rapportées dans le lait de référence (CHIBBAH, 2011).

Le lait camelin présente la particularité d'être riche en vitamine C (25 à 60 mg/l). Ces teneurs élevées améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisantes (CHIBBAH, 2011).

II.2.9. Lactose

Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait. Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6%, avec des taux moyens légèrement supérieurs à ceux rencontrés dans le lait de vache (CHIBBAH, 2011).

II.2.10. Minéraux

Les principaux constituants minéraux du lait camelin sont le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium et le fer. Cependant en cas d'intoxication, des éléments traces tels que le plomb, le nickel ou le chrome peuvent être retrouvés dans le lait. La composition en minéraux du lait de chamelle est plus diversifiée que celle de lait de vache. Si les taux en macroéléments (Na, K, Ca, Mg...) sont pratiquement similaires dans les deux laits, cela n'est pas le cas des oligo-éléments où les teneurs en Fe, Cu, Mn, Pb et I, y sont Particulièrement élevées dans le lait d'origine cameline (SQUID, 2011).

II.2.11. Propriétés médicinales du lait de chamelle

L'utilisation médicinale et thérapeutique du lait de chamelle pour différents types de maladies a été mentionnée en premier lieu dans le musulman Saintes Ecritures, Bukhari, Paroles du prophète. Cette affirmation est toujours valable aujourd'hui, il peut être de plus en plus motivé par les résultats de la recherche de la médecine moderne.

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour ses propriétés antiinfectieuses, anticancéreuses, antidiabétiques et plus généralement comme reconstituantes chez les malades

convalescents (SIBOUKEUR, 2007). Les vertus attribuées au lait de chamelle et ses produits transformés peuvent être liées à certains de ses composants : lactoferrine, immunoglobulines, lysozyme, lactoperoxydase, vitamine C, etc. (FAO, 2003).

Tableau 4 : Différentes études entreprises sur les effets thérapeutiques du lait de chamelle (SENOUSSI, 2011)

Aspect étudié	Effet observé et interprétations	Auteurs
Diabète	Hypoglycémie (Teneurs élevées en insuline dans le lait)	ZAGULKI <i>et al.</i>, (1998) AGRAWAL <i>et al.</i>, (2003 ; 2005a; 2005b) WERNERY <i>et al.</i>, (2006)
Complications du diabète	Diminution du stress oxydatif et prévention des néphropathologies (Teneurs élevées en antioxydants)	AGRAWAL <i>et al.</i>, (2009) EL-SAID EL-SHERBINI <i>et al.</i>, (2010) AMAL HASSAN et BAYOUMI (2010)
Allergies au lait	Effet hypoallergique (absence de la β -Lg et présence d'une caséine α S différente de la caséine bovine).	SHABO <i>et al.</i>, (2005)
Infections	Effet anti-infectieux (activité antibactérienne et antivirale)	MAL <i>et al.</i>, (2006)
Tumeurs	Effet anti-tumoral (contrôle des processus tumoraux par stimulation de la défense immunitaire)	MAGJEED <i>et al.</i>, (2005)
Toxicité aux métaux lourds	Effet protecteur contre la toxicité à l'aluminium et au cadmium	AL-HASHEM (2009) AL-HASHEM <i>et al.</i>, (2009)

Chapitre III

La Bactérie lactique

III.1. Définition :

Avant le vingtième siècle, le terme bactéries lactiques (Lactic acid bacteria) a été utilisé pour signifier les organismes du lait acidifié (Milk-souring organisms). Significativement, la première culture pure de ces bactéries était celle de *Bacterium lactis* (probablement *Lactococcus lactis*), obtenu par **Lister (1873)**. Des progrès importants dans la classification de ces bactéries ont été apparus quand les similarités entre les bactéries du lait acidifié et les autres bactéries productrices d'acide lactique étaient reconnues (**Axelsson, 2004**).

Les bactéries lactiques sont généralement associées aux habitats riches en nutriments, comme divers produits alimentaires (lait, viande, boisson, végétaux), mais d'autres sont aussi membres de la flore normale de la bouche, l'intestin et le vagin des mammifères (**Carina Audisio et al., 2010**).

La monographie d'**Orla-Jensen (1919)** constitue la référence pour l'étude des bactéries lactiques. Orla Jensen utilise les caractéristiques suivantes comme base de classification: morphologie (cocci ou bâtonnets, formation tétrade), mode de fermentation du glucose (homo ou hétérofermentation), la croissance à certaines températures cardinales (ex: 10°C et 45°C), les types de sucres utilisés. Ces caractéristiques sont toujours très importantes dans la classification des bactéries lactiques (**Axelsson, 2004**).

III.2. Classification des bactéries lactiques :

Le groupe des bactéries lactiques a été systématique, ensuite plusieurs travaux dans ce domaine ont été repris par (**Orla-Jensen, 1919; collin et al., 1987; collin et al., 1993; Davies et Law, 1984; Gilliland, 1995; Stiles et Hotzapfel, 1997; Sneath et al., 1986; Leveau et Bouix, 1983** et cité dans de **Roissard et Luquet, 1994**) dont le classement est complété par la classification moderne qui a permis de distinguer différents genres.

- **Classification classique**

Orla-Jensen (1991), a proposé une classification fondée sur les caractères morphologique, biochimique et physiologique (Température de croissance, mode de fermentation du glucose et la forme de l'acide lactique produit). Il a travaillé sur le genre *Lactobacillus* avec sa structuration en *Thermobactérium*, *Streptobactérium* et *Bétabactérium* correspondant aux trois groupes actuels des Lactobacilles. Homofermentaires strictes, hétérofermentaires facultatifs et hétérofermentaires strictes.

Selon **Sneath et al., (1986)**, les bactéries lactiques sont regroupées suivant une taxonomie basée sur :

a) Les caractères morphologiques

- La forme : des cellules microbiennes représentent souvent un caractère distinctif de l'espace et du genre bactériens (coques ou bâtonnets).
- Le diamètre cellulaire : est un caractère plus stable que la longueur cellulaire.
- La mobilité: est une caractéristique rare chez les bactéries lactiques qui sont généralement non mobiles, sauf dans certains cas où elles possèdent des flagelles péritriches.
- La sporulation: toutes les bactéries lactiques sont non sporulées. La présence d'inclusions cellulaires, corpuscules métachromatiques ou de vultine, est un caractère distinctif de certaines espèces du genre *Lactobacillus* homofermentaires strict.

b) Les caractères physiologiques et biochimiques

Regroupent : La quantité et la configuration de l'acide lactique produit, la température de croissance minimale, optimale et maximale, la tolérance à l'oxygène et au chlorure de sodium, production de gaz et d'arôme, la production d'ammoniaque à partir de l'arginine, la capacité d'hydrolyser l'esculine ou de résister aux sels biliaires et à différentes valeurs de pH (Luquet et de Roissard, 1994).

III.3.Métabolisme des bactéries lactiques

III.3.1.La glycolyse

Les bactéries lactiques synthétisent leur ATP grâce à la fermentation lactique des glucides. On les distingue en deux groupes biochimiques : les homofermentaires et les hétérofermentaires. Les homofermentaires produisent deux molécules d'acide lactique (C3) par glucose (C6) consommé. Chez les hétérofermentaires, seule une molécule d'acide lactique est produite à partir du glucose. Une autre molécule en C2 est produite (en général soit de l'éthanol soit de l'acide acétique) et une molécule d'oxygène. La différence entre ces deux groupes est détectable par le dégagement de CO₂ (BOURGEOIS et al., 1996).

La figure 03 présente les principales voies de la glycolyse chez les bactéries lactiques.

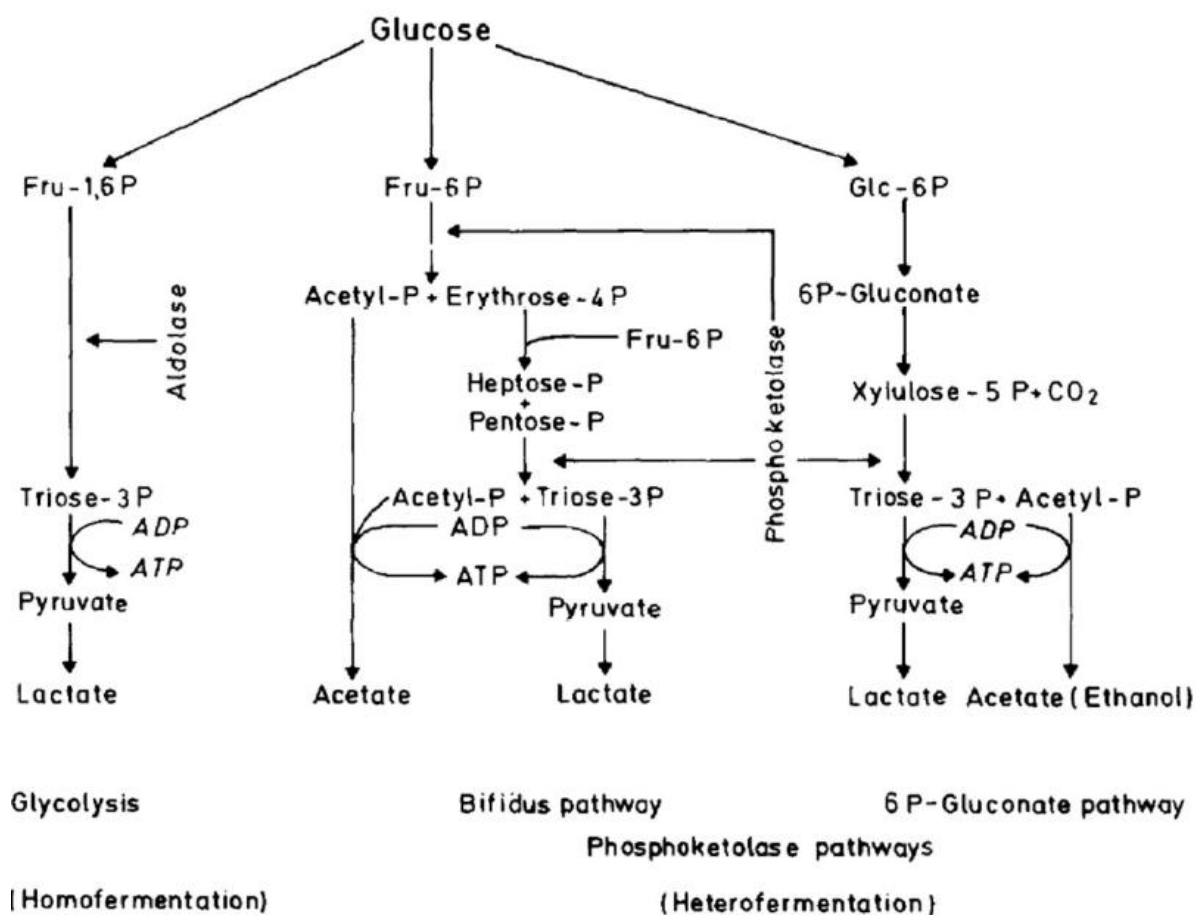


Figure 2 . Principales voies assurant le transport et le métabolisme du glucose par les bactéries lactiques (KANDLER, 1983)

III.3.2.La lipolyse

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 saveur typique des fromages à pâte pressée cuite. Ils sont également des précurseurs pour la formation de méthylcétones, alcools, lactones et esters (SIEGUMFELDT et al., 2000).

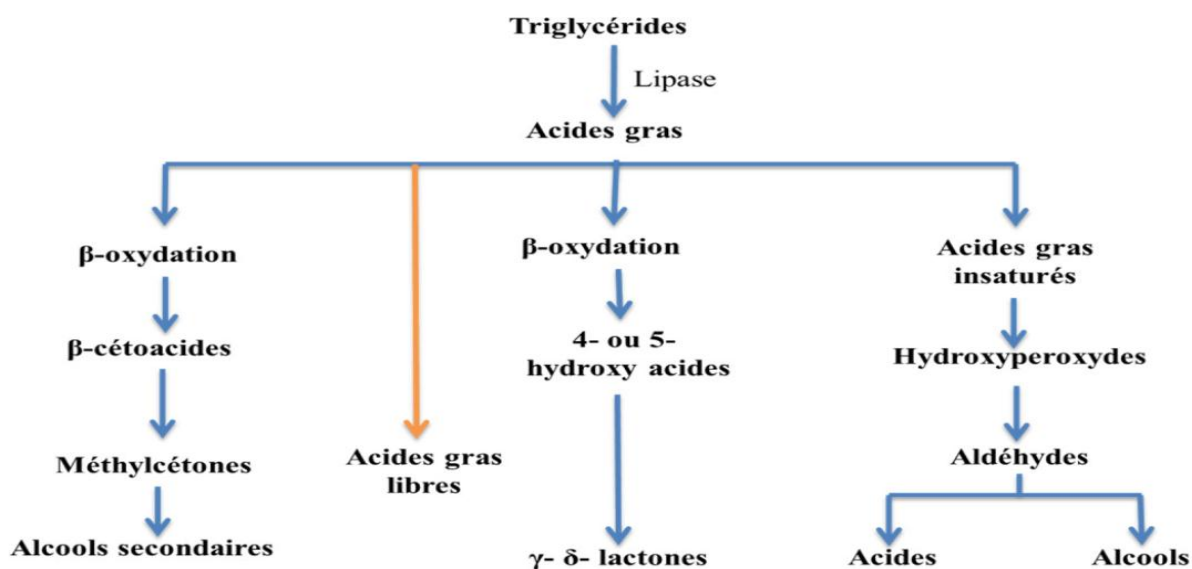


Figure 3 . Principales voies de la lipolyse (SIEGUMFELDT et al., 2000)

III.3.3.La protéolyse

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 (**LAW et HAANDRIKMAN, 1997**). Ces systèmes sont complexes de par le nombre et la nature des protéases et peptidases présentes, mais également de par leur localisation cellulaire. Le système protéolytique des bactéries lactiques est composé de protéases associées à la paroi cellulaire, qui catalysent l'hydrolyse des protéines en peptides contenant de 7 à 16 résidus aminés (**LAW et HAANDRIKMAN, 1997**).

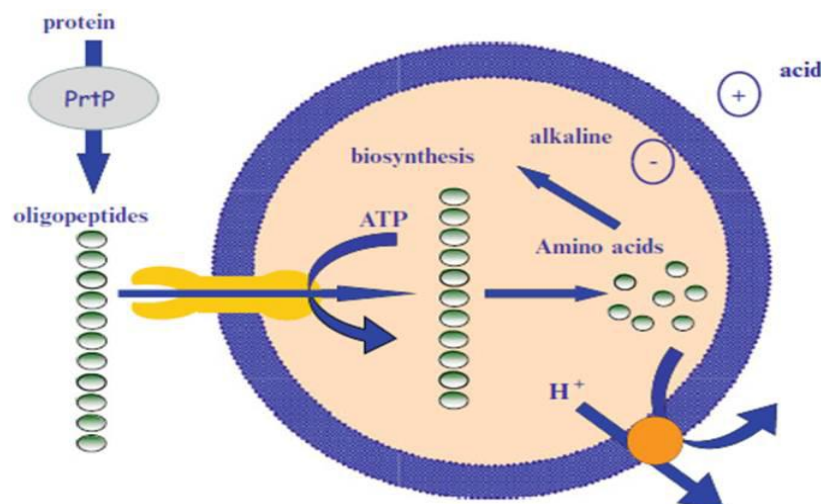


Figure 4 Système protéolytique des bactéries lactiques (KUNJI et al., 1996)

III.3.4. Intérêts technologiques des bactéries lactiques :

III.3.4.1. Activité acidifiante (production d'acide lactique) :

Le pouvoir acidifiant des bactéries lactiques permet la coagulation du lait (en facilitant l'action de la présure) et l'augmentation de la synérèse du caillé; la participation aux propriétés rhéologiques du produit final; l'inhibition de la croissance des bactéries nuisibles (Papamanoli et al., 2003).

III.3.4.2. Activité protéolytique :

Les bactéries lactiques possèdent des protéinases et des peptidases nécessaires à la dégradation des protéines du lait en peptides et acides aminés. Ceux-ci peuvent alors être transformés en alcools et en acides. Cette activité protéolytique intervient de ce fait sur le rendement fromager, la texture et la saveur typique du fromage et par conséquent sur les caractéristiques du produit final (Buist et al., 1998).

III.3.4.3. Pouvoir aromatisant et pouvoir gazeux :

Certaines bactéries lactiques sont capables de produire des composés d'arômes qui participent aux qualités organoleptiques des fromages. La plupart des composés d'arôme sont issus du métabolisme du citrate, l'acétoïne et le diacétyl sont les plus importants (Georgalaki et al., 2002, Francois et al., 2007).

III.3.4.4. Activité bactériostatique (production de bactériocines) :

Les bactéries lactiques produisent des substances antimicrobiennes de nature protéique appelées bactériocines. Cette caractéristique est utilisée industriellement pour la destruction des bactéries indésirables et pathogènes dans la fabrication d'aliment comme la nisine produite par les lactocoques dirigée contre *Bacillus* et *Clostridium*, la plantaricine et la sakacine produites toutes les deux par les lactobacilles actives sur *E. coli*, *Listeria* et certaines levures (**Ogunbanwo et al., 2003 ; Zambunelli et Chiavari, 2002**), contribuant ainsi à la préservation de l'équilibre microbien et organoleptique du fromage (**Harris et al., 1989 ; Georgalaki et al., 2002**).

III.3.4.5. Propriété probiotique :

Le terme "probiotique", dérive de deux mots grecs "pros" et "bios" qui signifient « pour la vie » (**Bernier, 2010**).

La définition actuelle des "probiotiques" est celle adoptée par le comité mixte d'experts **FAO/WHO (2002)** qui les définit comme "des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantités adéquates, exercent un effet bénéfique sur la santé de l'hôte".

II.3.5.1- Les bactéries probiotiques

Plusieurs espèces de bactéries ou levures sont considérées comme étant probiotiques. Malgré cette grande diversité, les bifidobactéries et les lactobacilles sont les deux principales souches de bactéries probiotiques utilisées dans les produits alimentaires (**Heyman et al., 2006**). Ils font partie du groupe hétérogène des bactéries lactiques dont la production d'acide lactique est le produit final principal de leur métabolisme (**Prescott et al., 2003**), rarement des non-lactiques comme *Enterococcus faecalis* ou encore certaines levures comme *Saccharomyces boulardii*.

Les bactéries probiotiques sont présentes naturellement dans le tube digestif, peuvent interagir avec la flore intestinale, les cellules épithéliales intestinales et dans une moindre mesure les cellules immunitaires (**Heyman et al., 2006**).

Deuxième partie

Partie Pratique

Chapitre I

Matériel et Méthodes

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de microbiologie 1 au niveau de l'université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.

L'objectif de ce dernier est d'étudier aptitudes technologiques (pouvoir acidifiant, activité protéolytique) et de conservation (activité antibactérienne) des souches de bactériennes lactiques isolées à partir du lait de chamelles

I-1 Matériel

I-1.1 Matériels biologiques

I-1.1.1 Lait cru

- Nos échantillons du lait proviennent de la wilaya d'El-Oued à l'Est-sud Algérienne
- Nous avons prélevé et analysé trois échantillons qui ont été recueillis dans trois (03) sources de lait.
- La quantité prélevée est de 500 ml Cette collecte servie à la fois à une étude physicochimique

Tableau 5 Caractéristiques des échantillons de laits de chamelles collectés

Echantillon	temps de	Région	population	Mode d'élevage
E1	Février 2019	Debila	Targui	Semi-intensif
E2	Février 2019	El-Oued	Sahraoui	extensif
E3	Février 2019	El-Oued	Sahraoui	Semi-intensif

I-1.1.2. Microorganismes utilisés

L'activité antimicrobienne a été évaluée sur plusieurs souches bactériennes qui proviennent de l'American Type Culture Collection (ATCC) :

Escherichia coli ATCC 8737, *Salmonella Typhi* ATCC 14028, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 et *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 ainsi que sur d'autres souches microbiennes isolées *Listeria innocua* CLIP 74915.

I-1.1.2.1. Les bactéries Gram négatif

- *Escherichia coli* ATCC 25922

Escherichia coli ou colibacille est une entérobactérie mesurant 2 à 4 μ de long sur 0,4 à 0,6 μ de large. C'est une bactérie fine et allongée à extrémités arrondies, mobile grâce à une ciliature péritriche, fermente le glucose et le lactose avec une production de gaz, il est dépourvu d'une uréase (NDIAYTA, 2013).

C'est l'espèce dominante de la flore aérobie du tube digestif. *Escherichia coli* est habituellement une bactérie commensale. Elle peut devenir pathogène si les défenses de l'hôte se trouvent affaiblies ou si elle acquiert des facteurs de virulence particuliers (Naucielet al., 2005).

- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027

Pseudomonas est constitué de bacilles Gram négatifs, droits ou légèrement incurvés, ayant une taille de 0,5 à 1,0 μ m de diamètre sur 1,5 à 5,0 μ m de longueur, aérobies stricts, oxydase positifs, non sporulés et généralement mobiles grâce à une ciliature polaire (SALIFOU et al., 2013).

C'est l'espèce reconnue comme un pathogène nosocomial majeur chez les patients immunocompromis ou affaiblis, ainsi que dans le cadre de la mucoviscidose. *P. aeruginosa* toujours été considéré comme une cible difficile en chimiothérapie anti-infectieuse. (Mesaros et al., 2007).

- *Klebsiella pneumoniae*

Ce sont des bactéries à Gram négatif, immobiles, capsulés, surtout au sortir de l'organisme, très polymorphes, connue autrefois sous le nom de pneumobacille de Friedlander, est une bactérie commensale de l'intestin, des voies respiratoires et des animaux (BOUKEROUAZ et BENMEHIDI, 2017).

- *Salmonella Typhi* ATCC 14028

Les bactéries du genre *Salmonella* appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae. Genre regroupant de petits bacilles, Gram négatif habituellement mobiles par des cils péritriche, mais des mutants immobiles peuvent exister et *S. gallinarum* est toujours immobile. Ces bactéries mesurent 0,7 à 1,5 μ m de diamètre, pour 2 à 5 μ m de longueur et sont aéroanaérobies facultatives, oxydase négatives et nitrate réductase positives (SALIFOU et al., 2013).

I-1.1.2.2. Les bactéries Gram positif

- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Les staphylocoques sont des Cocci à gram positif qui tendent à se grouper en amas (Nauciel et al., 2005) irrégulier à la façon d'une grappe de raisin et un germe aérobie-anaérobie facultatif (Avril, 2000), doit être cultivé facilement sur les milieux usuels et aussi sur des milieux riches en NaCl et son non d'espèce à l'aspect pigmenté de ses colonies. La bactérie est très répandue chez l'homme et dans de nombreuses espèces animales. Il développe rapidement des résistances aux antibiotiques et les souches hospitalières ne sont souvent sensibles qu'aux glycopeptides (Nauciel et al., 2005).

- *Listeria innocua* CLIP 74915

Ce sont des petits bacilles à Gram positif, régulier, non sporulant, de 0,4 à 0,5 Mm de diamètre sur 0,5 à 2 Mm de longueur, aux extrémités arrondies, quelques cellules peuvent être incurvées. Les cellules sont isolées ou regroupées en courtes chaînes, elles font parfois des angles V, entre elles, non acidoalcoolorésistantes, non capsulées, aérobies anaérobies facultatifs (KAOUACHE, 2011).

I-1.2 Matériels de laboratoire

Appareils utilisés

- Etuve bactériologique
- Autoclave
- Micropipette 1000µl
- Balance de précision
- Bain marie
- Microscope optique
- Centrifugeuse
- pH-mètre
- lactodensimètre

Produits, réactifs et milieux

- ✓ Milieux de culture

- MRS gélose
- M17 gélose
- Lait écrémé
- Mueller-Hinton gélose

✓ produits chimiques

- Ethanol 96%
- Eau oxygénée (10v)
- Peptone
- NaCl
- Acide sulfurique H₂SO₄
- Bleu de méthylène
- NaOH 0.1M
- Violet de gentien
- Fishine
- Phénolphtaléine
- Lugol

I.2 Méthodologie

Les différentes étapes méthodologiques suivies dans cette étude sont schématisées sur la figure ci-dessus.

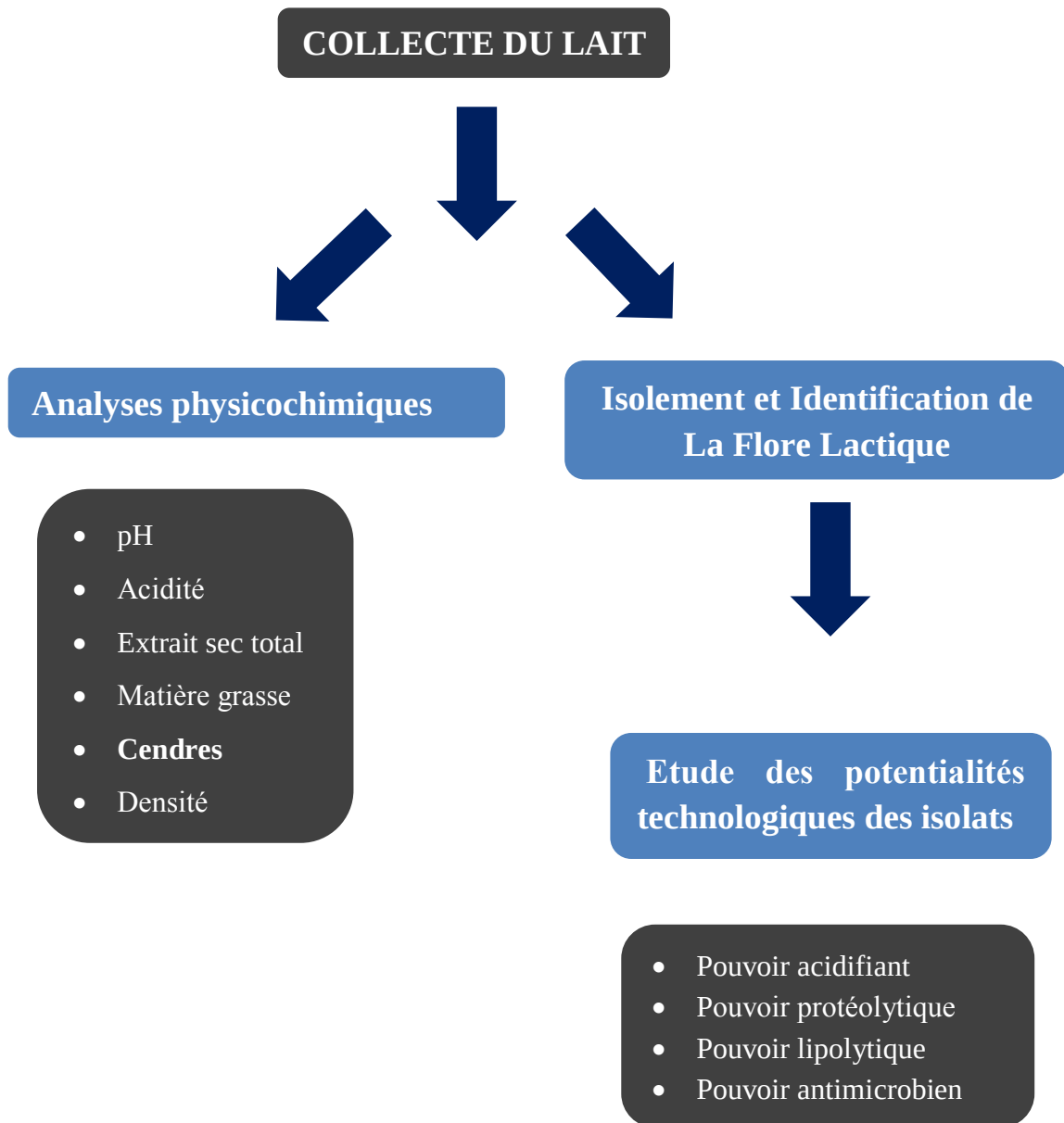


Figure 5 Méthodologie de l'étude des aptitudes technologiques des bactéries lactiques

I.2.1. Analyses physicochimiques

Les analyses physicochimiques ont été effectuées au niveau du laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité et de la conformité FATILAB d'El Oued .

I.2.1.1. Préparation des échantillons

Cette opération consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à température convenable, c'est-à-dire à une température qui doit être de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ (NF V 04-203).

I.2.1.2. Détermination de la matière sèche

Le résultat obtenu après évaporation au bain d'eau et dessiccation à étuve à $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Elle est exprimée en gramme par litre ou en pourcentage en masse (JOA N° 54/2013).

Dans la capsule séchée, introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette. Placer la capsule pendant trente minutes dans le bain d'eau bouillante, puis dans l'étuve pendant trois heures. Après refroidissement dans le dessiccateur, peser à après.

En gramme par litre : $(m_2 - m_0 / 5) \times 100$

En pourcentage % : $(m_2 - m_0 / m_1 - m_0) \times 100$

Où :

m_0 : est la masse en gramme de la capsule vide sèche ou calcinée.

m_1 : est la masse en gramme de la capsule avec son contenu.

m_2 : est la masse en gramme de la capsule avec son contenu après séchage.

I.2.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse

La méthode dite de Gerber est une technique conventionnelle permettant d'évaluer la teneur en matière grasse des laits; Elle est exprimée en gramme par litre ou en pourcentage en masse.

Après dissolution des protéines du lait par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool isomylique.

Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre (NF V 04-210).

I.2.1.4. Détermination de la densité

C'est la masse volumique à 20°C, elle est exprimée en gramme par millilitre. La densité déterminée dans les conditions décrite par la présente méthode (N°10.95.02).

I.2.1.5. Détermination de pH

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. L'électrode du pH mètre est placée dans une 10 ml du lait (LENOIR, 1962).

I.2.1.6. Détermination de l'acidité titrable

On entend par « acidité titrable du lait », l'acidité déterminée dans les conditions décrite par la méthode présente (JOA N°58/2015). Elle est exprimée conventionnellement en grammes d'acide lactique par litre de lait. Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium 0.1N en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

I.2.1.7. Détermination des cendres

On entend par « cendre du lait » le produit résultant de l'incinération du résidu sec du lait à $525 \pm 25^\circ\text{C}$ dans un lent courant d'air. Elle est exprimée en gramme par litre ou en pourcentage en masse (NF V 04-208).

Les cendres du lait exprimé en gramme par litre, obtenues à partir de l'échantillon, sont égales à : $(M_0 - M_1) \times 1000/V$

Où :

M_0 : est la masse en gramme de la capsule vide.

M_1 : est la masse en gramme de la capsule et des cendres.

V : est le volume en millilitre de la prise d'essai de lait.

E : est la masse en gramme de la prise d'essai de lait.

I.2.2. Isolement et Identification de La Flore Lactique

Les ensemencements sont réalisés sur milieu M17 et MRS gélosé en masse, en utilisant les dilutions décimales dans une solution stérile (0.85% NaCL ,0. 1% Peptone)

Après isolement des colonies d'aspects morphologiques différents (taille, couleur, surface, profondeur...) sont repiquées sur milieu MRS et M17, incubées à 30 ou 45°C afin de s'assurer de la pureté des cultures. La purification des souches sur milieu gélosé se fait par la méthode de stries suivies d'une observation microscopique (**LAIRINI et al., 2011**).

I.2.2.1. Conservation des isolats

I.2.2.1.1 Conservation à court terme

La conservation des isolats purifiés est réalisée par ensemencement sur gélose inclinée. Après incubation à 30°C pendant 18 h. Les tubes sont conservés à + 4°C, Le renouvellement des cultures se fait tous les trois semaines (**SAIDI et al., 2002**).

I.2.2.1.2 Conservation à long terme

La conservation à long terme des isolats purifiés est réalisée dans un milieu contenant 70 % de lait écrémé (enrichi par 0,05 % d'extrait de levure et 0,05 % de glucose) et 30% de glycérol et stockés à une température de -20°C (**SAMELIS et al., 1994 ; HERRERO et al., 1996**). Les mêmes isolats sont aussi mis dans le lait écrémé sans glycérol et incubés à 37°C jusqu'à coagulation puis conservés à -20°C.

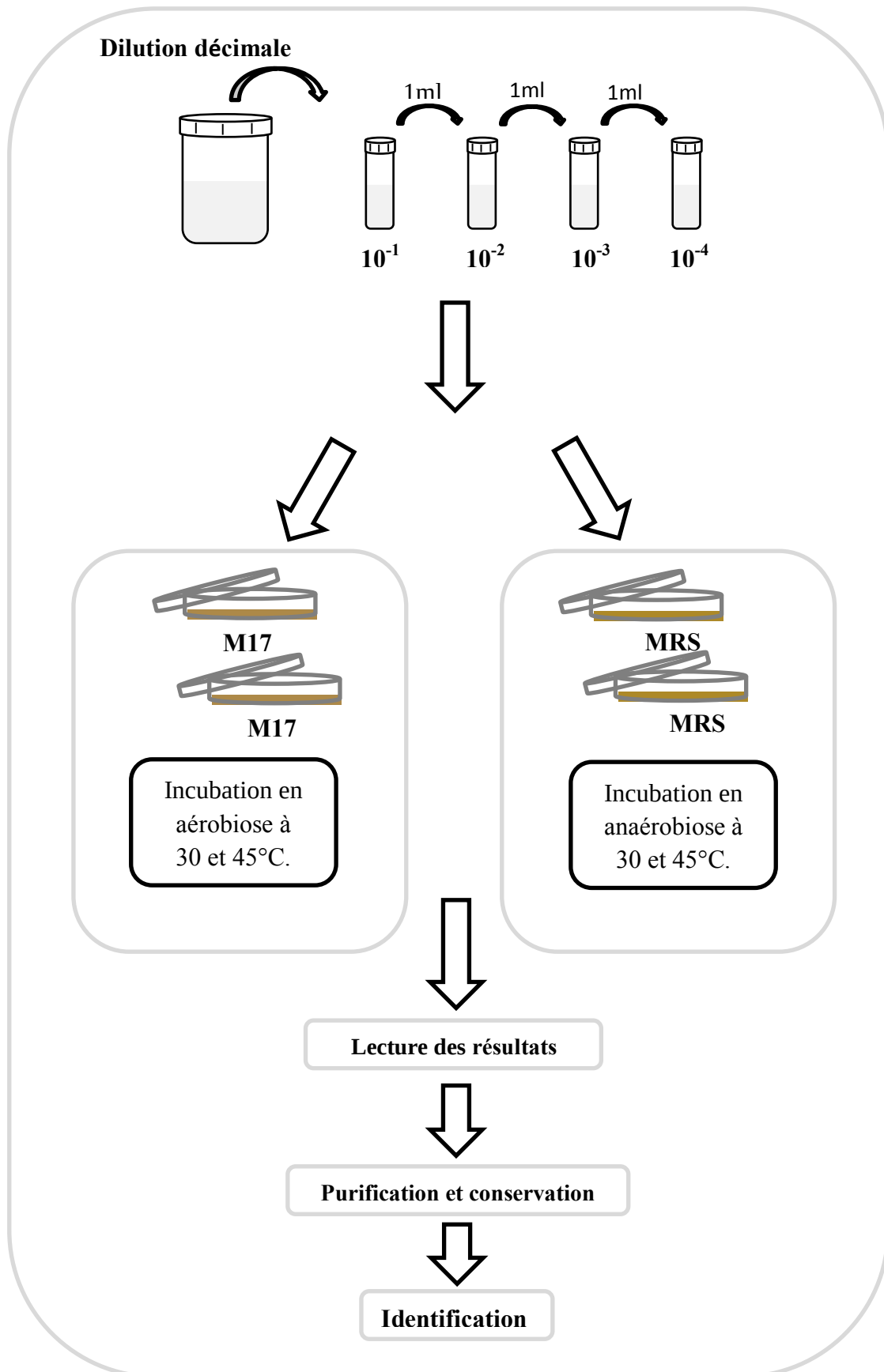


Figure 6 Schéma simplifié des étapes d'isolement des bactéries lactiques à partir du lait de chamelle.

I.2.3. Etude des potentialités technologiques des isolats

I.2.3.1. Pouvoir acidifiant

La mesure de l'activité acidifiante consiste à suivre d'une part l'évolution du pH des différentes cultures en fonction du temps et d'autre part à doser simultanément l'acidité totale par la soude. On commence par la préparation de lait écrémé à 10% dans des flacons de capacité 250mL. Après stérilisation et refroidissement à la température d'ensemencement, chaque flacon estensemencé par une culture lactique (V/100V). Après incubation à 37°C, à un intervalle du temps 2 h, 6 h et 24 h; 10 mL du lait est prélevé puis titrer par la soude Dornic(N/9) en présence de 5 gouttes de phénolphtaléine, jusqu'au virage de la couleur au rose pâle persistant au moins 10 secondes (**LARPENT, 1997**).

L'acidité est déterminée par la formule : **Acidité (°D) = V NaOH x 10**

Où : **V NaOH**: Volume de NaOH utilisé pour titrer l'acide lactique contenu dans les 10 mL de lait.

La mesure de pH est faite directement par le pH-mètre, en plongeant l'électrode dans le volume du lait. Le pH a été déterminé à chaque fois qu'on procède au dosage de l'acide lactique.

I.2.3.2. Pouvoir protéolytique

Pour déterminer l'activité protéolytique des bactéries lactiques, plusieurs milieux ont été utilisés : la gélose PCA additionnées du lait écrémé à 10% Chaque boîte par la suite a étéensemencée par la méthode de multipoint. Après une incubation à 30° C pendant 24h, la protéolyse est révélée par des zones claires autour des colonies (**Veuillemard, 1986**).

I.2.3.3. Pouvoir lipolytique

L'activité lipolytique est recherchée sur milieu (M17 + MRS) tamponné à pH 7 et additionné de 2% de Tween 80 (sources lipidiques artificielles) ou de beurre ou d'huile d'olive (sources lipidiques naturelles). Les boîtes ont étéensemencées à l'aide d'un inoculateur multipoint. Après une incubation à 30°C pendant 24 à 48h, la lipolyse est révélée par une zone d'éclaircissement entourée des souchesensemencées (**Guiraud et Galzy, 1980 ; Karam, 2012**).

I.2.3.4. Activité antibactérienne

Pour tester l'activité antimicrobienne des quatre souches lactiques à l'égard des s souches pathogènes (Escherichia coli ATCC 8737, Salmonella Typhi ATCC 14028,

Pseudomonas aeruginosa ATCC 9027, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 et *Listeria innocua* CLIP 74915.), le test des spots est réalisé.

Le test consiste à cultiver les souches cibles et tests dans le milieu en double couche.

5µl de chaque souches de bactéries lactiques est déposée en spot sur des boîtes Petri coulée avec la gélose MRS (solidifiée et séchée), les spots sont séchés près du bec benzün pendant quelques 20 minutes puis incubés à 30°C pendant 24h.

Au terme de l'incubation, les spots sont recouverts respectivement par une couche de 9ml de gélose nutritive en surfusion qui contient 1ml de la culture fraîche de chaque bactérie pathogène. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 18h à 24h.

Au terme de l'incubation, les diamètres des zones d'inhibitions sont mesurés (**Fleming et al., 1975**) .

Chapitre II

Résultats et Discussion

II Résultats et discussion

II-1 Caractéristiques physico-chimiques des échantillons

Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons du laits camelins sont représentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 06) :

Tableau 6 Echantillons du lait de chamelle collectés

		Echantillons		
		E1	E2	E3
Caractéristiques physico-chimiques	pH	6.56	6.58	6.49
	Acidité (°D)	15. 3	16. 6	18. 0
	Extrait sec total (g/L)	115.00	135.76	144.50
	Matière grasse (g/L)	66.55	76.66	85.00
	Densité	1.0058	1.028	1.0189
	Cendres (g/L)	7.3	7.5	6,86

- **pH:**

Il est connu que le pH du lait camelin est bas comparativement au lait bovin (pH = 6,6) et au lait humain (pH = 7,01) (**Siboukeur, 2007**). Le pH des échantillons analysés se situe entre 6.58 et 6.49. Ces valeurs relevées se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que (**Mehaia, 1993**) en Arabie Saoudite (pH = 6.61±0.02), (**Abulehia , 1994**) en Arabie Saoudite (pH = 6.55 ±0.04). D'autres auteurs avancent des valeurs plus basses, tels que (**Siboukeur, 2007**) (pH= 6,31±0,15) et (**Sboui et al., 2009**) (pH = 6,41).

Le pH ainsi que le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité de l'eau (**Gorban et Izzeldin 1997**). (**Saley, 1993**), estime que la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire, serait à l'origine du pH bas. Par ailleurs, le pH bas du lait camelin peut être attribué à la forte concentration en acide gras volatils (**Yagil, 1985**). Alors que, (**Vignola, 2002**) signale que le pH du lait dépend principalement de la présence de caséines et des anions phosphorique et citrique.

- **Acidité titrable:**

L'acidité titrable de lait est la mesure en grammes d'acide lactique par litre de lait. . L'acidité des échantillons varie entre 1.53, 1.66 et 1.80 (g/l), ces valeurs se situent dans la fourchette (≤1.8) à celle rapportée par la norme algérienne (**décrit, 1993**).

Il est important de préciser que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (**KAMOUN et RAMET, 1989**). Permet d'expliquer l'absence de relation directe entre le pH et l'acidité titrable.

La variation de l'acidité est généralement due à la variation de l'alimentation et aux conditions environnementales (**ABU-TARBOUSH, 1998**).

- **Densité**

La teneur de la densité est de 1.0058, 1.028 et 1.0189 chez le E1, E2 et E3 respectivement est faible à [1.034 - 1.030], la plus grande valeur a été observée dans E2 (1.028), à celle rapportée par la norme algérienne (décrit 1993). La densité du lait varie en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (la matière sèche dégraissée) (**RAHLI, 2015**).

- **Matière grasse**

Le tableau 06 montre que la matière grasse du lait varie de 66.55, 76.66, 85.00 (g/l) chez le lait E1, E2 et E3 respectivement, dont la valeur la plus élevée a été enregistrée dans E3 85.00 g/L. Les valeurs des échantillons apparaissent une conformité à celle rapporté par la norme algérienne (décrit 1993).

RAHLI (2015) a montré qu'il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse en comparaison avec celui des autres traites, bien que quantitativement plus important

- **Matière sèche**

Les valeurs enregistrées pour les échantillons concernant la teneur en matière sèche dans le lait camelin varie entre 115.00 et 144.50. Ces valeurs se situent dans la fourchettes des travaux de (**RAHLI, 2015**), avec des valeurs se situent entre 98,4 et 119,05 g/L et (**HADDADIN et al., 2008**) : 123 g/L. D'autre part elle diffère de celle rapportée **par** (**LABIOUI et al., 2009**) entre 113 et 121g/l.

Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total était dû à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux (**KHASKHELI et al., 2005**). En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. (**HADDADIN et al., 2008**) ont trouvé que le taux de matière sèche totale atteignait son maximum en mi- hiver et son minimum en été.

- **Cendre**

La quantité totale de minéraux est généralement exprimée en cendres totales ; le Tab. 6 montre que cette valeur se situe autour de 6,86 et 7.5 g/L. La valeur la plus faible a été enregistrée dans lait d'E1. **AULDIST et al., (1998)** ont reporté que la composition physico-chimique du lait cru dépend essentiellement du stade de lactation, la période de l'année et le régime alimentaire des animaux.

II.2. Isolement et identification des bactéries lactiques à partir du lait de chamelle

Nos résultats relatifs aux caractéristiques macroscopiques, microscopiques et physiologiques sont récapitulés dans les tableaux suivants

Tableau 7 Caractères morphologiques des bactéries lactiques

Groupes	Macro morphologie	Micro Morphologie	T°C
Pediocoques S1	Colonies Lisses arrondies, grisâtres ou blanchâtres	Coccis en Tétrades	37
Lactocoque S2	Colonies jaunes, rondes ou lenticulaires	Coccis, diplocoques et en chaînette	37
Lactobacilles S3	Petites colonies blanches, rondes	Petits bâtonnets en chaînettes	37
S4	Colonies rondes régulières de couleur blanche crème	bâtonnets en chaînettes	45

Tableau 8 Critères biochimiques et physiologiques des bactéries lactiques

	S ₁	S ₂	S ₃
ADH	-	+	-
VP	+	-	-
CIT	+	+	+
H₂S	-	-	-
RES	v	-	-

T°	40°C	-	-	
	45°C	-	-	-
PH	4.2	-	-	
	4.5			-
	4.8	-	-	
	6.5		+	+
	7	+	+	
	8	+	+	
NaCl	2%	+	+	+
	3%	v	V	
	4%	V	-	+
	6.5%	-	-	
C A R B O H Y D R A T E S	GLU	+	+	+
	MAN	+	+	+
	RHA	+	-	+
	SAC	+	-	+
	MEL	+	+	+
	Amy	+	-	+
	ARA	+	+	+
	LAC	+	+	-
	INO	-	-	-
	SOR	-	-	+

+: plus de 90 % de réactions positives. - : moins de 10% de réactions positives .V : plus de 10% et moins de 90% de réactions positives. ADH : production de l'arginine dihydrolase. VP : production d'acétone. CTR : dégradation de citrate. RES : thermorésistante à 63,5 °C pendant 30 min. GAZ : production de gaz à partir du glucose.

Souches préidentifiées:**S1: *Pediococcus acidilactici*****S2: *Lactococcus lactis*****S3: *Lactobacillus amylophilus*****S4: Inconnu****II-3 Etude des potentialités technologiques des isolats****II-3.1 Pouvoir protéolytique**

Les systèmes protéolytiques des bactéries lactiques sont importants, en tant que des moyens qui rendent la protéine et le peptide N disponibles pour la croissance et essentiellement, en tant qu'élément de traitement dans les procédés de maturation qui donnent aux aliments leurs propriétés rhéologiques et caractéristiques organoleptiques (**LAW et KOLSTAD, 1983**).

Après incubation, l'activité protéolytique s'est manifestée par l'apparition d'un halo clair autour des colonies ensemencées en touches à la surface des géloses. Les résultats obtenus lors de la réalisation de ce test sont résumés dans la Figure 08

Il apparaît que l'espèce *Lactococcus lactis* est fortement protéolytique comparativement aux autres espèces avec une moyenne de 11.5 mm de diamètre, suivi de *Lactobacillus amylophilus* et S4 avec des zones d'hydrolyse de 9,5 mm et 4 mm

Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par (**Idoui et Karam, 2008, Hadeif, 2012**), qui ont trouvé que les bactéries lactiques, isolées à partir du beurre de vache traditionnel de la région de Jijel et du beurre de chèvre, présentent un caractère protéolytique. Ce caractère est essentiel pour les bactéries lactiques pour leur croissance dans le lait ainsi que pour le développement des propriétés organoleptiques des différents produits laitiers (**Savoy et Hébert, 2001 ; Hassaïne et al., 2007**).

Selon (**CASTBERG et MORRIS, 1976**), les lactobacilles produisent généralement des protéinases neutres actives sur le α -, β - et κ - caséine mais l'intensité de leur activité est extrêmement variable d'une espèce à une autre. Les travaux de **LITOPOULO-TZANETAKI**

et TZANETAKIS (2011), ont montré que les activités d'aminopeptidase sont largement dues aux lactobacilles.

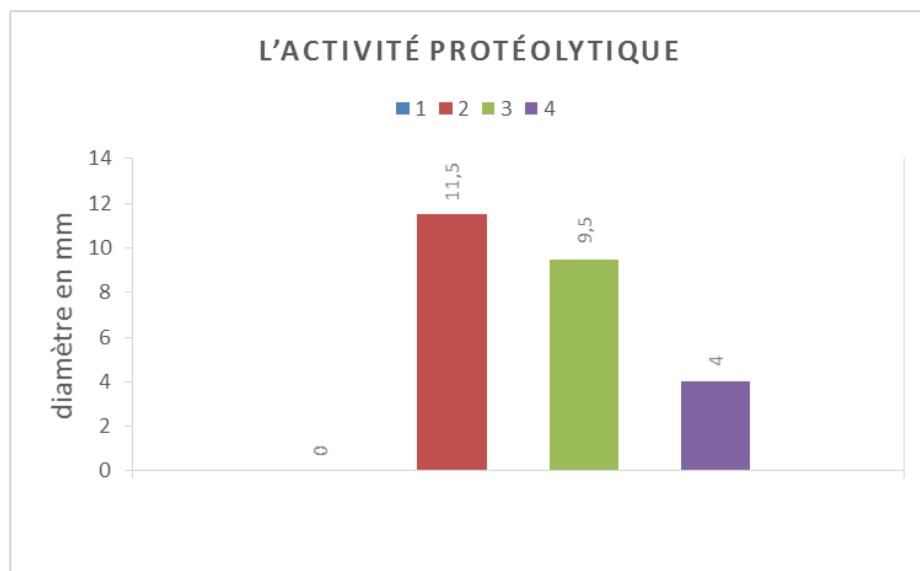


Figure 7 : Les résultats de l'activité protéolytique.

II-3.2 Pouvoir lipolytique

STADHOUDERS et MULDER (1958), ont observé que certaines souches de microcoques ont hydrolysé la matière grasse du lait en crème dans les conditions du laboratoire, mais n'ont pas hydrolysé la graisse de fromage. Cependant, d'autres auteurs ont rapporté que l'utilisation des souches choisies de microcoques améliore la saveur du fromage (REITER et al., 1967; SCHLEIFER et KLOOS, 1975).

Les résultats obtenus lors de la réalisation de ce test sont résumés dans la Figure 10

Selon (Crow et al., 1994, Sahnouni, 2013) les Lactocoques possèdent une faible activité lipolytique. Les travaux de (Fernandez et al., 2000), ont montré que l'activité estérasique n'était pas nécessaire à la croissance des bactéries lactiques ni dans un milieu synthétique, ni dans du lait écrémé ou entier.

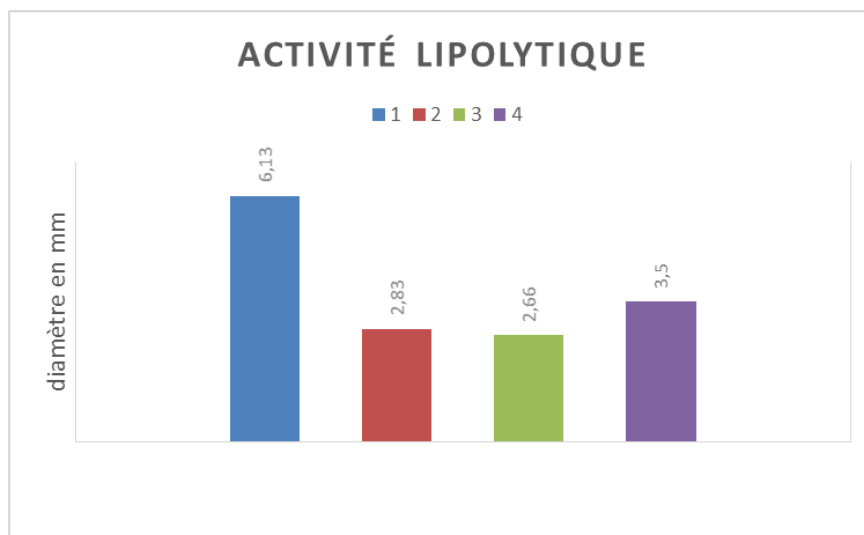


Figure 8 Les résultats de l'activité lipolytique

II-3.3 Le pouvoir acidifiant

La plupart des producteurs fermiers insulaires utilisent la flore lactique naturelle pour provoquer l'acidification nécessaire à l'égouttage du caillé et à sa protection contre le développement de germes de contamination. Cette pratique présente l'avantage de faire travailler une flore variée qui peut être représentative de la fromagerie, ce qui contribue à fournir au fromage un goût caractéristique (CASALTA et al., 1995).

L'activité acidifiante est l'une des principales fonctions des bactéries lactiques, elle demeure l'une de leurs propriétés métaboliques les plus recherchées vu son intérêt en technologie laitière.

Le suivi de l'activité acidifiante des souches étudiées a été réalisé sur le milieu lait écrémé stérilisé. Les résultats obtenus sont présentés dans la Figure 10.

La coagulation du lait par les bactéries lactiques peut être provoqué soit par la transformation progressive du lactose du lait en acide lactique qui provoque l'abaissement du pH et la coagulation du lait; soit par un système enzymatique ou enzymes protéolytiques qui ont la propriété de coaguler le lait.

D'après ces résultats, nous remarquons que la totalité des bactéries lactiques identifiées présentent une production progressive en acide lactique. Cette dernière est accompagnée d'un abaissement du pH du milieu.

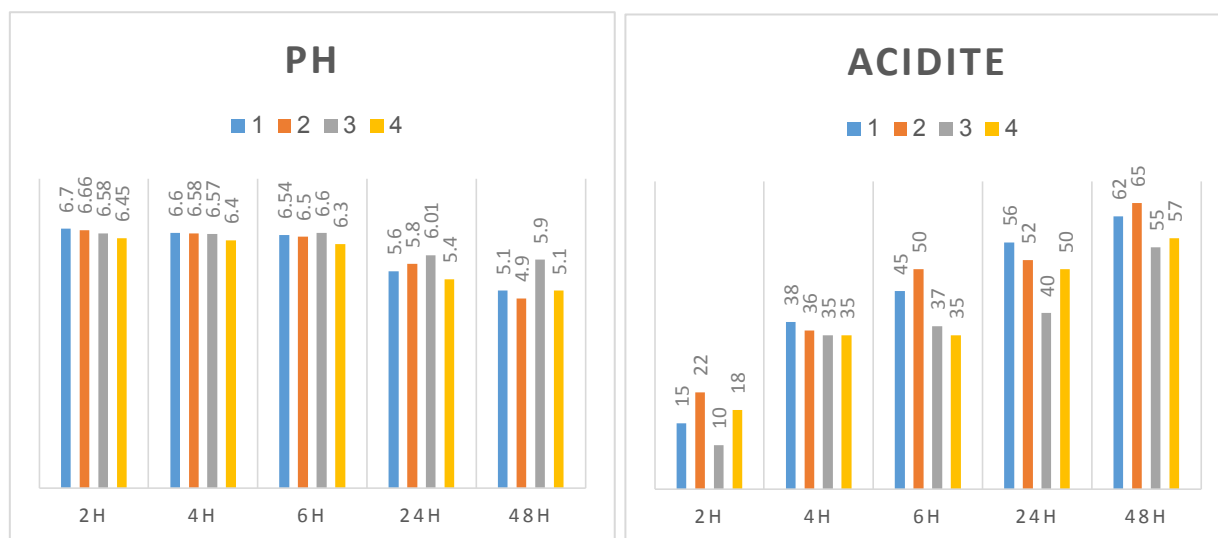


Figure 9 Evolution du pH et de l'acidité Dornic des souches étudiées dans le lait écrémé selon le temps.

Durant la période 0 à 4 h les souches 1, 2, 3 et 4 acidifient lentement le lait avec une diminution des valeurs du Ph. Après 24h et 48h d'incubation, les souches (1, 2, et 4) acidifient fortement le lait avec des valeurs atteignent (5,6 ; 5,8; 5,4) et (5,1 ; 4,9 ; 5,1) Ces résultats sont en accord avec de nombreuses études et rejoignent ceux de **(Zadi-Karam, 1998 ; Mannu et al., 2000 ; Alonso-Calleja et al., 2002 ; Idoui et al., 2009)**.

Durant la période 0 à 4 Lactobacillus acidifient le lait très lentement avec des valeurs du pH de (6,58 à 6,57) Après 24h et 48h d'incubation, la souche montre une faible acidification avec des valeurs pH de (6,01 et 5,9)

Selon **Robert et al., (2006) et Kandler et Weiss (1986)**, les lactobacilles mésophiles hétérofermentaires ont un pouvoir acidifiant faible. Cela est remarqué pour la souche 3 (Lactobacillus). **Herreros et al., (2003)** ont rapporté également que les *Lactobacilles* métabolisent le lactose plus lentement que les *Lactocoques*.

II-3.4 Le pouvoir antimicrobien

Les propriétés antimicrobiennes des bactéries lactiques sont dérivées de la concurrence pour les nutriments et la production d'un ou plusieurs métabolites antimicrobiennes actifs tels que les acides organiques (principalement l'acide lactique et l'acide acétique), le peroxyde d'hydrogène et d'autres composants tels les bactériocines et les peptides antifongiques **(REIS et al., 2012)**. Les bactériocines sont produites par la plupart des genres des bactéries lactiques

y compris *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostocs*, *Streptococcus* et *Enterococcus* (GROSU-TUDOR et al., 2014).

L'activité antibactérienne des bactéries lactiques résulte de leurs activités fermentaires associées à la production de divers composés antimicrobiens dans le but d'inhiber la prolifération des microorganismes (Rodrigues et al., 2002 et Mansour et al., 2004).

En effet, les résultats du test de spot ont révélé des zones d'inhibitions vis-à-vis de toutes les souches pathogènes testées

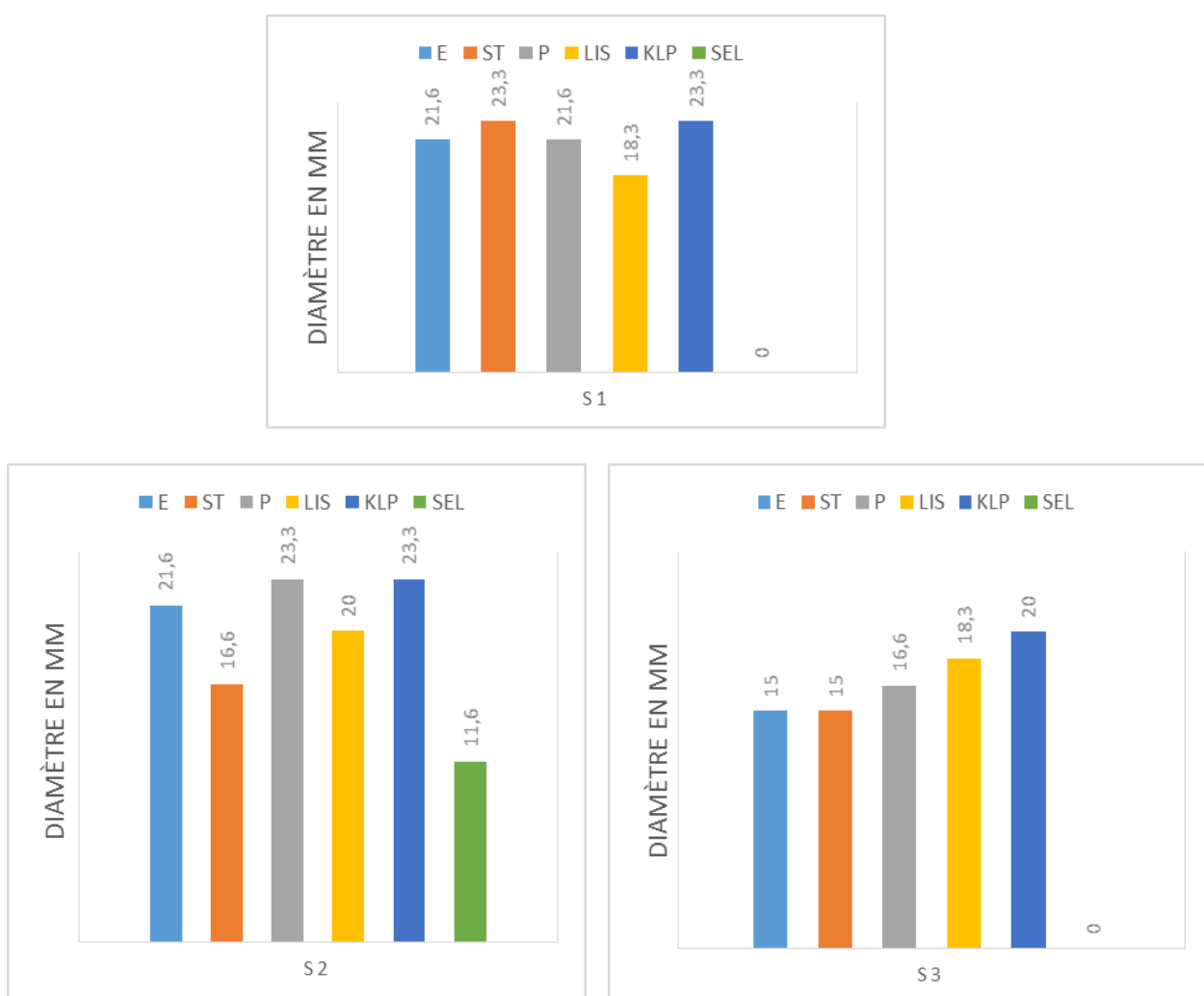


Figure 10 : Les résultats de l'activité antimicrobienne

Les souches lactiques sélectionnées présentent un spectre d'activité qui varie entre 0 mm et 23 mm sans compter les spots à l'égard des bactéries pathogènes.

D'après les résultats obtenus, les trois souches lactiques possèdent un effet inhibiteur vis-à-vis *Escherichia coli* ATCC 8737, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 et *Listeria innocua* CLIP 74915

Les espèces du genre *Pediococcus* sont connues par leur effet inhibiteur sur plusieurs organismes de détérioration et pathogènes (**GILLILAND et SPECK 1975; RACCACH et al., 1979**).

Les espèces du *Pediococcus* jouent un rôle important dans la préservation des aliments par la production de pediocines actives contre les bactéries pathogènes tel que *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* et *Clostridium botulinum* (**RACCACH, 1987**).

Labioui et al., (2005) ont rapporté que le diamètre de la zone d'inhibition des bactéries lactiques à l'égard de *Staphylococcus aureus* varie entre 23,3 et 32,5mm.

Selon **Dal Bello, (2009)** les bactéries lactiques produisent plusieurs métabolites anti-*S.aureus* (acide organique, peroxyde d'hydrogène et les bactériocines).

Charlier et al., (2009) ont montré que *Lactococcus* sp. et *Leuconostoc* sp. présentent une inhibition à spectre élargie vis-à-vis de *Staphylococcus aureus* qui est induite par l'effet de l'acide lactique et des bactériocines.

Labioui et al., (2005), ont trouvé que les zones d'inhibitions sont comprises entre 20,4 et 25,7mm quand ils ont sélectionné des souches lactiques antibactériennes vis-à-vis *Klebsiella pneumoniae* prélevée des urines.

En général, la fermentation du lactose par les ferments lactiques conduit à la production des acides organiques et d'autres composés antimicrobiens, qui jouent un rôle majeur dans la conservation des produits laitiers fermentés (yourte, camembert...), et elle contribue à l'inhibition des germes pathogènes ou des contaminants et améliore la digestibilité du produit. (**Desmazeaud, 1996 ; Cherl-Ho, 1997 ; Oyewole, 1997 ; Daly et Davis, 1998 ; Ouwehand, 1998 ; Messens, 2002**).

Les quatre souches lactiques sont douées d'une activité antibactérienne importante se qui les qualifie à être utilisées comme des bioconservateurs dans les industries alimentaires.

Conclusion

Conclusion

Les bactéries lactiques sont généralement reconnues comme étant saines, de statut "GRAS"(Generally Recognized As Safe), elles ont toujours occupé une place importante parmi les auxiliaires de fermentation et de conservation alimentaire, que ce soit en tant que microflore naturelle ou comme culture ajoutée sous des conditions contrôlées (**Garry et Le Guern, 1999 ; O'Sullivan et al., 2002**).

La présente étude a été conduite dans le but de connaître les propriétés technologiques de la population lactiques présente dans le lait de chamelle. Après les analyses physicochimiques des échantillons, Les 4 souches utilisées dans cette étude ont été isolées, purifiées et identifiées.

L'étude de leur pouvoir acidifiant est réalisée dans le but de sélectionner les souches les plus acidifiantes. Le pouvoir protéolytique, lipolytique et l'activité antibactérienne sont également étudiés pour les souches sélectionnées.

Le suivie de la cinétique d'acidification en culture pure des 04 souches lactiques a montré que les souches *Lactocoque et Pediocoques* ont une capacité importante d'acidifiante au bout de 6h d'incubation dans le lait écrémé stérile avec un ΔpH de 1,10 ; 0,86 respectivement, ce qui nous a permis de les sélectionner.

Les résultats de l'activité lipolytique montrent que ont la capacité de dégrader les lipides du lait contenant dans le milieu, où la souche *Pediocoques* présente la zone de la protéolyse la plus importante avec un diamètre de 6.13 mm

Les résultats de l'activité protéolytique, montrent que 3 souches (*Lactocoque, Lactobacilles et S4*) ont la capacité de dégrader la caséine du lait contenant dans le milieu, où la souche *Lactocoque* présente la zone de la protéolyse la plus importante avec un diamètre de 11,50 mm dans le MRS à 1% de lait écrémé.

Nous avons par ailleurs, étudié par le test de spot l'activité antibactérienne de 4 souches lactiques à l'égard de *Escherichia coli* ATCC 8737, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 et *Listeria innocua* CLIP 74915 Les résultats obtenu montrent que les 4 souches inhibent ces pathogènes avec des zones d'inhibitions allant jusqu'au 23 mm. Cette activité inhibitrice est due probablement aux différents métabolites produits par les souches de bactéries lactiques. En général, Les résultats obtenus suggèrent

l'utilisation des quatre souches sélectionnées comme ferment dans la fabrication de produits fermentés.

Ce travail mérite d'être complété par d'autres travaux visant à :

- Identification moléculaire est très essentielle pour mieux identifier les isolats.
- Etude de la stabilité des molécules dans les conditions industrielles : pH, température.....etc. Ainsi que l'optimisation du rendement de productivité des souches sélectionnées.
- Etude de l'activité antimicrobienne de l'ensemble des bactéries sélectionnées contre un panel plus large de microorganismes (bactéries et champignons).

Référence

Référence

- ABDEL-RAHIM A.G. (1987): The chemical composition and nutritional value of camel (*Camelus dromedarius*) and goat (*Capra hircus*) milk. World Rev. Anim. Prod., 23, 9-11.
- ABU-LEHIA I.H, (1994). Recombined camel's powder. In : « Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie
- AGRAWAL R. P., DOGRA R., MOHTA N., TIWARI R., SINGHAL S. and SULTANIA S., 2009. Beneficial effect of camel milk in diabetic nephropathy. Acta Biomédical, p80, 131-134.
- AGRAWAL R.P ., BENIWAL R., KOCHAR D K., TOTEJA F C., GHORVI S K., SAHANI M S and SHARMA S, (2005b). Camel milk as an adjunct to insulin therapy improves long term glycemic control and reduction in dose of insulin in patients with type -1-Diabetes. Diabetes Research and chemical practice G8, 177-176.
- AGRAWAL R.P., SAHANI M.S. AND TUTEJA F.C.,(2005a). Hypoglycemic Activity of Camel Milk in Chemically Pancreatectomized Rats- An Experimental Study. Int. J. Diab. Dev. Countries, 25 (3), p. 75-79.
- AGRAWAL R.P., SWAMI S.C., BENIWAL R., KOCHAR D.K., SAHANI M.S., TUTEJAF.C., et GHOURI S.K., 2003. Effect of camel milk on glycemic control risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled study Camel. Res. Pract., 10, 45-50.
- AGUE K.M. (1998). Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie
- Al-Hashem F, Dallak M, Bashir N, Abbas M, Elessa R, Khalil M, Al-Khateeb M: Camel's milk protects against cadmium chloride induced toxicity in white albino rats. Am J Pharmacol and Toxicol 2009, 4:107–117.
- Al-Hashem, F.(2009): Camel's milk protects against aluminum chloride induced toxicity in the liver and kidney of white albino rats. Am. J. Biochem. Biotechnol., 5(3): 98-109.
- ALONSO-CALLEJA C., CARBALLO J., CAPITA R., BERNARDO A., and GARCIA-LOPEZ M.L., 2002. Changes in the microflora of Valdeteja raw goats milk cheese throughout manufacturing and repening. Lebensmittel-Wissenschaft Und-Technologie 35, 222-232.

- AMAL HASSAN I., and BAYOUMI M. M., 2010. Efficiency of camel milk and honey been in alleviation of diabetes in rats. *Nature and Science*, 8(10), p333-341.
- ATTIA H., KHEROUATOU N. and DHOUIB A. (2001). Dromedary milk lactic acid fermentation: microbiological and rheological characteristics. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 26, 263-270.
- ATTIA H., KHEROUATOU N., NASRI M. and KHORCHANI T. (2000). Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. *Lait*, 80, 503-515.
- Auldist, M.J., Walsh, B.J. and Thomson, N.A. (1998). Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *J. Dairy Res.* 65: 401–411.
- Avril, J.L., Dabernat, H., Denis, F., Monteil, H. (2000) *Bactériologie clinique*. 3ème édition Ellipses (Ed) Paris, 602 p.
- Axelsson L.T. 2004. Lactic Acid Bacteria: Classification and Physiology. In *Lactic Acid Bacteria - Microbiology and functional aspects*. Edited by S. Salminen, A.v. Wright et A. Ouwehand. Marcel Dekker, Inc. 1-66.
- AYAD (S) et HERKAT (A), 1996 : contraintes de développement de l'élevage camelin en Algérie ; cas de la wilaya d'El Oued, Thèse ingéniorat en sciences Agronomiques, INA El- Harrach Alger. 40p
- Azadnia P, KhaleghBabaki A, Shah Ahmad Ghasemi M, KarimiJashni M, Zamani MH, Taarof N. 2011. Isolation and identification of *Leuconostocs* from traditional yoghurt in Tribes of Kazerun. *J. anim. Vet. Ad.* 10 : 552-554.
- BEN AISSA, R. 1989. Le dromadaire en Algérie. Option Méditerranéennes- Série Séminaire-2:19-28.
- Bernier, L. 2010. Les probiotiques en 2010 : une revue de la littérature. 2010. Thèse Pharm: Université d'Angers, 166.
- BEZZALLA F et GOUTTAYA A. (2013). Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation, P 16-18,27, 31- 34.
- BOUALLALA, M.; CHEHMA, A(2015). Equations d'estimation de la phytomasse aeriennne des plantes spontanees perennes broutees par le dromadaire au sahara nord-occidental algerien. *EBSCO. Revue des Bioressources* . Jun2015, Vol. 5 Issue 1, p29-36. 8p.
- BOUE A, 1952 : l'originalité du chameau in : revue d'élevage et de Médecine vétérinaire des pays Tropicaux N°2. Pp 193-201
- BOUE A., 1949- Essai de barymétrie chez les dromadaires Nord- Africain.

- BOUKEROUAZ A et BENMEHIDI R, 2017. Profil bactériologique des bactériémies à bacilles Gram négatif. Mémoire de Master en Microbiologie générale et Biologie moléculaire des microorganismes .Université des Frères Mentouri Constantine.
- Bourgeois C.M., Mescle J., Zucca J. et Larpent J.F. 1996. Microbiologie alimentaire (tome 1) Lavoisier. Paris, P : 29-245.
- Buist, G., Venema, G., kok, J. 1998. Autolysis of *Lactococcus lactis* influenced by proteolysis. *Journal of biotechnology*. N° 22: 5974-5953.
- Carina Audisio M. et Maria C.A. 2010. Bactiocin-like substance produced by *Lactobacillus salivarius* subsp. *Salivarius* CRL 1384 with anti- *Listeria* and anti-salmonella effect. *Res. J. Microbio*. 5 (7): 667-675.
- CASALTA E., VASSAL Y., DESMAZEAUD M.J. and CASABIANCA F., 1995. Comparison of the acidifying activity of *Lactococcus lactis* isolated from Corsican goat milk and cheese. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technology* 28, 291-299.
- CASTBERG H.B. and MORRIS H.A., 1976. Degradation of milk proteins by enzymes from lactic acid bacteria used in cheese-making. A review. *Milchwissenschaft* 31: 85-90.
- CHAIBOU M., 2005 : Productivité zootechnique du désert ; le cas du bassin laitère d'Agadez au Niger. Thèse Doc. Montpellier II : CIRAD- EMVT. 301 P
- Charlier, C., Cretenet, M., Even, S., et Le Loir, Y. (2009). Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: an old story with new perspectives. *International journal of food microbiology*, 131, 30–39.
- CHEHMA, A(2004). LA REVUE SCIENCES & TECHNOLOGIE : productivite fourragere des parcours camelins en algerie cas des paturages a base de « drinn » *stipagrostis pungens* (desf).
- Cherl-Ho L. Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. (1997), vol. 8, p. 259-269.
- CHETHOUNA F.(2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Mémoire magister en Microbiologie Appliquée, Université Ksdi Merbah Ouargla,
- CHIBBAH A. (2011). Extraction et caractérisation électrophorétique des protéines membranaires du globule gras du lait de chamelle. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammemri-Tizi Ouzou, 5-7.

- Collins M.D., Farrow J.A.E., Phillips B.A., Fergus S. et Jones D. 1987. Classification of *Lactobacillus divergens*, *Lactobacillus piscicola*, and Some Catalase-Negative, Asporogenous, Rod-Shaped Bacteria from Poultry in a New Genus, *Carnobacterium*. *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 37: 310-316.
- Collins M.D., Samelis J., Metaxopoulos J. et Wallbanks S. 1993. Taxonomic studies on some leuconostoc-like organisms from fermented sausages: description of a new genus *Weissella* for the *Leuconostoc paramesenteroides* group of species. *J. Appl. Bacteriol.* 75: 595-603.
- CORRERA A. (2006). Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle Paris.
- CROW V.L., HOLLAND R., PRITCHARD G.G. et COOLBEAR T., 1994. The diversity of potential cheese ripening characteristics of lactic acid bacteria. *Int. Dairy J.* 4 : 723-742.
- Dal Bello, B., Cocolin, L., Zeppa, G., Field, D., Cotter, P. D., et Hill, C. (2012). Technological characterization of bacteriocin producing *Lactococcus lactis* strains employed to control *Listeria monocytogenes* in Cottage cheese. *International journal of food microbiology*, 153, 58–65.
- Daly C., Fitzgerald G. F., O'connor L. and Davis R.. 1998. Technological and health benefits of dairy starter cultures. *International Dairy Journal* 8, 195-205.
- Davies F.L. et Law B.A. 1984. *Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*. Elsevier. App. Sc. Publication. New York, USA.
- Desmazeaud M. et Cogan T.M. 1996. Role of cultures in cheese ripening. In: Cogan T.M., Accolas J.P (Eds.), *Dairy Starter Cultures*. VCH Publishers, Inc., New York. pp. 207-231.
- EL-SAID EL-SHERBINI E. S., EL-SAID G. R. and TANTAWY E., 2010. Effect of camel milk on oxidative stresses in experimentally induced diabetic rabbits. *Veterinary Research Forum*, 1 (1), p30-43.
- Fall C. 1997. Etude des fraudes du lait cru: Mouillage et écrémage. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop-Dakar, 8.
- FAO. (1998). *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Collection FAO : Alimentation et nutrition n°28. Bibliothèque David Lubin. FAO. Rome Italie.
- FAO., 2006. Camel milk. Retrieved from. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel>.
- FAO., 2011 . résultats de recherche statistiques

- FAO., 2014. Camel milk. Retrieved from. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel>.
- FAO., 2018 . résultats de recherche statistiques
- FAO/WHO.2002.Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. In Guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ontario, Canada, pp.1-11.
- FARAH Z. and RUEGG M. W. (1989).The size distribution of casein micelles in camel milk.Food Microstructure , 8, 211-216.
- Faye B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT. Montpellier, 1ère édition, 126 pp.
- FAYE B., (1997): Guide d'élevage du dromadaire (CIRAD.EMVT) 1° édition. France
- FAYE B., 2003. Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Actes de l'Atelier International sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey, Niger.
- FAYE, B. 2013 Special issue on “Recent Trends in Camel Research” Emirates Journal of Food and Agriculture, 25 (4) : 2 p
- FERNANDEZ L., BEERTHUYZEN M.M., BROWN J., COOLBEAR T., HOLLAND R. et KUIPERS O.P., 2000. Cloning, characterization, controlled overexpression and inactivation of major tributyrin esterase gene of *Lactococcus lactis*. App. Env. Microbiol. 66 : 1360-1368.
- Fleming H.P., Erchells J.L. et Caslilow R.N. 1975. Microbiol inhibition on isolate *Pediococcus* from cucumber bune. Appl. Environ. Microbiol. 30: 1040-1042.
- Francois ,Z.N., Nour El houda,Florance,F.A., Paul M.F., FéliciteT.M and EL 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.
- Fredot E. 2009. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. éd. Lavoisier. Paris. France, 17.
- Garry P. Le Guern L. les bactéries lactiques. (1999), vol. 9, n°6, p. 423
- Georgalaki, M.D., Papadelli, M., Anastasiou, R., Kalantzopoulos,G., Tsakalidou, E. 2002. Purification and characterization of the X-prolyl-dipeptidyl aminopeptidase (PepX) from *Streptococcus macedonicus* and cloning of the pepX gene. Le Lait, 82, 657–671.

- Gilliland S.E. 1985. Concentrated starter culture. In: Bacterial starter cultures for foods, Ed. Gilliland SE, CRC Press, Inc. Boca Raton USA. pp: 145-157.
- GILLILAND S.E. and SPECK M.L., 1975. Inhibition of psychrophilic bacteria by lactobacilli and pediococci in non fermented refrigerated foods. J Food Sci 40:903-905.
- GORBAN A.M.S. et IZZELDIN O.M.(1997): Mineral content of camel milk and colostrum. J. DairyTechn., 64, 471 -474.
- Gravesen A., Diao Z., Voss J., Budde B. et Knochel S. 2004. Differential inactivation of *L. monocytogenes* by D- and L-lactic acid. Lett. Appl. Microbiol.39, 528-532.
- GROSU-TUDOR S.S., STANCU M.M., PELINESCU D. and ZAMFIR M., 2014. Characterization of some bacteriocins produced by lactic acid bacteria isolated from fermented foods. World J Microbiol Biotechnol 30:2459–2469.
- GUIRAUD J.P. et GALZY P., 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Les éditions de l'usine nouvelle. 1-239.
- HADDADIN M.S.Y., GAMMOH S.I., & ROBINSON R.K., (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. Journal of Dairy Research 75 (1), p. 8-12.
- HADEF SAWSEN., 2012. Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales. Thèse de Magister en Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Harris, L., Daeschel, M., Stiles, M., Klaenhammer, T. 1989. Journal of food protection, 52, 384.
- HASSAÏNE O., ZADI-KARAM H. et KARAM N.E., 2007. Technologically important properties of lactic acid bacteria isolated from raw milk of three breeds of Algerian dromedary (*Camelus dromedarius*). Afr. J. Biotechnol. 6 (14) : 1720-1727.
- HERRERO M., MAYO B., GONZALEZ B. and SUAREZ J.E., 1996. Evaluation of technologically important traits in lactic acid bacteria isolated from spontaneous fermentation, J. Appl. Bacteriol., 81, pp. 565-570.
- Herreros M.A, Fresno J.M, González Prieto M.J et Tornadizo M.E. (2003). Technological characterization of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goat's milk cheese). Int. Dairy J. 13, 469-479.
- Heyman, M., Heuvelin, E. 2006. Micro-organismes probiotiques et régulation immunologique le paradoxe. Nutrition clinique et métabolisme, 20 : 85–9.

- Hugenholtz J. et Kleerebezem M. 1999. Metabolic engineering of lactic acid bacteria: overview of the approaches and results of pathway rerouting involved in food fermentations. *Curr. Opin. Biotechnol.* 10: 492-497.
- IDOUI T. ET KARAM N.E., 2008. Lactic acid bacteria from Jijel's butter: isolation, identification and major technological traits. *Gr. Y. Aceites.* 59(4) : 361-367.
- IDOUI T., BOUDJERDA J., LEGHOUCHI E. et KARAM N.E., 2009. Lactic acid bacteria from "Sheep's Dhan", a traditional butter from sheep's milk: Isolation, identification and major technological traits. *Gr. Y. Aceites.* 60 (2): 177-183
- JOA N° 54/2013 : Journal Officiel Algérien Arrêté du 17 décembre 2013 rendant obligatoire la méthode de détermination de la teneur en matière sèche dans le lait
- JOA N° 58/2015 : Journal Officiel Algérien Arrêté du 4 novembre 2015 rendant obligatoire la méthode de détermination de l'acidité titrable dans le lait
- Kandler O et Weiss N. (1986). Genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, 212 AL. In: Sneath, PHA, Mair NS, Sharpe ME et Holt JG (Eds).
- Kandler O. 1983. Carbohydrate metabolism in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*49: 209-224.
- KAOUACHE., 2011. Evaluation et taxonomie numérique de la flore *Listeria* spp. Dans un environnement d'élevage bovin. Mémoire de Magister en Ecologie Microbienne. Université Mentouri Constantine.
- KARAM N-E., DELLALI A et KARAM Z.H., 2012. Activité lipolytique chez les bactéries lactiques. *Renc. Rech. Ruminants*, 2012, 19.
- KHASKHELI, M., ARAIN.M.A., CHAUDHRY, S., SOOMRO, A. H., & QURESHI, T. A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *J of Agr and Social Sciences*, 2:164-66.
- Klaenhammer T.R., Fremaux C. et Hechard Y. 1994. Activités antimicrobiennes des bactéries lactiques ; in " Bactéries Lactiques I". de Roissard et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier, Paris.
- KUNJI E.R., MIERAU I., HAGTING A., POOLMAN B. and KONINGS W.N., 1996. The proteolytic system of lactic acid bacteria. *Antonie Van Leeuwenhoek* 70:187–221.
- Labioui H. Elmoualdi L. El Yachoui M. et Ouhssine M. Sélection de souches de bactéries lactiques antibactériennes. (2005), vol. 2, n°144, p. 237-250.
- LABIOUI, H., ELMOUALDI, L., BENZAKOUR, A., EL YACHIOUI, M., , BERNY, E., & OUHSSINE,M.. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*.7-16.

- LAIRINI, S., BEQQALI, N., BOUSLAMTI, R., BELKHOUE, R., & ZERROUQ, F.(2014). Isolement des bactéries lactiques à partir des produits laitiers traditionnels Marocains et formulation d'un lait fermenté proche du Kéfir. *Afrique SCIENCE*, 10(4), 267-277.
- Larpent S.P. 1997. Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Ed. Tech et Doc, Lavoisier, Paris.
- LASNAMI (K), 1986 : Le dromadaire en Algérie, perspectives d'avenir. Thèse Magis. Agro. INA El Harrach. 185p.
- LAW B.A. and KOLSTAD J., 1983. Proteolytic systems in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwenhoek* 49: 225-245.
- Law J. et Haandrikman A. 1997. Proteolytic enzymes of lactic acid bacteria. *Int. Dairy J.* 7: 1-11.
- Leveau K. et Bouix M. 1983. Milk Coagulation and the Development of Cheese Texture. In: *Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*, Davies, F.L. and B.A. Law (Eds.). Elsevier Applied Science Publishers Ltd., New York, USA.
- Lister J. 1873. A further contribution to the natural history of bacteria and the germ theory of fermentative changes. *Quart. J. Microbiol. Sci.* 13:380-408.
- LITOPOULOU-TZANETAKI E. and TZANETAKIS N., 2011. Microbiological characteristics of Greek traditional cheeses. *Small Ruminant Research* 101. 17– 32.
- M.A.D.R., 2015 : Ministère d'Agriculture et Développement Rural.
- MADR, 2006. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Les schémas directeurs sectoriels de l'agriculture. Réunion d'évaluation du PNDAR - 2ème semestre 2006.
- MAL G., SENA D. S., JAIN V. K. and SAHANI M. S., 2006. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, p61, 88-91.
- MEDJOUR A.(2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chameaux (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). mémoire Magister en Biologie Appliquée. Université Mohamed Khider de Biskra, p 3, 28,40.
- Meguellati-Kanoun A, Saadaoui M, Kalli S, Kanoun M, Huguenin J, Benidir M et Benmebarek A 2018: Localisation et distribution spatiotemporelle des effectifs de dromadaires en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 30,

- Article #41. Retrieved September 30, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd30/3/skso30041.html>
- MEHAIA M.A., 1993a. Fresh soft white cheese (Domiaty type) from camel milk ; composition, yield and sensory evaluation. J. Dairy Sci., 6, 2845-2855.
 - MEHAIA M.A., 1995. The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. Milchwissenschaft, 50, 260-263.
 - Mesaros N., Nordmann P., Plésiat P., Roussel-Delvallez M., Van eldere J., Glupczynski Y., Van laethem Y., Jacobs F., Lebecque P., Malfroot A., Tulkens P.M., Van bambeke F. (2007). *Pseudomonas aeruginosa* : résistance et options thérapeutiques à l'aube du deuxième millénaire, Clinical Microbiology and Infection. 305-316.
 - Messens W, De Vuyst L. Inhibitory substances produced by lactobacilli isolated from sourdoughs. (2002), vol. 72, p. 31-43.
 - NARJISSE (1989), "Nutrition et production laitière chez le dromadaire" .Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 2 - 1989: 163-166.
 - Nauciel C et Vildé J.L. 2005. Bactériologie médicale: Abrégés Connaissances et pratique. Elsevier Masson. Paris. pp : 257.
 - Ndiayta N .,(2013). Etude De La Viabilité Des Souches De Référence Utilisées Dans Le Contrôle Microbiologique Des Antimicrobiens (*Escherichia Coli* Atcc25922, *Pseudomonas Aeruginosa* Atcc 27853 Et *Enterococcus faecalis* atcc 29812),
 - NF V 04-203., Janvier 1969. Préparation de l'échantillon en vue de l'analyse physique et chimique. Ed. Association Française de normalisation (AFNOR). Paris
 - NF V 04-208., Septembre 1969. Détermination des cendres. Ed. Association Française de normalisation (AFNOR). Paris
 - NF V 04-210., Décembre 1971. Détermination de la teneur en matière grasse. Ed. Association Française de normalisation (AFNOR). Paris
 - Ogunbanwo, S.T., Sanni, A.I., Omilude, A.A.2003. Characterization of lactobacilli in cheese. Journal of dairy research, 25, 431-438.
 - Orla-Jensen S. 1919. The lactic acid bacteria. A.F. hostand son, Koenighichen Hof-Boghamdel, Copenhagen.
 - O'Sullivan L. Ross R.P. et Hill C. (2002). Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for improvements in food safety and quality. Biochimie, 84, pp.593-604.
 - Ouadghiri M. 2009. Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et « Jben » d'origine marocaine. Université Mohammed V – Agdal, 29.

- Ould Ahmed M. 2009. Caractérisation de la population des dromadaires (camelus dromedarius) en Tunisie. Inst. national agro. Tunisie - Doctorat d'université.
- OULD SOULE A. (2003). Profil fourrager Mauritanie. FAO. 15p.
- Ouled Taleb, M.H. 1999. Généralités sur l'élevage du dromadaire en Mauritanie. FAOEMPRES-GCP/INT/651/NOR.
- Ouwehand A.C. 1998. Antimicrobial components from lactic acid bacteria. In: Salminen, S. and Von Wright A. (Ed.), lactic acid bacteria: Microbiology and functional aspects, 2nd edition(edited by). Marcel Dekker Inc, New York. 139-159.
- Oyewole OB. Lactic fermented food in Africa and their benefits. (1997), vol. 8, p. 289 297.
- Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., Kotzekidou, P., 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. Meat Sci. 65,859–867.
- Prescott C.E., Hope G.D. et Blevins L.L. 2003. Identification of newly isolated lactobacilli from stomach mucus of lamb. Acta Facultatis Pharmaceuticae Universitatis Comenianae. 55: 64-72.
- QAARO M. (1997). Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides. Montpellier : CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 32 p. 93-99.
- RACCACH M., 1987. Pediococci and biotechnology. Crit Rev Microbiol 14:291–309.
- RACCACH M., BAKER R.C., REGENSTEIN J.M. and MULNIX E.J., 1979. Potential application of microbial antagonism to extended stability of a flesh type food. J Food Sci44:43-46.
- RAHLI, F. (2015).Valorisation du lait de chamelle par exploitation des potentialités technologies des bactéries lactiques isolées localement .Thèse doctorat contrôle microbiologique non publiée, Université d'Oran, Oran.
- 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.

- Randazzo, C.L., Caggia, C., Neviani, C.L.E. 2009. Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *J. Microbiol. Methods*, 78: 1–9
- REIS J.A., PAULA A.T., CASAROTTI S.N. and PENNA A.L.B., 2012. Lactic Acid Bacteria Antimicrobial Compounds: Characteristics and Applications. *Food Eng Rev* 4:124–140
- REITER B.T., FRYER T.F., PICKERING A., CHAMPAN H.R., LAWRENCE R.C. and SHARPE M.E., 1967. The effect of the microbial flora on the flavor and free fatty acid composition of Cheddar cheese. *J. Dairy Res.*, 34, 251-272.
- RICHARD (D).1985: Le dromadaire et son élevage I.E.M.V.T.Maison- Alfort.161P
- Robert H, Gabriel V, Lefebvre D, Rabier P, Vayssier Y et Fontagne-Faucher C. (2006). Study of the behaviour of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc* starters during a complete wheat sourdough breadmaking process. *LWT* 39, 256-265.
- Rodrigues et al. 2002. In Boudjani, W.2009. Action de la flore lactique sur les bactéries contamination. Mémoire d'ingéniorat, Institut de biologie, Université de Tlemcen. Pages 73.
- Roissard H. et Luquet F.M. 1994. Bactéries lactiques. 2volumes, Loriga Uriage, 600 p. par volume
- SAHNOUNI FATMA., 2013. Isolement, identification biochimique et technologique des bactéries lactiques isolées de poissons marins (*Sardina pilchardus* et *Boops boops*) pêchés dans la côte occidentale Algérienne et mise en évidence de leur pouvoir bio conservateur cas de la crevette rose (*Aristeus antennatus*). Thèse de doctorat. Université d'Oran.
- Saidi N., Guessas B., Bensalah F., Badis A., Hadadji M., Henni D.E., Prevost H. et Kihal M. 2002. Caractérisation des bactéries lactiques isolées du lait de chèvre des régions arides. *J. Alg. Reg. Arides*. 1: 1-11.
- SALEY M, (1993). La Production Laitière du Dromadaire. CIRAD, Ed Maison-Alfort, Paris.
- SALIFOU C.F.A ,BOKO K.C ,AHOUNOU G.S,TOUGAN P.U , KASSA S.K,HOUAGA .I ,FAROUGOU S,MENSAH G.A ,CLINQUART A et YOUSAO A.K.I , 2013. Diversité de la microflore initiale de la viande et sécurité sanitaire des consommateurs. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3): 1351-1369.

- SAMELIS J., MAUROGENAKIS F. and METAXOPOULOS J., 1994. Characterisation of lactic acid bacteria isolated from naturally fermented Greek dry salami, *Inter. J. Food. Microbiol.*, 23, pp. 179-196.
- SAVOY DE GIORI G. et HEBERT M., 2001. Methods to determine proteolytic activity of lactic acid bacteria. *Methods in biotechnology*, Vol. 14: Food Microbiol. protocols. Humana Press. Totowa. 197-202.
- SBOUI A, KHORCHANI T, DJEGHAM M et BELHADJ O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures ; *Afrique SCIENCE* 05 (2), 293 – 304.
- SCHLEIFER K.H. and KLOOS W.E., 1975. A simple test system for the separation of staphylococci from micrococci. *J. Clin. Microbiol.* 1, 337-8.
- SENOUSSE C. (2011). Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, p 4, 7, 8, 17-19.22.
- SHABO Y, BARZEL R, MARGOULIS M. and YAGIL R., 2005. Camel milk for food allergies in children. *Immunology and Allergies Journal*, 7, 796-797.
- Siboukeur A., Siboukeur O. 2012. Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. *Annales des Sciences et Technologie*. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- SIBOUKEUR O .K., (2007): Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques aptitudes à la coagulation.thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA EL Harrach-Alger
- Siegmundfeldt H., Rechinger K.B. et Jakobsen M. 2000. Dynamic changes of intracellular pH in individual lactic acid bacterium cells in response to a rapid drop in extracellular pH. *Appl. Environ. Microbiol.* 66: 2330-2335.
- SKIDMORE J.A., 2005. Reproduction in dromedary camels: an update. *Anim. Reprod.*,2, N°3, p.161-171.
- Sneath P.H.A., Mair N.S., Sharpe M.E. et Holt J.G. 1986. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Souid W. 2011. Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée à partir du fromage camelin, sur une souche psychrotrophe. Université Kasdi Merbah Ouargla.

- STADHOUDERS J. and MULDER H., 1958. Fat hydrolysis and cheese flavor. II. Microorganisms involved in the hydrolysis of fat in the interior of the cheese. *Neth. Milk Dairy J.*, 12, 23741.
- Stiles M.E. et Holzapfel W.H. 1997. Review article Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *Int. J. Food Microbiol.* 36: 1-29.
- Vermeiren L., Devlieghere F. et Debevere J. 2004. Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. *Int. J. Food Microbiol.* 96: 149-164.
- VEUILLEMARD J.C., 1986. Microbiologie des aliments. Evolution de l'activité protéolytique des bactéries lactiques. Tec & Doc, Lavoisier. Paris. 3 : 1-65.
- VIGNOLA C.L., MICHEL J.C., PAQUIN P., MOINUAU M., POULIOT M. et SINPSON R., 2002. Science et technologie du lait: transformation du lait. Technique et documentation Lavoisier. 600 p
- WANGO J., FARAH Z. and PUHAN Z. (1998). Isoelectric focusing of camel milk proteins. *International Dairy Journal* , 8, 617-621.
- WERNERY U., JOHSON B., and VAN CREVELD C., 2006. Science and camel's milk production. Actes du colloque « dromadaires et chameaux animaux laitiers», Nouakchott, Mauritanie, 24-26.
- Wilson et al, 1989. The one-humped camel in the word. *Options Méditerranéennes – Série Séminaires*, p15-17.
- WILSON R.T., 1984. The camel. Ed. Longman, London.
- YAGIL R. (1985): The Desert camel ; comparative physiological adaptation. Ed KARGER, 109-120.
- ZADI H., 1998. Bactéries lactiques isolées de lait de *Camelus dromedarius* : étude microbiologique et biochimique, caractéristiques technologiques, élaboration de ferments lactiques mésophiles et fabrication de fromages. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Constantine, Algérie. 205.
- ZAGULKI T., LIPINSKI P., ZAGULSKA A., BRONIEK S. et JARZABEK Z., (1989): Lactoferrin can protect mice against a lethal dose of *Escherichia coli* in experimental infection in vivo. *Br.J.Exp.Pathol.* 70697-704 *Br. J. Exp. Pathol.*, 70, 697-704.
- Zambunelli, C., Chiavari, C. et al., (2002). Effect of lactic acid bacteria autolysis on sensorial characteristics of fermented food. *Food Technol-biotechnology* 40, : 347-351.
- ZEUNER F.E. (1963): A History of Domesticated Animals. Hutchinson Ed., London. Publishers, 1963, 537 pages.

المراجع العربية

1. بورقبة شيخ -لونيس مراد (1993) ؛ مدخل لدراسة سبل التربية و الخصائص الإنتاجية والتناسلية لسلاسل الإبل في الصحراء الشمالية . . رسالة مهندس فلاحي، م.و.ت.ع/ ف.ص.ورقلة.(44-46، 56ص)
2. رقاب م – عريف س (1995) ؛ مدخل لدراسة سبل تربية الإبل، الأغنام و الماعز في بيئتها الطبيعية (الصحراء الشمالية) . رسالة مهندس فلاحي م. و.ت.ع/ ف.ص.ورقلة.(75 ص).
3. بعطوط م. س(1996) ؛ الخصائص المظهرية للإبل في الصحراء الشمالية الجزائرية . رسالة مهندس فلاحي م. و.ت.ع/ ف.ص.ورقلة. (30-35 ص)

Annexes

Annexe I

1. Composition des milieux de culture et tampons

- **Eau physiologique**

Peptone	1 g/L
Chlorure de sodium	8.5 g/L
Eau distillée	1 L
pH 6.8	

Stérilisation par autoclavage à 120°C pendant 20 min

- **Gélose MRS (Institut Pasteur d'Algerie)**

Composition	g/L
Peptone	10 g
Extrait de viande	10 g
Extrait de levure	5 g
Glucose	20 g
Tween 80	1 ml
Phosphate dipotassique	2 g
Acétate de sodium	5 g
Citrate triammonique	2 g
Sulfate de magnésium	200 mg
Sulfate de manganèse	50 mg
Agar	18 g

pH = 6,5 +/- 0,1, stérilisation à 120 °C pendant 20 minutes

- **Milieu M17 (pH 7,2)**

Peptone papainique de soja	5 g
Peptone pepsique de viande	2,5 g
Peptone tryptique de caséine	2,5 g
Extrait de viande	5 g
Extrait de levure	2,5 g
β-Glycérophosphate de sodium	19 g
Sulfate de magnésium, 7H ₂ O	0,25 g
Acide ascorbique	0,50 g
Agar-agar	15 g
Eau distillée qsq	950 mL

Le milieu est stérilisé à 121°C durant 15 min. La solution de lactose est préparée dans l'eau distillée à raison de 5 g dans 50 ml Elle est stérilisée à 110 °C durant 15 min et ajoutée au milieu.

- **Gélose nutritif (Institut Pasteur d'Algerie)**

Composition	g/L
Peptone de viande	10 g
Extrait de viande	03 g
Extrait de levure	03 g
Chlorure de sodium	05 g
Agar	18 g
pH = 7,2, Stérilisation à 120 °C pendant 15 minutes	

- **Gélose Muller Hinton**

Extrait de viande	3 g
Hydrolysate acides de caséine	17,5 g
Amidon	1,5 g
Agar	16 g
Eau distillée qsp	1000 Ml

2. Réactifs

La phénolphtaléine

Phénolphtaléine.....	1g
Alcool éthylique à 95°	100 ml

Hydroxyde de sodium (NaOH) à 1 N

Hydroxyde de sodium.....	40 g
Eau distillée	1000ml

Annexe II

Tableau I : La cinétique d'acidification (pH) des souches lactiques

	S1	S2	S3	S4
2H	pH = 6,7	pH =6,66	pH =6,58	pH =6,45
4H	pH =6,6	pH =6,58	pH =6,57	pH =6,4
6H	pH =6,54	pH =6,5	pH =6,6	pH =6,3
24H	pH =5,6	pH =5,8	pH =6,01	pH =5,4
48H	pH =5,1	pH =4,9	pH =5,9	pH =5,1

Tableau II : Evolution de l'acidité Dornic des souches lactiques

	S1	S2	S3	S4
2H	15	22	10	18
4H	38	36	35	35
6H	45	50	37	35
24H	56	52	40	50
48H	62	65	55	57

Annexe III

- Quelques différentes populations Algérienne



Fig.01 : Chaambi



Fig.02 : Sahraoui



Fig.03: Reguib



Fig.04 : Chameau de l'Aftouh



Fig.05 : Ajjer

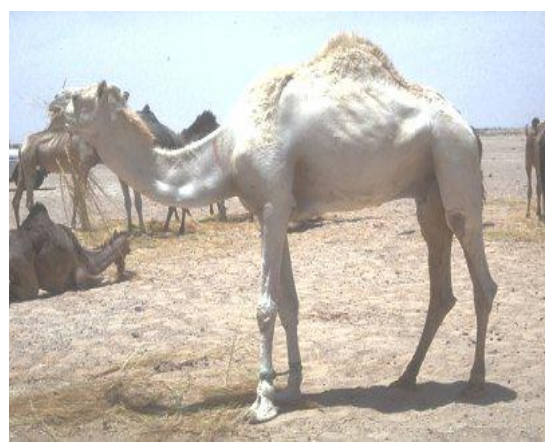


Fig.06: Targui

Annexe IV

- Détermination de pH

-

Appareillage et réactifs :

- 100 ml de lait de chamelle cru.
- bécher de 150 ml.
- PH- mètre.

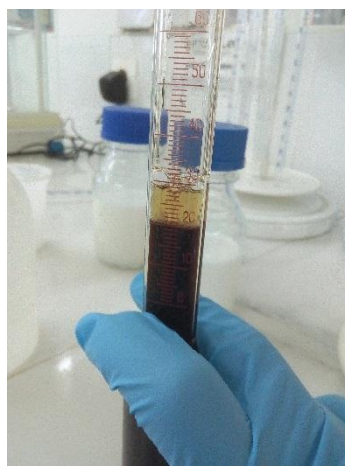
Mode opératoire :

- Introduction de l'électrode du pH-mètre préalablement étalonné dans un bécher contenant
- 100 ml de lait de chamelle à 20°C.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au PH.



Annexe V

- Mesure de la matière grasse (g/l) de lait de chamelle.



Annexe VI

- Quelques appareils utilisés dans cette étude



Bain mari



Balance électronique



Etuve



Centrifugeuse



pH- mètre

Résumé

L'objectif de notre travail est d'étudier les aptitudes technologiques de quelques bactéries lactiques isolées à partir du lait de chamelle Algérien à El Oued.

Dans la région d'El Oued, on a évalué la qualité du lait par des tests physicochimiques. Le résultat montre que les paramètres acidité, matière grasse, matière sèche et cendre sont dans la norme algérienne. Excepte, la densité qu'est un peu inférieur à la norme.

Quatre isolats de bactéries lactiques ont été identifiés. Les espèces appartenant au genre *Lactococcus*, au genre *Pediococcus* et au genre *Lactobacillus* (*Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici* et *Lactobacillus amylophilus*). L'étude consiste après les étapes de purification et d'identification, à une détermination des propriétés technologiques des souches, l'étude de leur pouvoir acidifiant, pouvoir protéolytique, lipolytique et activité antibactérienne.

Les résultats de l'évaluation des aptitudes technologiques des souches étudiées indiquent un pouvoir acidifiant important pour le genre *Pediococcus* et *Lactococcus* et faible pour *Lactobacillus*. Les souches du genre *Lactococcus* disposent d'un pouvoir protéolytique le plus important (zone de lyse de 11,5 mm) suivi par celui du genre *Lactobacillus* (9,5 mm). L'autre genre a une activité protéolytique le plus faible (autour de 4 mm). Les résultats de l'activité lipolytique montrent que les 4 souches ont la capacité de dégrader les lipides du lait contenu dans le milieu, où la souche *Pediococcus* présente la zone de la lipolyse la plus importante avec un diamètre de 6.13 mm et pour l'activité antibactérienne, les résultats obtenus montrent que les 4 souches inhibent ces pathogènes avec des zones d'inhibitions allant jusqu'à 23 mm.

Mots clé : Dromadaire, lait de chamelle, Bactéries lactiques, pouvoir protéolytique, pouvoir acidifiant, activité

Abstract

The present study focuses on the study of technological properties of some strains of lactic acid bacteria isolated from the Algerian camel milk in the El Oued regions.

After the sampling of the milk from camel in the El Oued regions. We assessed its quality by physicochemical tests. The result shows that the acidity parameters, the fat, the dry matter and the ash are in the Algerian norm. Except, the density is a little less than the norm.

4 isolates of lactic acid bacteria were identified. The species belonging to the genus *Lactococcus*, at the genus *Pediococcus* and the genus *Lactobacilli* (*Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici* and *Lactobacillus amylophilus*). The study consists after a step of purification and identification, a determination of the technological properties, a study of the acidifying power of the strains followed by the study of their proteolytic, lipolytic and antibacterial power.

The results of the evaluation of technological traits indicate a good acidifying aptitude of *Lactococcus* genera and *Pediococcus* and low activity for *Lactobacillus*. The strains of *Lactococcus* have a significant proteolytic capacity (zone of lysis 11.5 mm) followed by those of *Lactobacillus* genera (9.5 mm). The other kinds have a low proteolytic activity (around 4 mm). The results of the lipolytic activity shows that the 4 strains have the capacity to degrade the lipid of the milk contained in the medium. Where the strains of *Pediococcus* have the most important lipolytic activity (6.13 mm). For antimicrobial activity,

ملخص

الهدف من الدراسة هو البحث عن الخصائص التكنولوجية لبعض من بكتيريا الحليب المعزولة من حليب الإبل الطازج الجزائري من منطقة الوادي بعد أخذ عينات حليب الناقة الطازج المجلوب من منطقة الوادي، تم تقييم جودة الحليب بالتحاليل الفيزيوكيميائية، حيث أظهرت النتائج لمقاييس الحموضة والمادة الدسمة والجافة والرماد أنها في المعدل للقانون الجزائري باستثناء الكثافة أقل قليلا من المعدل.

تم عزل أربعة أنواع من البكتيريا اللبنية تنتمي إلى جنس *Lactococcus* و جنس *Pediococcus* و جنس *Lactobacilli* (*Lactococcus lactis* و *Pediococcus acidilactici* و *Lactobacillus amylophilus*).

تتمثل خطوات الدراسة بعد العزل وتحديد السلالات في دراسة القابلية التكنولوجية لهم، دراسة الفعالية الحامضية والتحليل البروتيني والدهني والفعالية المضادة للبكتيريا. نتائج تقييم الخصائص التكنولوجية للسلالات المعرفة أظهرت قدرة جيدة على إنتاج حمض اللبن لجنس *Lactococcus* و جنس *Pediococcus* وقدرة منخفضة لدى جنس *Lactobacillus*. السلالة التابعة لجنس *Lactococcus* تملك قدرة عالية على التحليل البروتيني (11,5 ملم) متبوعة بسلالة التابعة لجنس *Lactobacillus* (9,5 ملم) أما باقي الأجناس فلهيهم قدرة منخفضة (حوالي 4 ملم). أما النتائج التي تخص قدرة التحليل الدهني أظهرت أن السلالات الأربعة لديهم القدرة على هدم الدهون التي يحتويها الحليب. بحيث السلالة التابعة لجنس *Pediococcus* لديها أكبر قدرة من بينهم على التحليل الدهني (6,13 ملم)، أما بالنسبة للفعالية المضادة للبكتيريا، أظهرت النتائج أن جميع السلالات المعرفة لديها فعالية مقاومة للبكتيريا ضد السلالات الممرضة المدروسة بمناطق تثبيط تصل حتى 23 ملم.

الكلمات المفتاحية: الإبل، حليب الإبل، البكتيريا اللبنية، فعالية التحليل البروتيني، الفعالية الحامضية، الفعالية المضادة للبكتيريا.