

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Biologiques**



**Mémoire de Master Académique**

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

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Microbiologie appliquée**

**THEME**

**Etude des caractères technologiques des bactéries  
lactiques isolées à partir de s'men camelin**

**Présenté par :**

Ayache Noussaiba & Kherroubi Maysoun

Soutenu publiquement :

Le 19 /06 / 2023

Devant le jury :

BENAISSA ATIKA	<b>Président</b>	MCA	UKM Ouargla
MOSBAH SAID	<b>Promoteur</b>	MCA	UKM Ouargla
BOURICHA M'HAMED	<b>Co-promoteur</b>	MCB	UKM Ouargla
BOUKHANOUF SAMIA	<b>Examinatrice</b>	MCB	UKM Ouargla

**ANNÉE UNIVERSITAIRE 2022/ 2023**

### ***Remerciements***

Nous remercions en premier lieu DIEU, le Clément, le Miséricordieux, le tout Puissant. Louange à ALLAH Seigneur des mondes, qui m'a permis de réaliser ce travail, ainsi que ses innombrables bienfaits.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudee et toutes nos reconnaissances à nos encadreur **Mr. MOSBAH Said** et **Mr. BOURICHA M'hamed** Maitres de conférences au Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de Vie, Université Kasdi Merbah Ouargla, Nous les remercions de leurs conseils, de leurs disponibilité, de leurs contribution efficace et de leurs encouragements, et surtout de leur patience et de leur soutien qui ont grandement contribué à mener à terme ce mémoire.

Merci à **Mme BENAÏSSA ATIKA** et à **Mme BOUKHANOUF SAMIA** d'avoir nous acceptés dévaluer notre travail au sein du jury de soutenance.

Nous remercions aussi l'ensemble du personnel travaillant aux laboratoires du Centre de recherche en science et technique d'analyse physique et chimique **CRAPC**. Nos remerciements vont également à nos enseignants qui nous ont accompagnés pendant notre cursus universitaire.

Nous tenons à remercier tous le personnel de l'Université de Kasdi Merbah-Ouargla de nous avoir aidés à réaliser ce projet. Merci infiniment pour les efforts fournis.

## *Dédicace*

**Je dédie ce travail soutenance à Mon cher papa et ma chère maman Je souhaite que vous restiez toujours près de moi et que DIEU vous protège et vous donne bonne santé.**

**A Mes chers frères et sœur Zeid et Sirine, Aux petits Mohammed j'aime beaucoup, à toutes personnes qui m'ont soutenu.**

**A mon grand père et ma grande mère et Surtout à mes oncles Hakim, Chemseddine, Khaled, Walid, Lotfi et Hafed qui toujours près de moi.**

*Toutes mes amies*

*Loubna, Mayar, Haina, Milouda, Rahma, Roudaina, Nahla, Kenza, et Rayane et toutes mes Amies sans exception.*

*Noussaiba. A*

## Dédicace

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à d'Allah le tout-puissant.*

*Je suis venu en ce jour pour récolter les fruits des dernières années, et pour faire le premier pas dans la voie de mes objectifs, je veux faire progresser le don de ma graduation à tous ceux qui ont fait de mes rêves une réalité.*

*Au premier homme de ma vie, au plus précieux de l'univers, à Sindy dans la .vie, à mon cher père, je vous offre aujourd'hui cette joie de graduation*

*Au Ciel de Dieu sur la terre, à ceux qui dans ce monde ne cherchent que son .consentement et embrassent ses mains... Ma chère mère*

*A ceux qui ont été témoins avec moi des difficultés de l'étude et des nuits, qui ont été pour moi la meilleure aide dans mon derby.. Chers frères et sœurs*

*Mohammad, khair addin*

*Iman, Fatima, Roumaïssa.*

*À l'arrière-plan, supporter et épauler sur lequel je m'appuie quand la vie décide de s'appuyer sur moi... À mon fiancé.*

*À ceux qui ont vu dans leurs yeux l'espérance, et je sens de leur regard l'amour du bien pour moi... À toute ma grande famille*

*Aux étapes de succès, de la première à la dernière étape. Chers amis*

*Mayssoun .kh*

## Liste des abréviations

<b>Symbole</b>	<b>Signification</b>
°C	Degré Celsius
<b>ADH</b>	Arginine Dihydrolase
<b>BL</b>	Bactéries lactiques
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	Carbonate de calcium
<b>Citr-</b>	Citrate négatif
<b>Citr+</b>	Citrate positif
<b>EPS</b>	Exopolysaccharides
<b>FAO</b>	Food and agriculture organisation
<b>H</b>	Heure
<b>KMK</b>	Kempler et Mc kay, 1980
<i>Lc</i>	Lactococcus
<i>Ln</i>	Leuconostoc
<b>M16BCP</b>	M16Bromocrésol pourpre
<b>MH</b>	Muller –Hinton
<b>ml</b>	Millilitre
<b>mm</b>	Millimètre
<b>MRS</b>	Man-Rogosa et Sharpe ,1960
<b>MSE</b>	Mayeux, Sandine et Elliker ,1962
<b>NaCl</b>	Le chlorure de sodium
<b>Ph</b>	Potentiel d'hydrogène
<b>S</b>	Souche
<b>Ssp</b>	Sous espèces
<b>T°</b>	Température
<b>Zi</b>	Zone d'inhibition

### *Liste des tableaux*

<b>Tableau 1</b>	les résultats de pré –identification des isolats.	24
<b>Tableau 2</b>	diamètres de protéolyse des souches étudiées.	28
<b>Tableau 3</b>	les résultats de l’activité lipolytique des souches étudiées.	30
<b>Tableau 4</b>	Les résultats de test de la dégradation de citrate par des souches étudiées.	31
<b>Tableau 5</b>	résultats enregistrés pour l’étude de la production des exopolysaccharides par les souches étudiées.	33
<b>Tableau 6</b>	les résultats d’hydrolyse de l’arginine par les souches étudiées.	48
<b>Tableau 7</b>	diamètres de zone d’inhibition des souches pathogènes.	50

### *Liste des figures et photos*

**Figure 1 :** classification et caractérisation des exopolysaccharides des bactéries lactiques (KORCZ et VRJO,2021).

**Figure 2 :** Activité protéolytique (mm) des souches isolées.

**Figure 3 :** les diamètres des zone d’inhibition des bactéries lactiques conter les bactéries pathogènes.

**Photo 01 :** Activité protéolytiques des isolats sur milieu MRS additionné lait écrème.

**Photo 02 :** activité lipolytique des isolats sur milieu PCA additionné au tween 20,80 et beurre.

**Photo 03 :** résultats de dégradation de citrate révèle par l’apparition des colonies de couleur bleu sur gélose KMK.

**Photo 04 :** résultats de production des exopolysaccharides des souches isolées sur milieu MSE.

**Photo 05 :** résultats d’hydrolyse de l’arginine (ADH) sur milieu M16BCP.

**Photo 06:** activité antimicrobienne des isolats contre *staphylococcus aureus*

**Photo 07 :** activité antimicrobienne des isolats contre *pseudomonas aeruginosa*

## *Liste des annexes*

**Annexe01** : milieux de cultures

**Annexe 02** : Matériels utilisé

**Annexe 03** : Résultats des tests technologiques

## **Tableaux de matières**

**Liste d'abréviation**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des photos**

**Liste des annexes**

**Introduction**

## **Partie I : synthèse bibliographique**

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I: lait de chamelle et produits dérivé</b> .....	4
<b>1.Généralité sur lait de chamelle</b> .....	4
<b>2. Produits dérivés de lait de chamelle</b> .....	5
<b>2.1. Beurre (non fermenté)</b> .....	5
<b>2.2. Beurre fermenté (smen)</b> .....	5
<b>2.3. Fromage</b> .....	6
<b>2.4. Klilla (fromage traditionnelle)</b> .....	6
<b>2.5. Yaourt</b> .....	6
<b>Chapitre II: Caractères technologiques des bactéries lactiques de lait et de smen camelin</b> .....	8
<b>1. Généralité sur les bactéries lactiques</b> .....	8
<b>2. Caractères technologiques des bactéries lactiques de lait de chamelle et leurs dérivés</b> .....	8
<b>2.1. Aptitude acidifiant</b> .....	8

2.2. Aptitude protéolytiques.....	9
2.3. Aptitude lipolytique.....	10
2.4. Aptitude aromatisant .....	10
2.5. Aptitude texturante .....	11
2.6. Activité antimicrobien.....	12
<b>II. Matériels et Méthodes.....</b>	<b>15</b>
2.Etude des pouvoirs technologiques .....	15
2.1. Activité protéolytique .....	15
2.2. Activité lipolytique .....	15
2.3. Pouvoir aromatisant.....	16
2.4. Production des exopolysaccharides.....	16
2.5. Hydrolyse de l'arginine(ADH) .....	16
2.6. Activité antimicrobienne.....	16
<b>III. Résultats et discussions.....</b>	<b>18</b>
1. Pré identification .....	18
2. Les tests technologiques .....	19
2.1 Pouvoir protéolytique.....	19
2.2. Activité lipolytique .....	21
2.4. Production des exopolysaccharides.....	24
2.5 Hydrolyse de l'arginine(ADH) .....	26
2.6 Activité antimicrobienne.....	27
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>32</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>42</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>48</b>
<b>الملخص .....</b>	<b>49</b>



## Introduction

Le lait de chamelle (*Camelus dromaderius*) est un produit fortement identitaire pour les populations élevant des dromadaires. Il joue un rôle important dans l'alimentation des nomades et dans les régions sahariennes, sa composition elle est particulièrement riche et équilibré en nutriments de base (lipides, protides et glucides), en éléments minéraux, en vitamines et en calcium (**ALLOUI et al.,2007 ; MOSBAH ,2019**). Ce produit est consommé habituellement à l'état cru ou transformé en produits fermenté grâce à la croissance des bactéries lactiques (LB) (**HUYGHEBAERT,2006**), Sa fermentation permet d'obtenir une très large gamme de produits dérivés comme shubat, Suusac, fromage et beurre fermenté (S'men).

Le S'men camelin joue un rôle majeur dans la médecine traditionnelle qui possède des effets bénéfiques sur la santé humaine qui est appliqué dans différentes maladies. Il est utilisé pour soulager les douleurs de rhume, rhumatismes et traumatismes. Ces propriétés résultent principalement de l'action des bactéries lactiques (BL) en améliorant la digestion (contre diarrhées par exemple) et en inhibant la croissance des pathogène grâce à leurs propriétés antimicrobiennes (production des bactériocines) (**SAIDI, 2020 ; SAKILI et ISSOUAL ,2003**).

L'intérêt des (BL) dans les aliments est la production de l'acide lactique essentiel pour la production de produits laitiers fermentés. Ces bactéries ont plusieurs pouvoirs technologiques par leur capacité de sécréter différents types de métabolites qui interfère sur la qualité des dérivés laitiers élaborés. Il s'agit des composés volatils qui amélioré l'arôme, la saveur et la texture des produits laitiers (**LABAOUI et al.,2005**). Aussi la synthèse des exopolysaccharides qui améliorent la rhéologie et la texture de produits laitiers fermenté (**WELMEN et MADDOX,2003**).

Dans ce contexte, le but de notre travail est l'étude des pouvoirs technologique des bactéries lactiques de Smen élaboré à partir de lait de chamelle.

Cette étude est divisée en trois parties : une partie bibliographique qui contient Généralité sur lait de chamelle et ses produits dérivés et les pouvoirs technologiques des bactéries lactiques dans lait de chamelle et leurs dérivés. En deuxième partie, la partie expérimentale qui présente le matériel et les méthodes utilisé pour caractérisation technologique de Smen camelin.la troisième partie sont alloués aux résultats et discussion. On termine l'étude par une conclusion afin d'achever ce travail.

# **Partie I**

## **Synthèse bibliographique**

**Chapitre I: lait de chamelle et produits dérivé****1.Généralité sur lait de chamelle**

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressource alimentaire pour les peuples nomades qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pendant toute l'année, dans la plupart des zones pastorales sahariennes. Il présente une richesse en glucides, en protéines, en lipides, en minéraux et en vitamines (SBOULA et al., 2016).

Le lait de chamelle caractérisé par qui généralement blanc opaque, cette couleur due à la structure et la composition de la matière grasse, qui est relativement pauvre en  $\beta$ . Carotène (SBUI et al., 2009) avec un gout acceptable. Cependant, ce lait parfois présente un gout sucré ou peut aussi avoir un gout salé en raison du type de plantes mangé dans le désert par les chameaux (AL HAJ. O et al., 2010).

Le lait de chamelle a un pH compris entre 6,57 à 6,7, il est plus acide en comparant avec le lait de vache mais similaire au lait de brebis. Son point de congélation est entre  $-0.57^{\circ}\text{C}$  et  $-0.61^{\circ}\text{C}$  il est bas en comparant avec le lait de bovin  $-0.51^{\circ}\text{C}$  à  $-0.56^{\circ}\text{C}$  (AL HAJ et AL KANHAL, 2010 ; PARK et HAENLEIN, 2006 ; YAGIL, 1982). Il a une acidité titrable égale à  $18\text{D}^{\circ}$  et à une valeur moyenne de la densité était de  $1,02 \pm 0,002 \text{ g/cm}^3$  (ALAOUI ISMAILI et al., 2016 ; AL HAJ et AL KANHAL., 2010). Le lait de chamelle moins visqueux que lait de vache, sa viscosité à  $20^{\circ}\text{C}$  est de  $1,72 \text{ mpa}$  (AL HAJ et AL KANHAL.,2010; MEDJOUR,2014) et (KHEROUATOU et al.,2003).

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

La teneur totale en protéines du lait de chamelle varie de 2,15 à 4,90 %; la moyenne est de  $3,1 \pm 0,5$  %. Les variations de la composition du lait de chamelle en protéines varient selon la race, les conditions saisonnières et alimentaires (AL HAJ et AL KANHAL., 2010).

Pour La teneur en matières grasses est comprise entre 1,2 et 6,4 % (KONUSPAYEVA et al.,2009) et la moyenne est de  $3,5 \pm 1,0$  % (HADDADIN et al., 2008). Le lactose dans lait de chamelle varie

de 2,40 à 5,80 % ; la moyenne est de  $4,4 \pm 0,7$  % (**Konuspayeva et al., 2009**). La grande variation de la teneur en lactose pourrait être due au type de plantes mangées dans les déserts (**KHASKHELI et al., 2005**). Les chameaux préfèrent généralement les plantes halophiles comme Atriplex, Salosa et Acacia pour répondre à leurs besoins physiologiques en sels (**YAGIL, 1982**). Les minéraux sont habituellement exprimés en cendres totales; cette quantité varie de 0,60 à 0,90 % dans le lait de chamelle dromadaire et la moyenne est de  $0,79 \pm 0,07$  % (**KONUSPAYEVA et al., 2009**).

Le lait de chamelle plus de ses propriétés préventives et curatives pour certaines maladies chroniques comme le diabète, il présente une richesse en vitamine (C) et en niacine et la présence d'un système immuno-protecteur puissant par la présence de taux relativement élevés en lysozyme, en lactoferrine (**SBOUI et al., 2012 ; KONUSPAYEVA. G et al., 2004**).

## **2. Produits dérivés de lait de chamelle**

### **2.1. Beurre (non fermenté)**

Selon la grande majorité des auteurs, le lait de chamelle ne peut pas être utilisé pour fabriquer du beurre .Cependant ,une minorité des auteurs ont déclaré que , même s'il est difficile d'extraire la matière grasse et que le lait doit être baratté pendant une long période (2ou 3 h), le lait de chamelle peut encore être utilisé pour produire de beurre .En mettant du lait frais dans un récipient en peau de chèvre et en l'attachant à la selle du chameau pendant un long trajet ,le beurre peut être créé ,pendant ce temps ,le lait dans les récipients est baratté et de petite grains de beurre foncés commencent progressivement à se former .Le rendement de voir le beurre à partir lait de chamelle elle est généralement faible pour cette raison au lieu d'utilisé seul est de préférence d'additionné le lait de chamelle a l'état cuit au utilisé avec autres ingrédient comme le sucre et additionné avec certain plat (**SEIFU E ,2007**)

La méthode d'élaboration de beurre à partir lait de chamelle est donné par plusieurs autours mais avec certaines modifications selon la régions (**RAO et al.,1970; WANGOH,1993; YAGIL,1982; YAGIL,1985; FARAH et al.,1989; ALHADRAMI ,2003**).

### **2.2. Beurre fermenté (smen)**

Dans le Sahara algérien, les peuple nomades un beurre fermenté fabriqué à partir lait de chamelle est appelé Smen, qui est utilisé dans la médecine traditionnelle par sa capacité à être une source d'énergie pour traiter certaines maladies et de soulager certains douleurs (**FAO, 1990**). La

préparation de Smen camelin se fait par la même méthode de beurre mais avec une deuxième fermentation. Les échantillons de lait de chamelle fermentés spontanément à la température ambiante est maintenue jusqu' à la formation de coagulum. La substance résultante est appelée Raib. Le Raib est ensuite baratté pendant un temps prolongé, après le barattage le beurre est recueilli et rincé à plusieurs reprises dans l'eau froide et salée pour débarrasser de toute trace de lait. L'ajout de sel pour améliorer le goût et préserver la nourriture plus efficacement. Le beurre salé repose jusqu'à un bon égouttage et élimination de l'eau. Ensuite est ajouté dans des pots de terre ou en céramique pour une maturation supplémentaire, une oxydation indésirable peut se produire si le beurre n'est pas bien emballé pour éliminer l'air. La fermentation se fait dans un environnement frais, sombre et sec pendant une période de trois mois au minimum dans le but de voire une bonne maturation de Smen (**SMET-BALI et al.,2009 ; BERHE et al.,2013 ; MOSBAH et al.,2022**).

### **2.3. Fromage**

Traditionnellement, le lait de chamelle n'était pas transformé en fromage en raison de difficultés à atteindre la coagulation avec les chameau la plus commune présure (**G.A. ALHADRAMI, B. FAYE., 2016**). La difficulté d'obtenir un coagulum avec du lait de chamelle est due à sa faible concentration en caséine qui est responsable pour la coagulation et la qualité du caillé. La concentration est d'environ 3% dans le lait de dromadaire contre 13% dans le lait de vache. Ainsi, les premiers essais apparaissent dans les années 80, la possibilité de fabriquer du fromage à partir de lait de chamelle était axée sur l'amélioration du processus de coagulation (**RAMET, 1989**)

### **2.4. Klilla (fromage traditionnelle)**

Le lait cru est laissé à la température ambiante jusqu'à la coagulation spontanée. Il est ensuite baratté pour obtenir le "Lben " qui est mal préservé car il devient rapidement amer après 2 à 3 jours. Pour éviter le gaspillage de ce produit qui n'est pas consommé en cas de surproduction, ce dernier est chauffé pour séparer le lactosérum et le caillé, et c'est le caillé qui est appelé « Klilla ». Il est ensuite consommé comme fromage frais ou séché et incorporé dans diverses préparations culinaires (**BENAMARA et al.,2022**).

### **2.5. Yaourt**

Il existe une abondante littérature sur la possibilité de faire du yaourt à partir de lait de chamelle. Plusieurs souches de bactéries lactiques classique y compris *L. acidophilus*, *L. casei* et

bifidobactéries, ont été testé. Cependant la production de yaourt au lait de chamelle présent un problème de texture, le produit apparaissant collant et finalement peu appétissant, comparativement au lait d'autres espèces laitières. La structure faible dans le gel et la viscosité du produit ne change pas pendant le processus de gélification est probablement due à la composition protéique de ce lait et sa capacité facilement à mousser. Afin d'obtenir une meilleure texture, des expériences d'inclusion de gélatine, d'alginate ou de calcium ont été réalisées et de ferments exopolysaccharidiques ont été également utilisé. Ainsi que, l'application d'un traitement à haute pression améliore la texture (**KONUSPAYEVA et FAYE, 2021**)

**Chapitre II: Caractères technologiques des bactéries lactiques de lait et de smen camelin****1. Généralité sur les bactéries lactiques**

Les Bactéries lactique sont caractérisées comme Gram positif, généralement non mobile, non sporulant bactéries qui produisent de l'acide lactique comme un produit majeur de métabolisme fermentaire. Comme lactobacilles, carnobacteria, les streptocoques de Cocci ils sont généralement catalase-négatifs et ils manquent généralement de cytochromes. Les bactéries lactiques sont nutritionnellement fastidieuses, nécessitant des glucides, des acides aminés, peptides, dérivés d'acides nucléiques et vitamines (EINAR RINGO, FRANCOIS-JOEL GATESOUBE.,1997). Différentes espèces des bactéries lactiques se sont adaptées pour se développer sous conditions environnementales, et elles sont répandues dans la nature. Les bactéries couramment trouvé dans le tractus gastro-intestinal de divers animaux endothermiques et humains (TANNOCK et al., 1982; FINEGOLD et al., 1983; TANNOCK, 1988), dans lait et produits laitiers (SHARP., 1981), produits de la mer (MAUGUIN et NOVEL., 1994). Ils sont généralement utilisés dans la production et conservation de produits alimentaires comme le fromage, choucroute, viande, yaourt et en silage (GIBBS.1987; MCKAY et BALDWIN., 1990)

**2. Caractères technologiques des bactéries lactiques de lait de chamelle et leurs dérivés****2.1.Aptitude acidifiant**

Les BL possèdent de nombreuses propriétés technologiques qui en font les premiers intervenants dans l'élaboration des aliments fermentés. Elles interviennent par fermentation des substrats, en transformant les glucides en acide lactique. Le pouvoir acidifiant des BL permet la coagulation de 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 nuisible (HAMMI ,2016 ; BAATOUT, 2019).

Les conséquences d'ordre physico-chimique et microbiologique, peuvent se résumer ainsi par (HADEF, 2012) :

- L'accumulation de l'acide lactique qui participe à la saveur des aliments fermentés.
- L'abaissement progressif du pH du milieu de culture et des matrices alimentaires.
- La limitation des risques de développement des flores pathogènes et d'altération dans les produits finaux.

- La déstabilisation des micelles des caséines et coagulation du lait.

La majorité des bactéries utilisées dans les produits laitiers ont un métabolisme homofermentaire car elles produisent presque exclusivement de l'acide lactique à partir des sucres ; soit quatre moles d'acide lactique formé à partir d'une mole de lactose consommé. Cependant, les LAB thermophiles sont souvent incapables de métaboliser le galactose issu de la scission du lactose. Dans ce cas seules deux moles d'acide lactique sont produites. (BOUGUERRA, 2012).

Les auteurs suivants ont isolé les bactéries lactiques du lait de chamelle et de ses dérivés et étudié leur potentiel technologique :

Les isolats *Lactobacillus delbrueckii* ssp. Lactis, *Lactococcus lactis* ssp. Lactis, et *Enterococcus* sont classés dans la catégorie des bactéries moyennement acidifiantes, cependant, les isolats *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *Mesenteroides* et *Lactococcus lactis* ssp. Diacetylactis sont classés dans la catégorie des bactéries fortement acidifiantes (HASSAIN, 2013).

*Lc. Lactis subsp. Lactic*, *lc. Lactis ssp. Cremoris* et biovar. Diacetylactis, sont respectivement les trois bactéries lactiques le plus fréquemment citées pour leurs aptitudes acidifiantes puissantes (SLAMNIA et SADDOK, 2018).

MORANDI et al., (2013) ont rapporté que la faible activité acidifiante du *Leuconostoc* peut être expliquée par le métabolisme hétérofermentaire de ce genre qui produit de l'acide lactique, du CO<sub>2</sub> ainsi que de l'éthanol ou de l'acétate, et même BAATOUT (2019) a constaté que les lactobacilles mésophiles hétérofermentaire ont un pouvoir acidifiant faible et ils métabolisent le lactose plus lentement que les Lactocoques. D'autre part, les entérocoques et les *Leuconostoc* donnent des valeurs d'acidification moyennes voire faible (RAHLI, 2015).

## 2.2. Aptitude protéolytiques

L'incapacité des BL à synthétiser certains acides aminés nécessaires à leur croissance nécessite un fonctionnement actif de leur système protéolytique dans les environnements où les protéines constituent la principale source d'azote (BOULLOUF, 2016).

Le système protéolytique des BL est composé de protéases associées à la paroi cellulaire, qui catalysent l'hydrolyse de protéines en peptides contenant de 7 à 16 résidus aminés, ces peptides



sont ensuite dégradés par des endopeptidases ou exopeptidases en unités transportables d'acides aminés et de petites peptides (**BOULLOUF, 2016**).

Le développement de la texture du fromage est fortement influencé par la dégradation de la caséine. En outre, on croit que la dégradation secondaire des peptides et des acides aminés a un impact significatif sur la création de saveur dans le fromage (**BOUSSOUAR, 2016**).

Le potentiel technologique de ces acides lactiques a été examiné par les auteurs suivants après qu'ils les aient isolés du lait de chamelle et de leurs dérivés :

**HEMME (2012)** ont montrer que les espèces du genre *Leuconostoc* comme des bactéries peu protéolytiques qui utilisent peu de protéines pour la croissance. Selon (**BOULLOUF ,2016 ; Donkor et al., 2007**), Les lactobacilles présentent généralement une activité protéolytique plus prononcée que les lactocoques.

### **2.3. Aptitude lipolytique**

Les propriétés lipolytique sont généralement faibles chez les BL, les lactocoques sont considérés comme plus lipolytique que *streptococcus thermophilus* et les lactobacilles. Elles peuvent cependant présenter un intérêt pour certaines applications fromagères (**HADEF ,2012**).

L'activité lipolytique des micro-organismes sont importantes pendant la maturation du fromage, elles contribuent généralement au développement de saveur, ont observé que les lipases extracellulaires de plusieurs microcoques isolées du fromage étaient plus actives contre les acides gras à courte et longue chaîne estérifié aux triacylglycérols, et l'activité lipolytique intracellulaire était moins que celle extracellulaire (**BOULLOUF ,2016**).

**KARAM et al., (2012)** ont rapport qu'une faible activité lipolytique a été détectée chez les souches *Leuconostoc* isolées par le lait de chamelle. Selon (**KARAM et al., 1998 ; BÈAL et al., 2008**) Les lactocoques et les entérocoques sont considérés comme les plus lipolytique.

### **2.4. Aptitude aromatisant**

Les BL sont capables de produire de nombreux composés tels que, l'acétolactate, l'acétaldéhyde, le diacétyle, l'acétoine, le 2,3-butanediol, l'éthanol, l'acétate, le formiate, ... principalement à partir du lactose, du citrate, des acides aminés et des matières grasses. Cette fonctionnalité est particulièrement importante lors de l'élaboration des laits fermentés, des fromages frais, crèmes et

beurre, dont l'arôme principal est lié à cette activité microbienne. D'autres travaux ont montré la capacité de certaines BL à convertir les acides aminés en molécules aromatiques, ce qui permet de diversifier les arômes des produits dans lesquels se développent ces bactéries (ALLOUCHE et al. 2017 ; HAMMI, 2016 ; CHOLET, 2006).

DEVOYOD et POUILLAIN (1988) ont montré que les cultures pures de *Leuconostoc* isolé du lait de chamelle utilisent le citrate très rapidement, par contre elles ne produisent du diacétyle et de l'acétoïne que tardivement, lorsque le milieu est devenu suffisamment acide. Les *Leuconostoc* hétérofermentaire sont souvent associés aux lactocoques dans la production de composants aromatiques (éthanol, acide acétique, diacétyle et acétoïne) (MAHAUT et al.,2000).

### 2.5. Aptitude texturante

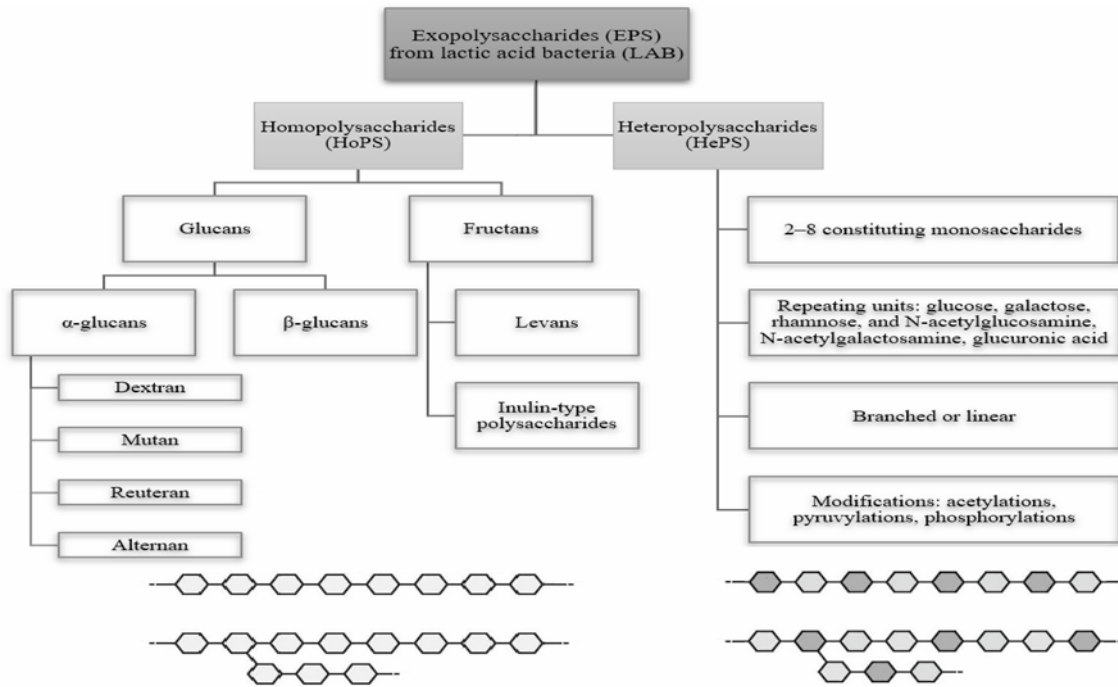
Certaines souches de BL ont la capacité de synthétiser des exopolysaccharides (EPS) qui jouent un rôle important dans la texture et la rhéologie des produits transformés. La présence de ces souches productrices d'EPS dans les produits fermentés présente un intérêt technologique important pour les différentes industries de la fermentation, notamment laitière. L'utilisation des EPS dans la production alimentaire pouvant présenter de nombreux avantages, car ils peuvent conférer des changements rhéologiques souhaitables dans la matrice alimentaire tels que viscosité accrue, synérèse réduite et texture améliorée. En plus avoir des propriétés émulsifiantes, épaississantes et stabilisation. De plus, les EPS offrent une texture corporelle, une fermeté, une onctuosité et une sensation en bouche souhaitables, ou pourrait même être appliqué dans la préparation d'emballages alimentaires (HAMMI ,2016 ; KORCZ et VARJO, 2021).

Les *lb. Delbrueckii ssp. Bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* produisant des ESP sont utilisés dans la fabrication des yaourts, ceci afin d'améliorer la texture, éviter la synérèse et augmenter la viscosité des produits fins (ALLOUCHE et al 2017). De même, les *Leuconostoc* peuvent produire des quantités beaucoup plus élevées d'EPS (BELKHIR ,2017).

En général, la présence de polysaccharides dans les produits fermentés peut augmentes l'homogénéité du produit et faire son présentation plus agréable. La texture du lait fermenté dépend également des interactions entre les bactéries et les différentes protéines (FGUIRI et al.,2016).

ZAROOUR et al., (2013) ont rapport qu'un fort production de dextrane a été détectée chez les espèces de *Leuconostoc sp* isolées par le lait de chamelle.

Les BL produisent deux types d'ESP : les homopolysaccharides et les hétéropolysaccharides. Les dextrans et les glucanes produits respectivement par *leuconostoc mesenteroides* et *streptococcus mutans* sont des homopolysaccharides de glucose tandis que les levanes produits par *streptococcus salivarius* sont des homopolysaccharides de fructose. Les hétéropolysaccharides contenant deux ou plusieurs types d'oses constitutifs forment un groupe très hétérogène de polysaccharides élaborés par différentes BL thermophiles et mésophiles (HAMMI,2016).



**Figure (01):** Classification et caractérisation des exopolysaccharides des bactéries lactiques (KORCZ et VRJO,2021).

## 2.6. Activité antimicrobienne

Las BL constituent un moyen biologique efficace pour la préservation des qualités hygiéniques des aliments, du fait de leur aptitude inhibitrice vis-à-vis des microorganismes nuisible (BOULLOUF ,2016).

Les composés antimicrobiens de poids moléculaire varié produits par les BL sont appelés bactériocines. Ils ont une activité inhibitrice qui cible les bactéries proches de l'agent irritant, et leur plage d'action est souvent étroite. Les plus connus sont : la bulgaricane, nisine, diplocoque,

acidophile et autres pathogènes (OGUNBANWO et COLL., 2003 ; DORTU et THONART, 2009).

En effet, les BL produisent des substances antimicrobiennes comme les bactériocines utilisée pour 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 (HADEF,2012 ; OGUNBANWO et al.,2003 ; ZAMBUNELLI et CHIAVARI ,2002).

**BENTOURA, (2018)** ont rapporté que L'activité antibactérienne des lactobacilles isolés à partir du lait de chamelle à l'encontre de six souches pathogènes impliqués souvent dans les cas d'infections et d'intoxications alimentaires à savoir : *S. aureus*, *B. subtilis*, *Ps. Aeruginosa*, *E. coli*, *S. enteritidis*, *S. flexnerii*.

Les *enterococcus* sont capables de produire des bactériocines (entérocinés) efficaces contre certaines bactéries pathogènes comme *Listeria monocytogenes* (SALMINEN et al., 2004).

**BELLIL et al. (2014)** ont caractérisé des substances actives contre *Listeria* produites par des souches *Leuconostoc* isolées du lait de chamelle cru comme des bactériocines appartenant à la classe II (Peptides de taille inférieure à 10 kDa, stables à la chaleur, ne contenant pas d'acides aminés modifiés. Leur point isoélectrique varie entre 8 et 10. possède une activité contre *Listeria monocytogenes*) (DORTU et THONART,2009).

**Partie II :**  
**Matériels et méthodes**

**II. Matériels et Méthodes****Lieu et période d'étude**

Nous avons fait ce travail au niveau de laboratoire de recherche de microbiologie 1, CRAPC (Centre de recherche en science et technique d'analyse physique et chimique), au niveau de nouveau pôle universitaire, université de Kasdi Merbah-Ouargla. Dans ce travail différentes analyse ont été réalisées à fine d'étudier les pouvoirs technologiques des bactéries lactique isolée à partir de smen camelin, la période de cette étude est de 29 Janvier jusqu' à 18 Mai 2023.

**1.La pré-identification**

Les souches lactiques étudiées dans ce travail en été isolées et pré-identifiées 12 souches par travail de Master de (**KCHIRED et GHEDAIAR 2023**) qui se déroule en parallèle au cours de cette année universitaire. Ces souches sont d'origine de S'men camelin élaboré par l'équipe de laboratoire le mois de novembre 2021.

**2.Etude des pouvoirs technologiques****2.1. Activité protéolytique**

L'activité protéolytique des bactéries lactique est la dégradation de caséine qui joue un rôle important dans le développement de texture des aliments on réalise sur gélose MRS additionnée au 5% de lait écrémé totalement (5 ml dans 100ml de gélose). Le milieu obtenu est coulé dans les boites, solidifiée et séchée puisensemencé la culture jeune de 24h de chaque souche par touche et incubé à 30°C pendant 24h. (**VAN DEN BERG et al.,1993**)

Une zone claire autour des colonies indiqué l'activité protéolytique. Plus la zone est large plus l'activité protéolytique est importante

**2.2. Activité lipolytique**

L'activité lipolytique des bactéries est l'hydrolyse des substrats lipidiques. On réalise sur milieu MRS ou sur gélose plat agar (PCA) additionnée au 1% et 2% de tween 20, tween 80 et beurre (1ml dans 100ml de gélose) et 2% de CaCO<sub>3</sub> homogénéisé et coulé dans les boites solidifiée et séchée puisensemencé la culture jeune par touche à la surface de gélose, puis incubés à 30°C pendant 48h.

L'activité lipolytique des isolats a été détectée par l'apparition d'une zone opaque autour des colonies (**GUIRAUD et GALZY.,1980**).

**2.3. Pouvoir aromatisant**

La capacité des souches lactiques à produire des composés aromatisants au cours de processus de fermentation peut être mise en évidence sur le lait écrémé (LATRECHE, 2016).

L'utilisation du citrate est détectée sur le milieu KMK (Kempfer and Mc Kay) qui contient une solution de ferricyanide de potassium et une solution de citrate ferrique et citrate de sodium. Après l'incubation à 30° C pendant 24 h à 48 h les colonies qui fermentent le citrate sont des colonies bleues ou ayant un centre bleu (Citr+). Les colonies incapables de fermenter le citrate restent blanches (citr-) (BENTOURA, 2018 ; MOULAY et al., 2013).

**2.4. Production des exopolysaccharides**

La production de dextrane à partir du saccharose a été détectée sur milieu MSE dont les souches productrices de ce polysaccharide. Les souches ont étéensemencées en stries sur la gélose. Après incubation à 37°C pendant 24h la production des exopolysaccharides se manifeste par l'apparition des colonies visqueuses, larges et gluantes (LEVEAU et al.,1991)

**2.5. Hydrolyse de l'arginine(ADH)**

Inoculation des souches sur milieu M16BCP et incubée à 30°C pendant 24 h à 48h. La culture se manifeste par un transfert de la couleur pourpre à jaune du au métabolisme du glucose, dégradation des rejets d'arginine et l'ammoniac empêche le transfert du jaune. Cultures avec la dihydrolase d'arginine va alcaliser le milieu (THOMAS, 1973)

**2.6. Activité antimicrobienne**

L'activité antimicrobienne est la capacité des bactéries de produire des substances antimicrobienne a été évaluée par la méthode de double couche, coulé les boîtes pétries par gélose MRS comme 1<sup>er</sup> couche puisensemencé la culture jeune des souches lactiques par touche et incubée les boîtes à 37°C pendant 24h. Puis l'application d'une deuxième couche de milieu contenant les souches pathogènes (*staphylococcus aureus* et *pseudomonas aeruginosa*). Le milieu de la deuxième couche est MH (Muller –Hinton), en utilise 7 ml de milieu MH avec 50 µl de culture jeune des bactéries pathogène homogénéisé et versé sur la 1<sup>ère</sup> couche puis ré-incubé à 37°C pendant 24 à 48 h (FLEMING et al., 1975).

Les souches présentant une zone claire autour des colonies indique la production des substances antimicrobienne.

**Partie III :**

**Résultats et Discussion**



## III. Résultats et discussions

## 1. Pré identification

Les résultats de pré identification des souches lactiques utilisées dans ce travail sont obtenus par un travail de Master de (KCHIRED et GDAIER, 2023) et résumé dans le (tableau 1).

**Tableau 1** : Les résultats de pré –identification des isolats.

Les Souches	Catalase	Gram	Croissance à différentes T°					thermorésistance		Croissance à différent pH		Croissance avec NaCl (%)			Croissance sur lait de Sherman	
			4° C	10° C	15° C	37° C	42° C	à 55°C /15min	à 63.5°C /15min	4.2	9.6	3.2 %	6.5 %	9.6 %	1%	3%
S4	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
S5	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-
S6	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
S7	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
S8	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
S25	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
S26	-	+	+	-	+	+	+	+/-	-	+	+	+	-	-	+	-
S27	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
S28	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-
S29	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-
S30	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-
S32	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-

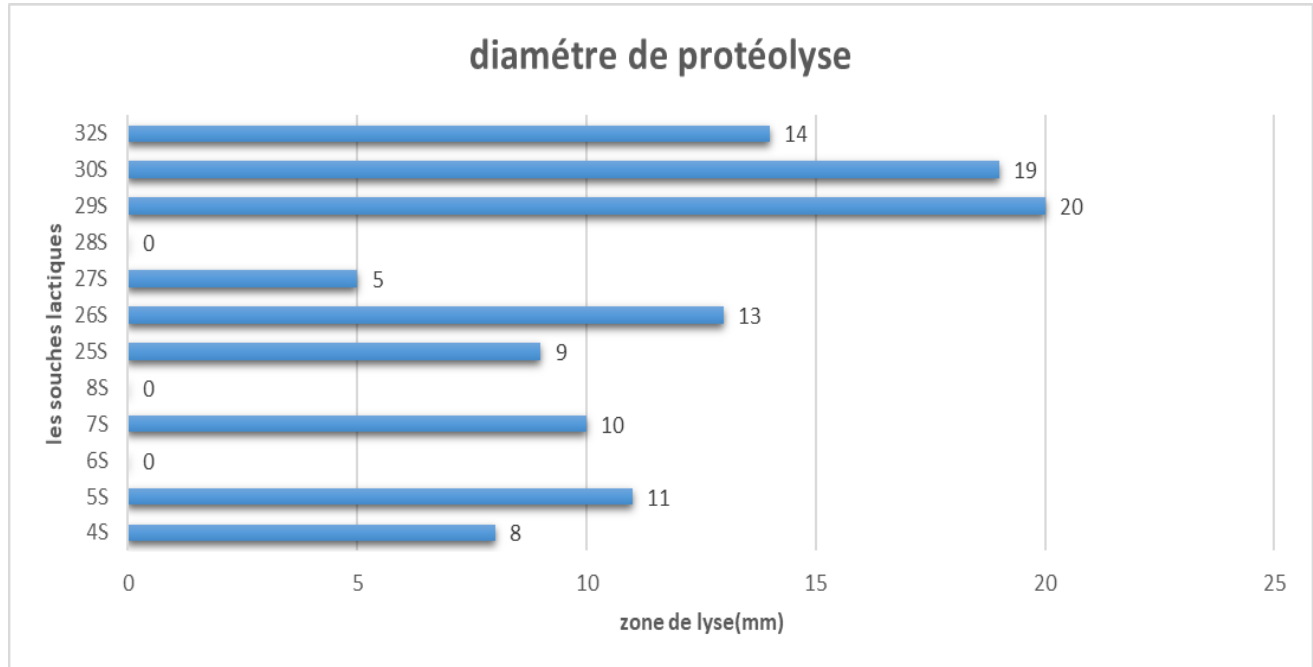
D'après les résultats de pré identification obtenus et suite de la comparaison avec la littérature (GUIRAUD J.P.,2003), les souches obtenus présente la répartition suivante:

- S27, S4, S28, S25, S26: *Lactococcus* sp.
- S7, S29, S32, S8, S6: *Streptococcus* sp.
- S30 : *Pediococcus* sp.
- S5 : *Enterococcus* sp.

## 2. Les tests technologiques

### 2.1 Pouvoir protéolytique

Les résultats de l'activité protéolytique réalisée sur gélose MRS additionnés du lait écrémé 5% pour les isolats sont résumés dans le (tableau 02, annexe 03). La plupart des souches étudiées présentent une activité protéolytique traduite par l'apparition d'un halo clair autour des souches ensemencées ceci est grâce à la dégradation de la caséine (figure 02) (photo 01).



**Figure 02** : Activité protéolytique (mm) des souches isolées

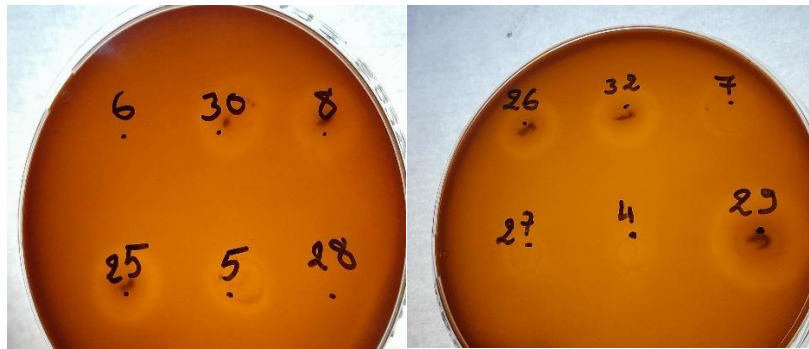
Toutes les souches ont une activité protéolytiques positive sauf S6, S8 et S28

Solen **VUILLEMARD (1986)**, la souche est dite protéolytique si elle présente une zone de lyse de diamètre compris entre 5 et 15 mm. En conséquence S4, S5, S7, S25, S26, S27, et S32 ont une activité protéolytique positive dans les échantillons.

Les souches S25, S26 et S27 de genre *Lactococcus* présentent une activité protéolytique importante. Ce résultat accorde avec à littératures **LATRECHE (2016)**, les souche *lactococcus* est jugée la plus protéolytique.

La souche, S5, S7, S25 de genre *Enterococcus*, *Streptococcus* et *Lactococcus* considèrent comme de protéolyse moyenne ce résultat est approprié pour les littératures **BOULLOUF (2016)**, ont rapportés les *pediococcus* possède une activité moyenne.

Solen **SAIDI (2020)**, ont rapporté que les espèces *lactococcus lactis* ont montré une activité protéolytique important par rapport au espèces *Enterococcus faecium*, *Enterococcus hirae* que sont peu protéolytique. et même (**AMBADOYIANNIS et al., 2005**) ont montré que certaines espèces du genre *Enterococcus* présentent une faible activité protéolytique.



**Photo 01 :** Activité protéolytiques des isolats sur milieu MRS additionné lait écrémé.

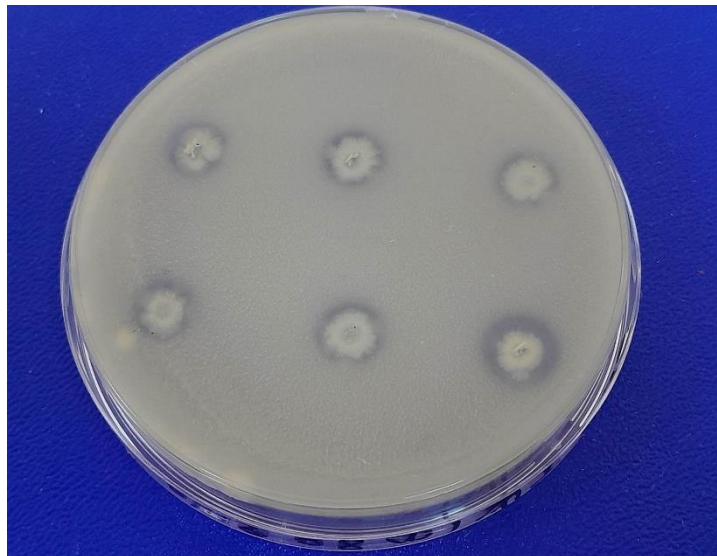
## 2.2. Activité lipolytique



**BL sur PCA additionné au tween 20**



**BL sur PCA additionné au beurre**



**BL sur PCA additionné au tween 80**

**Photo 02 :** activité lipolytique des isolats sur milieu PCA additionné au tween 20,80 et beurre.

D'après (photo 02), les résultats de pouvoir lipolytique montre que toutes les souches présentes ont une activité lipolytique faible (faible halo clair autour de la culture bactérienne) chez les souches

testées sur gélose PCA additionné au beurre, tandis que sur PCA additionnée tween 20 et tween 80 présent une activité lipolytique plus important chez les souches S5, S6, S25, S28 et S29 et en raison de la dégradation des compositions gras, ces résultats résumés dans le (tableau 3).

D'après **BETALE et AL., (2008)** en montre que l'activité des bactéries lactiques à lipolyses est généralement faible. Les *lactococcus* (S25, S28) considérés comme plus lipolytique que les *streptococcus* (S6, S29) et les *lactobacilles*. Cette activité contribuer à la production d'acides libres, ces acides contribuent améliorer la flaveur et l'arôme du lait fermenté (**MENG et al.,2018**).

**FRANZ et al, (2003)** ont montré que les *lactocoques* possède une activité lipolytique plus important que les *lactobacilles*, les *pediocoque* et les *streptocoques*.

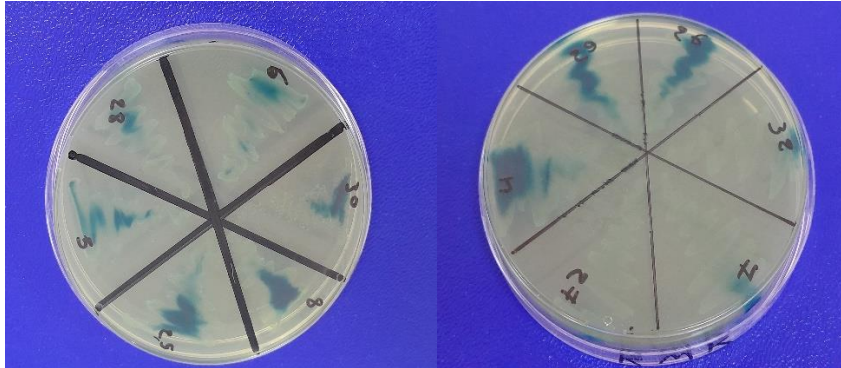
**Tableau 2** : Les résultats de l'activité lipolytique des souches étudiées.

Souches	PCA Tween 20 1%	PCA Tween 20 2%	PCA Tween 80 1%	PCA Tween 80 2%	PCA Beurre 1%
S4	+	+	+	+	+
S5	+	+	+	+	+
S6	+	+	+	+	+
S7	+	+	+	+	+
S8	-	+	+	-	+
S25	+	+	+	+	+
S26	+	+	+	+	+
S27	+	+	+	+	+
S28	+	+	+	+	+
S29	+	+	+	+	+
S30	+	+	+	+	+
S32	+	+	+	+	+

### 2.3.Pouvoir aromatisant

La production de colonies bleues est le résultat d'une réaction entre l'ion ferrique et le ferricyanure de potassium, qui peut se produire lorsque le citrate est fermenté par les souches de citrate positive. D'autre part, la perte de peut expliques les souches de citrate négatives (**KIHAL et al.,1996**).

D'après nos résultats, tous les souches isolées sont citrate positif sauf la souche S27 qui ne dégradent pas le citrate (tableau 4) (photo 03).



**Photo 03** : résultats de dégradation de citrate révèle par l'apparition des colonies de couleur bleu sur gélose KMK.

**FRANCOIS et al., (2007)** ont affirmé que la majorité des composés aromatiques, principalement l'acétone et le diacétyl, sont produits par le métabolisme du citrate.

Certaines espèces des BL utilisées dans l'industrie laitière comme *Lc. Lactis ssp. Lactis biovar. Diacetylactis* et *Ln. Mesenterodes ssp. Cremoris*, sont connues sous le nom des bactéries aromatiques parce qu'elles peuvent produire une variété des composés responsables des arômes des produits laitiers fermentés, y compris le diacétyl, l'acétone, le 2,3-butane-diol et l'acéto-l (**RAYNAUD et al.,2003 ; LEROY et DE VUYST, 2004**).

Selon **LITOPOULOU-TZANETAKI et TZANETAKIS (2011)**, les principaux composants volatils produits par les *entérocoques* sont l'acétaldéhyde, l'éthanol et l'acétoine.

Selon **BOULLOUF (2016)** a constaté que les *lactocoques* isolées, présentent une production des arômes est moins importante.

Selon **PAPAGIANNI et ANASTASIADOU (2009)**, les espèces du genre *pediococcus* sont capables à métabolises le citrate et le malate en acétone et en diacétyl qui enrichissent les saveurs du fromage, du beurre et d'autres produits laitiers.

Selon **HANSAL (2015)** les souches qui ont étéensemencées sur gélose KMK ont la capacité de dégradés le citrate en apparaissant avec une couleur bleue, notre résultat est résumé dans (le tableau 4).

**Tableau 03** : Les résultats de test de la dégradation de citrate par les souches étudiées.

Souche	Genre	Dégradation de citrate
4S	<i>Lactococcus SP</i>	+
5S	<i>Enterococcus SP</i>	+
6S	<i>Streptococcus SP</i>	+
7S	<i>Streptococcus SP</i>	+
8S	<i>Streptococcus SP</i>	+
25S	<i>Lactococcus SP</i>	+
26S	<i>Lactococcus SP</i>	+
27S	<i>Lactococcus SP</i>	-
28S	<i>Lactococcus SP</i>	+
29S	<i>Streptococcus SP</i>	+
30S	<i>Pediococcus SP</i>	+
32S	<i>Streptococcus SP</i>	+

#### 2.4. Production des exopolysaccharides

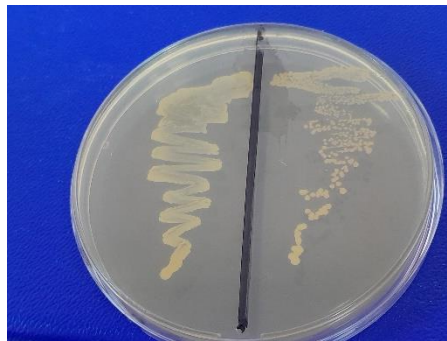
Les exopolysaccharides (EPS), souvent appelé polysaccharides, sont des polymères de sucre extracellulaire que les BL peuvent produire et expulser tout au long de leur croissance. Peut améliorer la viscosité et la texture des produits finis (FGUIRI et al.,2016).

La production d'EPS est principalement influencée par la souche, le taux de croissance, de la température d'incubation, le taux d'acidification, le pH et la concentration d'oxygène requise dans le milieu de culture (CHEKHCHOUKH et al.,2016).

Tableau 04 : Production des exopolysaccharides des isolats lactiques

Souche	Genre	Production des exopolysaccharides
4S	<i>Lactococcus SP</i>	-
5S	<i>Enterococcus SP</i>	-
6S	<i>Streptococcus SP</i>	-
7S	<i>Streptococcus SP</i>	-
8S	<i>Streptococcus SP</i>	-
25S	<i>Lactococcus SP</i>	-
26S	<i>Lactococcus SP</i>	-
27S	<i>Lactococcus SP</i>	-
28S	<i>Lactococcus SP</i>	-
29S	<i>Streptococcus SP</i>	-
30S	<i>Pediococcus SP</i>	-
32S	<i>Streptococcus SP</i>	-

Le test de dextrans s'est révélé négatif pour l'ensemble des souches isolées (photo 04).



**Photo 04** : résultats de production des exopolysaccharides des souches isolées sur milieu MSE.



### 2.5 Hydrolyse de l'arginine(ADH)

D'après (le tableau 6), les 12 souches ont été soumis à une activité hydrolyse de l'arginine(ADH) ce qui a révélé que les souches S4, S7, S26, S27, S28, S29 et S32 de genre *streptococcus* et *lactococcus* sont de couleur (violet) ADH positive, tandis que les souches S5, S6, S8, S25 et S30 de genre *enterococcus*, *streptococcus*, *lactococcus* et *pediococcus* sont de couleur (jaune) ADH négative.

Après 48 heures d'incubation à 30 °C sur gélose M16.BCP, le milieu devient acide a une couleur (jaune) lorsque l'indicateur de pH (BCP) est présent en raison de la fermentation du lactose par la bactérie et l'incapacité des souches d'hydrolyse l'arginine donc ADH-, (photo05) (KHADDID et al.,2006).

À l'exception d'autre souches qui sont à ADH+ en raison de La présence de l'enzyme ADH qui entre dans la dégradation de l'arginine et production de l'ammoniac qui augmente le pH du milieu et provoque la couleur (violet), (photo 05) (HANSAL,2015 ; THOMAS,1973).



Aspect des BL à ADH positif



Aspect des BL à ADH négatif

**Photo05** : résultats d'hydrolyse de l'arginine (ADH) sur milieu M16BCP

Tableau 5: les résultats d'hydrolyse de l'arginine par les souches étudiées.

Souche	Genre	Test ADH
S4	<i>Lactococcus sp</i>	ADH +
S5	<i>Enterococcus sp</i>	ADH -
S6	<i>Streptococcus sp</i>	ADH -
S7	<i>Streptococcus sp</i>	ADH +
S8	<i>Streptococcus sp</i>	ADH-
S25	<i>Lactococcus sp</i>	ADH -
S26	<i>Lactococcus sp</i>	ADH +
S27	<i>Lactococcus sp</i>	ADH +/-
S28	<i>Lactococcus sp</i>	ADH +
S29	<i>Streptococcus sp</i>	ADH+
S30	<i>Pediococcus sp</i>	ADH -
S32	<i>Streptococcus sp</i>	ADH +/-

### 2.6 Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne permet de réaliser un screening des bactéries antagonistes cette méthode appelé méthode de double couche au directe. Cette activité permet d'évaluer les effets antagonistes des souches ensemencé en touche (BL) à produire plusieurs métabolites antimicrobiens tels que les acides organique (l'acide lactique et acétique), le peroxyde d'hydrogène, les bactériocines et les peptides antifongique contre des souches ensemencées en masses (souches pathogènes) (REIS et al.,2012).

Parmi les bactériocines on à les entérocoques fabriquée par *enterococcus*, pediocine produite par *pediococcus*, lactococcine A, lactococcine B, lactococcine M et la nisine produite par *lactococcus* qui utilisé comme additif alimentaire pour inhiber la croissance des espèces nuisibles responsable de l'intoxication alimentaire (GROSU et al.,2014).

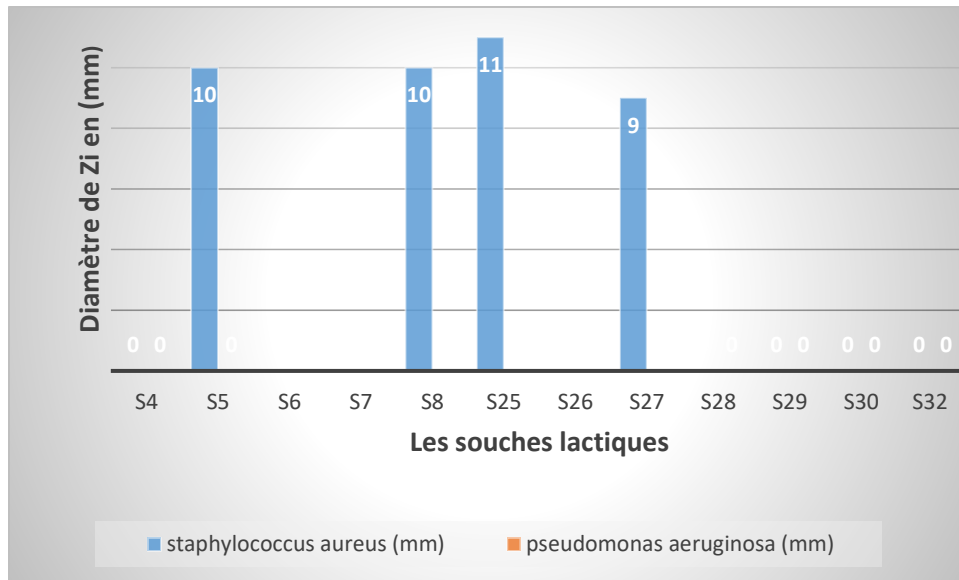
Dans cette travail connaitre l'activité antimicrobienne des BL ensemencé sur gélose MRS par touche contre les souches pathogènes gram positif (*staphylococcus aureus*) et gram négative (*pseudomonas aeruginosa*) ensemencé en surface des BL. En montre que les souches S5, S8, S25 et S27 de genre *enterococcus*, *streptococcus*, *lactococcus*, et présentes une activité antimicrobienne (formation d'un halo autour la colonie) contre *staphylococcus aureus* de diamètre entre 9 et 11mm (photo 06, annexe 03) et contre *pseudomonas aeruginosa* aucune souche présente un activité antimicrobienne (photo 07, annexe 03), les résultats résumés dans le (tableau 06, annexe 04) l'histogramme (figure 3).

Dans notre résultat *enterococcus* (S5) présent une activité contre la souches pathogènes *staphylococcus aureus*. **SANTOS et al. (2014)** ont rapporté que le genre *enterococcus* ont été reconnais par la production des bactériocines de la classe I, IIa, IIb, IIc et III, autre étude montre que *L. monocytogenes* inhibé par *enterococcus* isolé à partir lait de chèvre (**CAVICCHIOLI et al.,2015**).

Selon **RACCACH. (1987)**. Le genre *pediococcus* joue un rôle major dans la conservation des aliments par la production de pediocine contre les bactéries pathogènes comme *staphylococcus aureus*.

L'activité inhibitrice des bactéries lactique sur les bactéries pathogènes à gram négatif est modérée et moins significative que celle des bactéries gram positif, ceci est noté dans le cas de *pseudomonas* ce résultat sont accord avec **SAVDOGO et TRAORE (2011)**.

**CHARLIER et al., (2009)** ont montré que les souches S25 et S27 de genre *lactococcus* présent une inhibition important contre *staphylococcus aureus* qui est provoqué par l'effet de l'acide lactique et des bactériocines.



**Figure 3 :** les diamètres des zone d’inhibition des bactéries lactiques contre les bactéries pathogènes

## Conclusion

---

### Conclusion

Les bactéries lactiques forment un groupe hétérogène de microorganismes qui produisent le principal produit métabolique, l'acide lactique. Depuis de nombreuses années, les bactéries lactiques sont utilisées arbitrairement dans la production de nombreux aliments fermentés, y compris les produits laitiers, parmi lesquels on trouve le Smen.

Le Smen camelin est un produit laitier fermenté, est utilisé à la fois comme source alimentaire et comme remède naturel. À partir d'un échantillon de Smen camelin des analyses microbiologiques et des tests biochimiques et physiologiques sont effectués pour l'isolement et l'identification des bactéries lactiques. Les 12 isolats identifiés appartenant aux quatre différents genres, qui correspondent aux *Pediococcus sp*, *Enterococcus sp*, *Lactococcus sp*, *Streptococcus sp*.

L'étude des aptitudes technologiques montre que les genres *Enterococcus sp* et *Streptococcus sp* possèdent un pouvoir protéolytique important avec des diamètres allant de 19 et 20 mm D'autre part, toutes les souches lactiques isolées présentent une activité lipolytique par leur capacité de dégrader les matières grasses (différentes aditifs) contenant dans le milieu. Les deux activités sont très souhaitées dans la maturation des produits laitiers, par libération des peptides et des acides gras à courte chaîne, généralement sont considérés comme des molécules bioactifs.

L'activité aromatisant traduite par la capacité de toutes les souches isolées à dégrader le citrate contenant dans le milieu sauf la souche S27. cette activité sont capables à métaboliser le citrate et le malate en acétone et en diacétyl qui enrichissent les saveurs du fromage, du beurre et d'autres produits laitiers et l'utilisation de Smen dans la préparation de certains plats traditionnels pour donner un goût spécifique.

La production de dextrane s'est révélé négatif pour l'ensemble des souches isolées. La production des ESP sont utilisés dans la fabrication des yaourts, ceci afin d'améliorer la texture, éviter la synérèse et augmenter la viscosité des produits fins.

L'activité d'hydrolyse de l'arginine, ce qui a révélé que les souches (S4, S7, S26, S27, S28, S29 et S32) des genres *Lactococcus sp* et *Streptococcus sp* sont de couleur (violet) ADH positive, tandis que les autres souches sont de couleur (jaune) ADH négative. La recherche de cette enzyme est

## Conclusion

---

intéressante pour la caractérisation des bactéries lactiques. Cette enzyme libère l'ammoniac et l'acide aminé à partir de l'arginine.

Les résultats de l'activité antimicrobienne montrent qu'uniquement les souche (S5, S8, S25 et S27) appartenant aux genres *Lactococcus sp*, *Streptococcus sp* et *Enterococcus sp* ont une activité antimicrobienne contre staph comme Gram+. Par contre, aucune souche ne présente une activité antimicrobienne contre pseudomonas comme Gram-.

L'importance de poursuivre ce travail à l'avenir est d'atteindre les objectifs suivants :

- Une meilleure caractérisation des activités enzymatiques des souches bactériennes, car la qualité des produits fermentés passe par une meilleure connaissance des activités métaboliques des bactéries lactiques.
- Le développement d'un laboratoire de production des ferments locaux à grande échelle et d'un centre de collection de souches locales.
- Identification génétique des souches lactiques isolées.
- Mesure de leur résistance aux bactériophages.
- Étude du comportement vis-à-vis des traitements de conservation, de congélation et de lyophilisation.

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

**ALAN D. WELMAN AND LAN S. MADDOX, (2003).** Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: perspectives and challenges. *TRENDS in biotechnology*.vol.21 No.6.

**ALAOUI ISMAILI M, SAIDI B, ZAHAR M, HAMAMA A, EZZAIER R (2016).**Composition and microbial quality of raw camel milk produced in Morocco. *J Saudi Soc Agric Sci* 18:17–21.

**ALHADRAMI G. A, (2003).**camel .in *Encyclopedia of Dairy Sciences* .616-623. Amsterdam: Academic press.

**ALHADRAMI G.A, FAYE B, (2016).** Animals that Produce Dairy Foods: Camel, In Reference Module in Food Science, Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00620-X>.

**ALLOUACHE K. et SMAOUN.O. (2017).** Caractérisation de souches locales de bactéries lactiques isolées à partir de quelques produits laitiers artisanaux et mise au point d'un produit type "Raib". Mémoire de master en Science de la nature et de la vie. Bejaia : Université A. MIRA – Bejaia p 5, 6, 7.

**ALLOUI-LOMBARKIA O, EH GHENAM, BACHA A et ABEDEDDAIM M, (2007).** Caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. *Pak. J. Nutr* 4(2), 112-116.

**AMBADOYIANNIS G., HATZIKAMARI M., LITOPOULOU-TZANETAKI E. and TZANETAKIS N., 2005.** Probiotic and technological properties of enterococci isolates from infants and cheese. *Food Biotechnol.* 18, 307–325.

**BAATOUT A. (2019).** Exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées à partir du lait camelin. Mémoire de Magister Science de la nature et de la vie. UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED. P 4.

**BEAL C, MARIN M, FONTAINE E, FONSECA F et OBERT JP (2008).** Production et conservation des ferments lactiques et probiotiques. In : bactéries lactiques de la génétique aux ferments (CARRIEU G et LUQUET FM). Technique et documentation. Lavoisier, paris ,1-144.

## Références bibliographiques

---

- BEAL C, MARIN M, FONTAINE E, FONSECA F et OBERT JP. (2008).** Production et conservation des ferments lactiques et probiotiques. In : Bactéries lactiques de la génétique aux ferments (Carrieu G et Luquet FM). Technique et documentation. Lavoisier, Paris, 1-144.
- KARAM N. (1995).** Constitution d'un soucier de bactéries lactiques à intérêt biotechnologique: étude biochimique et moléculaire. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Oran : Algérie., P.212.
- BELKHIR K. (2017).** Caractérisation technologique de nouvelles souches de bactéries lactiques isolées du lait de chamelle d'Algérie réalisation de ferments lactiques. Thèse de doctorat science de la nature et de la vie. Oran: Université d'Oran Ahmed ben bela. p 5.
- BENTOURA.S.A. (2018).** L'étude des propriétés technologiques et antagonistes des bactéries lactiques isolées à partir du lait cru de chamelle « camelus dromedarius » vis-à-vis de certains contaminants pathogènes pour une utilisation en industrie alimentaire.
- BERHE T, SEIFU E et KURTU MY, (2013).** physicochemical properties of butter made from camel milk .International Dairy Journal 31, 51-54.
- BOULLOUF A. (2016).** Etude du pouvoir technologique de quelques bactéries Lactiques du fromage traditionnel « Bouhezza ». Diplôme de Magister en sciences alimentaires. Université des Freres Mentouri Constantine. P 9.
- BOUSSOUAR N. (2016).** Caractérisation technologique et sanitaire des Enterocoques isolés à partir de lait de chamelle du sud-ouest algérien. Thèse de doctorat, Université de Tlemcen Algérie.
- DORTU C. et THONART P., (2009).** Les bactériocines des bactéries lactiques : caractéristiques et intérêts pour la bioconservation des produits alimentaires. Biotechnol. Agron. Soc. Env. 13(1) : 143-154.
- OGUNBANWO S.T., SANNI A.I., et ONILUDE A.A., (2003).** Characterization of bacteriocin produced by Lactobacillus plantarum F1 and Lactobacillus brevis OG1. African.J. Biotechnol. 2(8) : 219-227.
- CAVICCHIOLI V.Q., DORNELLAS W.D.S., PERIN L.M., PIERI F.A., DE MELO FRANCO B.D.G., TODOROV S.D. and NERO L.A, (2015).** Genetic Diversity and Some Aspects of Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Goat Milk. APPL Biochem Biotechnol 175: 2806–2822.



## Références bibliographiques

---

**CHARLIER C, CRETENET M, EVEN S, and LE LOIR Y, (2009).**interactions between staphylococcus aureus and lactic acid bacteria: an old story with new prespectives.

**CHEKHCHOUKH M, SOUCI N, et ZITOUNI A. (2016).** Intérêt technologique des bactéries lactiques du lait de chamelle. Diplôme de Magister Science de la nature et de la vie. Université M'hamed Bougara de Boumerdès. p 8, 9.

**CHOLET O. (2006).** Etude de l'écosystème fromager par une approche biochimique et moléculaire. Thèse de doctorat : Institut National Agronomique Paris-Grignon : Ecole Doctorale ABIES : UMR de Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires INRA, INA.p.16.

**DEVOYOD J-J. et POUILLAIN F., (1988).** Les Propriétés de Leuconostoc : leur rôle en technologie laitière. Laboratoire de Microbiologie laitière. Intra Editions. Jouy-En-Josas, France. 253p.

**EVELIN KORCZ., LASZLOVARGA. (2021).** Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: Techno-functional application in the food industry.p 379.

**FAO. (1990).** Importance, technology and economics of traditional milk products. In: FAO

**FARAH Z, RETTENMAIER R, &ATKINS D. (1992).**Vitain content in camel milk .Internet Journal of vitamin and nutrition Research, 62, 30-33.

**FARAH Z, STREIFF T et BACHMANN M .R (1989).**Maufacture and characterization of camel milk butter .Milchwissenschaft 44:412-414.

**FINEGOLD S.M,SUTTER V.L,MATHISENG E,(1983).**Normal indigenous intestinal flora.In:Hentgens ,D.J.(ED.),Humman Intestinal Microflora in Health and Disease .Academic press, New york,PP.3-31.

**FLEMING H.R., ETCHELL G.L., COSTILOW R.N. (1975).**Microbial inhibition by isolate of pediococcus from cucumber brine.Appl and Microbiology, 30:104-102.

**FRANCOIS Z N., FLORANCE F A., PAUL M F., FELICITET 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". Biotechnoly, 6(1): 14-21.

## Références bibliographiques

---

**GIBBS P.A, (1987).** Novel uses for lactic acid fermentation in food preservation .J.Appl.Bacteriol.Symp.Supp. 51S-58S.

**GROSU-TUDOR S.S., STANCU M.M., PELINESCU D. and ZAMFIR M, (2014).**

Characterization of some bacteriocin produced by lactic acid bacteria isolated from fermented foods. World J Microbiol Biotechnol 30:2459–2469.

**GUIRAUD J.Y, et GALZY P, (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition de l'usine: p39

**HADDADIN M.S.Y, GAMMOH S.I, &ROBINSON R.K. (2008).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jourdan .Journal of Dairy Research, 75, 8-12.

**HADEF S. (2012).** Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales. Thèse de Magister en Microbiologie Appliquée. Université Kasdi Merbah Ouargla. p 12.

**HAMMI I. (2016).** Isolement et Caractérisation de bactériocines produites par des souches de bactéries lactiques isolées à partir de produits fermentés marocains et de différentes variétés de fromages français. Chimie analytique. Université de Strasbourg. Français. P 10.

**HANSAL N., (2015).** Isolement, purification, identification et étude des caractéristiques biotechnologiques de *Leuconostoc mesenteroïdes* isolé à partir du lait cru de chèvre. Thèse de magistère en Biologie, Option: Microbiologie fondamentale et appliquée. University d'Oran1. P154.

**HASSAINE O. (2013).** Caractéristique d'intérêt technologiques de souches de bactéries lactiques isolées de lait camelin du sud algérien. Thèse de doctorat science de la nature et de la vie. L'Université d'Oran Es-sénia. P180.

**HEMME D. (2012).** *Leuconostoc* and Its Use in Dairy Technology. In: Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology, 2ème Edition. CRC Press. 108p.

**HEMME D. and FOUCAUD-SCHEUNEMANN C., (2004).** Review *Leuconostoc*, characteristics, use in dairy technology and prospects in functional foods. International Dairy Journal 14. INSBANA. France.

**HUYGHEBAERT, (2006).** Stratégies des produits à base de lait cru, BRUXELLES.

## Références bibliographiques

---

**IMEN FGUIRI., MANEL ZIADI., MOUFIDA ATIGUI., NAZIHA AYEB., SAMIRA ARROUM., 1 MOUNA ASSADI et TOUHAMI KHORCHANI. (2016).** Isolation and characterisation of lactic acid bacteria strains from raw camel milk for potential use in the production of fermented Tunisian dairy products. *International Journal of Dairy Technology*. p 104.

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

**KARAM, N-E, DELLALI, A. et ZADI-KARAM, H. (2012).** Lipolytic Activity from Lactic Bacteria. *Rencontres autour des recherches sur les ruminants*, 19.

**KHASKHELI M. A, CHAUDHRY S, SOOMRO A.H & QURESHI T.A (2005).** Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of agriculture and social sciences*, 2,164-166.

**KHEROUATOU N.NASRI M et ATTIA H (2003).** A study of the dromedary milk casein, micollo and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food technology*: 6.P.237-244.

**KIHEL, M., (1996).** Etude de la production du dioxyde de carbone par *Leuconostoc mesenteroides* élément d'application en technologie fromagère type fromage bleu. Thèse de docteur d'état, université d'Oran Es-senia.

**KONUSPAYEVA G, FAYE B, (2021).** Recent Advances in Camel Milk Processing, *Animals*, 11, 1045.

**KONUSPAYEVA G, FAYE B, LOISEAU G(2009).** the composition of camel milk :a meta – analysis of the literature data. *journal of food composition and analysis* ,22,95-101.

**KONUSPAYEVA G, LOISEAU G, FAYE B. (2004)** .la plus -value « santé » du lait de chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. *Recontre Recherche Ruminants*,11 :47-50.

**LABIOUI H, ELMOULDI L, EL YACHIOUI M et OUHSSINE M, (2005).** Sélection de souches de bactéries lactiques antibactérienne. *Bull. Soc.pharm. Bordeaux* .144 :237-250.

**LATRECHE B. (2016).** Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure. Diplôme de Magister, université des freres mentouri constantine.

## Références bibliographiques

---

**LEROY F et DE VUYST L, (2004).** Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends Food Science. 15: 67-78.

**LEVREAU et BOIUX M. Et DE ROISSART H.B. (1991).** La flore lactique : technique d'analyse et contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2eme ed., tec & doc, Lavoisier. L'aris.3:2-40.

**LITOPOULOU-TZANETAKI E. and TZANETAKIS N., (2011).** Microbiological characteristics of Greek traditional cheeses. Small Ruminant 101.17-32.

**MAHAUT M, JEANTET R, BRULE G., (2000).** Initiation à la technologie fromagère. Tec & Doc Lavoisier. 194p.

**MAUGUIN S, NOVEI G, (1994).** Characterization of lactic acid bacteria isolated from seafood. J. Appl. Bacteriol. 76, 616 -625.

**MCKAY L.L, BALDWIN K.A, (1990).** Applications for biotechnology: present and future improvements in lactic acid bacteria .FEMS Microbial .Rev.87, 3 -14.

**MEDJOUR ABDELHAK. (2014).** Etude comparative des caractéristique physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (camelus dromedaries) conduits selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi –intensif). Thèse de magister en biologie appliquée. Université Mohamed khider de Biskra.

**MENG Z,ZHANG L,XIN L,LIN K ,YI H,HAN X (2018).** technological characterization of lactobacillus in semi hard artisanal goat cheeses from different Mediterranean areas for potential use as nonstarter lactic acid bacteria .J Dairy Sci.

**MORANDI, S., CREMONESI, P., SILVETTI, T., and BRASCA, M. (2013).** Technological characterisation, antibiotic susceptibility and antimicrobial activity of wild-type Leuconostoc strains isolated from north Italian traditional cheeses. Journal of Dairy Research, 80 (4), 457–466.

**DONKOR O.N., HENRIKSSON A., VASILJEVIC T. And SHAHA N.P. (2007).** Proteolytic activity of Dairy lactic acid bacteria and probiotics as determinant of growth and invitro angiotensin Converting enzyme inhibitory activity in fermented milk. L'institut national de recherche pour agriculture, équation aux dérivées partielles sciences.86: 21-38.

**BELLIL, Y., BENMECHERNENE, Z., CHAHROUR, W., NAOUI, N and KIHAL, M.**

## Références bibliographiques

---

(2014). Selection and evaluation of anti-listerial activity of *Leuconostoc mesenteroides* wild strains isolated from Algerian raw dromedary milk. *Journal of Food Processing and Technology*, 5 (12), 1-7.

**MOSBAH SAID, (2019).** Contribution à l'étude de quelques activités biologiques du lait de chamelle cru et fermenté. Thèse de doctorat.

**MOULAY M, BENLAHCEN K .AGGAD H et KIHAL M.(2013).**Diversity And Technological Properties Of Predominant lactic Acid Bacteria Isolated From Algerian Raw Goat's Milk. *Adv .Environ .Biol.*,7 (6) : 999-1007.

**OGUNBANWO ST., SANNI A.I. et OMILUDE A.A. (2003).** Characterization of lactobacilli in cheese. *Journal of dairy research*, p 25, 431-438.

**OMAR A.AL HAJ, HAMAD A.AL KHANAL (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk .*International Dairy Journal* 20,811-821.

**PAPAGIANNI M. AND ANASTASIADOU S., (2009).** Pediocine: the bacteriocins of pediococci. Sources, production, properties and applications. *Microbial Cell Factories* 8:1–16.

**PARK W.Y, HEINLEIN G.F.W (2006).**Handbook of milk of non –bovine mammals. Blackwell publishing, USA.

Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, via delle

**RACCACH M, (1987).** *Pediococcus* and biotechnology. *Crit Rev Microbiol* 14:291–309.

**RAHLI F. (2015).** Valorisation du lait de chamelle par l'explicitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement. Thèse de doctorat science de la nature et de la vie. Oran: Université d'Oran Ahmed ben bela, p 47, 50.

**RAMET J.P, (1989).** L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 42 (1), 105–111.

**RAO M. B, GUPTA R .C et DASTUR N.N (1970).**camels milk and milk products. *Indian Journal of Dairy Science* 23:71-78.

**RAYNAUD S., PERRIN R., COCAIGN-BOUSQUET M., LOUBIERE P., (2003).** Metabolic and transcriptomic adaptation of *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis biovardiacety lactis* in response

## Références bibliographiques

---

to autoacidification and temperature downshift in skim milk. *App. Env. Microbiol.* 71(12): 8016-8023.

**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.

**RINGO E, GATESOUBE F.J, (1997).**Lactic acid bacteria in fish: a review .*aquaculture* 160(1998) 177-203.

**SABOUI A,KHORCHANI T,DJEGHAM M,AGREB A,DALLELI A,BELHADJ O,(2012).**Camel Milk as Adjuvant To Treat Alloxan Diabetes :Effect of Heat Treatment on This Property Diabetes *Metab* 3:190.

**SAIDI Y. (2020).** Biodiversité de la microflore lactique du lait cru de dromadaire et évaluation de Ces caractères technologiques. Thèse de doctorat science de la nature et de la vie. . Oran: Université d'Oran Ahmed ben bela. P 81 ,83.

**SAIDI YASMINE, (2020).** Biodiversité de la microflore lactique du lait cru de dromadaire et évaluation de ses caractères technologique. Thèse de doctorat.

**SAKILI DAHMAN, ISSOUAL DRISS, (2003).** Les bactéries lactiques dans l'élaboration du smen marocain. Copyright Académie d'agriculteur de France.

**SALMINEN S., GORBACH S., YUAN-KUN L and BENNO Y. (2004).** Human studies on probiotics: What is scientifically proven today? In *Lactic Acid bacteria Microbiological and functional Aspects*. Eds salimen S., von Wright A., Ouwerhand A., New York Dekker M.pp:515-530.

**SAMET-BALI O, AYADI M.A et ATTIA H, (2009).**Traditional Tunisian butter: physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction .*Food Science and Technology* 42,899-905.

**SAVADOGO A et TRAORE A. S, (2011).**la flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. *Int J. Biochem. Sci.*

## Références bibliographiques

---

**SBUI A, DJEGHAM M, B EL HAJ A, KHORCHANI T. (2016).** Le lait de chamelle : qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie. Options Méditerranéennes, A, no.115, 2016 .The value chains of Mediterranean Shepp and goat products .Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.487-492.

**SBUI A, KHORCHANI T, DJEGHAM M, BELHADJ O., (2009).** Comparaison de la compositions physicochimique du lait camelin et bovin du sud tunisien ; variation du PH et de l'acidité à différentes températures- Afrique science.5 :293-304.

**SHARP M.E, (1981).** The genus lactobacillus .in: STARR M.P, STOLP H, TRUPER H.G, BALOWS A, SCHLEGEL H.G (Eds), the prokaryotes. A Handbook on Habitat, Isolation and identification Of Bacteria, Vol.I.Springer, Berlin, PP.1653-1676.

**SHORI A, (2012).**Comparative study of chemical composition, isolation and identification of micro –flora in traditional fermented camel milk: Gariss, Suusac, and Shubat.

**SLAMNIA I. et SADDOK A. (2018).** Aptitudes technologiques des souches lactiques locales. Mémoire de master en science alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. p 4, 8, 11, 19.

**TANNOCK G.W, (1988).** The normal microflora: new concepts in health promotion .Microbiol.sci.5, 4-8.

**TANNOCK G.W, SZYLIT O, DUVAL Y, RAIBAUD P, (1982).**Colonization of tissue surface in the gastrointestinal tract of gnotobiotic animals by lactobacillus strains .can .J.Microbiol-28, 1196-1198.

Terme di Caracalla, 00100Rome, Italy.

**THOMAS, T.D. (1973).** Agar medium for differentiation of streptococcus cremoris from the other bacteria. Journal of Dairy Sciences and Technology, 8, 70-71.

**VAN DEN BREG J.C, SMITS A, POT B, ZEDEBOER M, KESTRSTERS K, VERBAKEL J.M.A.& VERRIPS C.T. (1993).**Isolation, screening and identification of lactic acid bacteria from traditional food fermentation process and culture collections. Food Biotechnol 7,189-20.

## Références bibliographiques

---

**WANGOH J (1993).**What steps towards camel milk technology. International Journal of Animal Sciences 8:9-17.

**YAGIL R, (1982).**Camels and camel milk .FAO Animal production and health paper, Rome.

**YAGIL R, (1985).** The desert camel: comparative physiological adaptation. Basel: Karger.

**ZAMBUNELLI C., CHIAVARI C. (2002).** Effect of lactic acid bacteria autolysis on sensorial characteristics of fermented food. Food Technol-biotechnology 40 : p 347-351.



# Annexes

### Annexe 01 : Milieux de cultures

#### 01. Milieu MRS (Man Rogosa et Sharpe, 1960)

Extrait de levure.....	5g
Extrait de viande.....	10g
Polypeptone.....	10g
citrate de sodium.....	2g
acétate de sodium.....	5g
Glucose.....	20g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .....	2g
MgSO <sub>4</sub> .....	0.25g
MnSO <sub>4</sub> .....	0.05g
Agar-agar.....	15g
Eau distillée.....	1000ml
pH 6.8	

Autoclavage 120°C/ 20 minutes

#### 02. Milieu M16 BCP (Thomas, 1973)

Extrait de levure.....	2.5g
Extrait de viande.....	5g
Peptone.....	10g
Acide ascorbique.....	0.5g
Lactose.....	2g
L-arginine.....	4g
Pourpre de Bromocrésol.....	0.05g
Agar-agar.....	15g

## Annexes

---

Eau distillée.....1000ml

pH 6.8 / Autoclavage 120°C/20minutes

### 03. Milieu MSE (Mayeux, Sandine et Elliker, 1962)

Tryptone.....20g

Gélatine.....2.5g

Extrait de levure.....5g

Saccharose.....100g

Glucose.....5g

Citrate de sodium.....1g

Azide de sodium.....0.075g

Agar-agar.....15g

Eau distillée.....1000ml

pH 6.8

Autoclavage 120°C/20minutes

### 04. Milieu KMK (Kempler et Mc Kay, 1980)

Extrait de levure.....3g

Biopolytone.....2.5g

Glucose.....5g

Agar-agar.....15g

Eau distillée.....1000ml

pH 6.8

Autoclavage 121°C/15minutes

Le milieu est réparti 100ml dans chaque flacon, puis autoclavé 20minutes à 121°C. Au moment de l'utilisation on ajoute : 1ml d'une solution aqueuse de ferricyanide de potassium 10% (p/v). Et 1ml d'une solution aqueuse à 2.5% (p/v) de citrate ferrique et citrate de sodium (p/p) Ces solutions sont stérilisées par filtration sur filtre millipore 0.22 µm et sont conservées à l'obscurité à 4°C.

# Annexes

## Annexe 02 : Matériels utilisé



**Bec benzène**



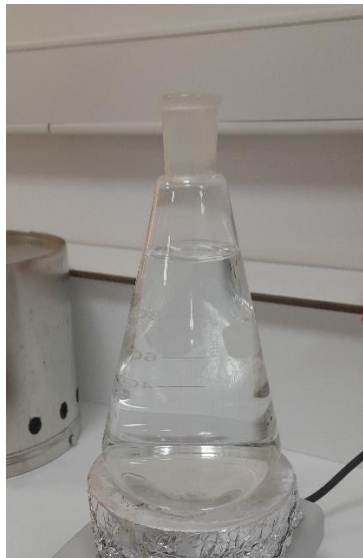
**Bain marie**



**Etuve Four pasteur**



**Agitateur  
magnétique à  
plaque chauffante**



**Erlen Mayer**



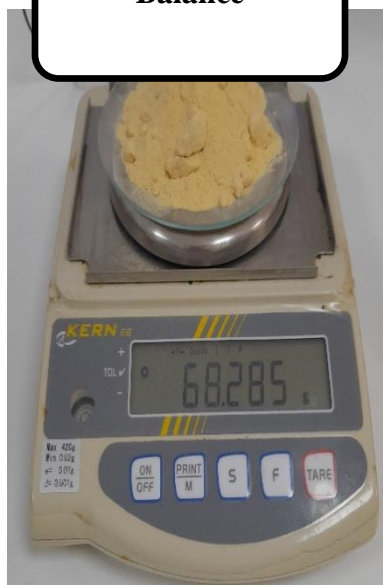
**Autoclave**

## Annexes

**Barreaux  
magnétique**



**Balance**



**Boite pétri**



### Annexe 03 : Résultats des tests technologiques

**Tableau 06 : diamètres de protéolyse des souches isolées**

souche	Genre	Diamètre de protéolyse (mm)
4S	<i>Lactococcus SP</i>	8
5S	<i>Enterococcus SP</i>	11
6S	<i>Streptococcus SP</i>	/
7S	<i>Streptococcus SP</i>	10
8S	<i>Streptococcus SP</i>	/
25S	<i>Lactococcus SP</i>	9
26S	<i>Lactococcus SP</i>	13
27S	<i>Lactococcus SP</i>	5
28S	<i>Lactococcus SP</i>	/
29S	<i>Streptococcus SP</i>	20
30S	<i>Pediococcus SP</i>	19
32S	<i>Streptococcus SP</i>	14



**Photo 06 :** activité antimicrobienne des isolats contre *staphylococcus aureus*



**Photo07 :** activité antimicrobienne des isolats contre *pseudomonas aeruginosa*

## Annexes

---

**Tableau 07** : diamètres de zone d'inhibition des souches pathogènes

Souches pathogènes Souches lactiques	<i>Staphylococcus aureus</i> (mm)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (mm)
<b>S4</b>	-	-
<b>S5</b>	10	-
<b>S6</b>	-	-
<b>S7</b>	-	-
<b>S8</b>	10	-
<b>S25</b>	11	-
<b>S26</b>	-	-
<b>S27</b>	9	-
<b>S28</b>	-	-
<b>S29</b>	-	-
<b>S30</b>	-	-
<b>S32</b>	-	-

## Résumé

---

### Etude des caractères technologiques des bactéries lactiques isolées à partir de s'men camelin

#### Résumé

Le smen est une substance que les nomades algériens utilisent fréquemment et a été utilisé pour des raisons médicales, le lait de chamelle fermenté est utilisé pour créer ce produit et les bactéries lactique elle considère comme habitat naturel. Ce dernier est un impact significatif sur l'amélioration de la qualité organoleptique du produit par la production des métabolites. Le but du présent travail consiste à l'étude des pouvoirs technologiques de 12 souches de bactéries lactiques isolées et pré-identifiées à partir de smen camelin. Les aptitudes technologiques recherchées sont l'activité protéolytique, lipolytique, aromatisant, texturant et antimicrobienne.

Ces isolats appartiennent à quatre genres bactériennes, sont des *streptococcus sp*, *lactococcus sp*, *pediococcus sp* et *enterococcus sp*. Les genres *streptococcus sp* et *lactococcus sp* sont les deux dominants avec le même pourcentage de 40 %, ces souches possèdent une forte activité protéolytique et une faible activité lipolytique et capable de dégrader le citrate et l'arginine avec une activité antimicrobienne effective contre la souche pathogène *staphylococcus aureus*.

**Mots clé :** lait de chamelle, smen camelin, bactéries lactiques, pouvoirs technologiques.

#### Abstract

Smen is a substance that Algerian nomads used frequently and was used for medical reasons; fermented camel milk is used to create this product and lactic bacteria it considers as natural habitat. The latter has a significant impact on improving the organoleptic quality of the product through the production of metabolites. The aim of this work is to study the technological powers of 12 strains of lactic acid bacteria isolated and pre-identified from camelina smen. The technological skills sought are proteolytic, lipolytic, flavouring, texturing and antimicrobial activity.

These isolates belong to four bacterial genera, *streptococcus sp*, *lactococcus sp*, *pediococcus sp* and *enterococcus sp*. The *streptococcus sp* and *lactococcus sp* genera are the two dominant genera with the same percentage of 40%, these strains have high proteolytic activity and low lipolytic activity and are capable of degrading citrate and arginine with an effective antimicrobial activity against the pathogenic strain *staphylococcus aureus*.

**Keywords:** camel milk, camel smen, lactic acid bacteria, technological powers.

### دراسة الخصائص التكنولوجية لبكتيريا حمض اللاكتيك المعزولة من سمن الجمل

#### الملخص

السمن هي مادة استخدمها البدو الجزائريون بشكل متكرر واستخدمت لأسباب طبية، يستخدم حليب الإبل المخمر لإنتاج هذا المنتج والبكتيريا اللبنية التي تعتبرها موطنًا طبيعيًا. هذا الأخير له تأثير كبير على تحسين الجودة العضوية للمنتج من خلال إنتاج المستقلبات. الهدف من هذا العمل هو دراسة القوى التكنولوجية لـ 12 سلالة من بكتيريا حمض اللاكتيك المعزولة والمحددة مسبقًا من سمن الجمال. المهارات التكنولوجية المطلوبة هي تحلل البروتين وتحلل الدهون والنكهة والنسيج والنشاط المضاد للميكروبات.

تنتمي هذه العزلات إلى أربعة أجناس وهي *pediococcus sp* و *lactococcus sp* و *streptococcus sp* و *enterococcus sp*, الجنس *streptococcus sp* و *lactococcus sp* هما الجنسان المهيمنان بنفس النسبة المئوية البالغة 40%. تتمتع هذه السلالات بنشاط بروتيني عالي ونشاط تحلل دهني منخفض وقدرة على هدم السترات والأرجنين بنشاط فعال مضاد للميكروبات ضد السلالة *staphylococcus aureus*

الكلمات المفتاحية : حليب الإبل، سمن الإبل بكتيريا حمض اللاكتيك، القوى التكنولوجية .