

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université de Ghardaïa

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Science biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Par : M^{elle} BHAZ Yasmine & M^{elle} DJANI Asma

Thème

Aperçu de la microbiologie et la physico-chimie des produits laitiers traditionnels en Algérie

Soutenu publiquement le : .../.../2022

Devant le jury composé de :

M. BAKELLI A.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
M. MAHAMED A. E.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Rapporteur
M. BELGHIT S.	Maître de Conférences A	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire 2021/2022

Remerciements

Nous commençons tout d'abord par remercier **ALLAH**, le tout puissant, pour nous donner le courage, de l'énergie et de la force pour bien mener ce travail.

Nous remercions infiniment au M^f **MAHAMEDI A. E.**, Maître assistant à l'Université de Ghardaïa, pour l'honneur qu'il nous a fait de diriger ce travail ! Nous vous remercions vivement, Monsieur, pour toutes vos orientations judicieuses qui nous ont été de grande utilité ainsi que pour vos conseils précieux qui ont contribué efficacement à l'achèvement de notre travail.

Nos remerciements sont adressés également aux membres du Jury qui ont pris sur leurs temps et ont bien voulu accepter de juger ce travail :

Nous tenons à exprimer ma très grande considération, et notre profond respect au M^f **BAKELLI A.** Qui nous a fait l'honneur de présider ce Jury. Nous le remercions infiniment.

Nous remercions vivement D^f **BELGHIT S.** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre respect et de notre gratitude.

Nous tenons à remercier amplement nos chers professeurs dès le début jusqu'à la fin de nos études. Ainsi, nos salutations vont à nos collègues de toutes les filières plus particulièrement la promotion de biochimie appliquée.

Enfin, nous tenons à remercier ceux qui ont contribué à nous fournir toute information utile pour développer ce travail.

Dédicace

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant.

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur; mes parents' **Cheikh, Fatna!***

Mon père, qui m'a toujours encouragé et soutenu durant toutes mes années d'études. Merci pour ton amour et ta confiance totale.

Ma très chère maman la source de la tendresse, pour son amour abondant et ses prières.

Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma chère sœur : "Maria"

Mes chers frères : "Abdelkoddous", "Ilyas", "Anas"

A mon binôme et cher amis "Djani Asma"

Sans oublier ma famille, mes cousins "Sara", "Zineb", "Khdidja", "Safia", "Houda", "Hafsa". A L'ensemble de mes amies "Asma", "Isra", "Bouchra" "Ouiam", I.B ...

A tous ceux et celles qui m'ont apporté le soutien moral ou matériel. Tous ceux qui ont connus, aimés appréciés, encouragés de près ou loin pendant tous notre études.

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A toutes qui connaît "Yasmine".

Yasmine

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À cette source de tendresse, de patience et de générosité, à ma mère "Aïcha".

À mon très cher père "Mohamed". Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

À mes très chères sœurs "Amira" et "Faïza". Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.

À mes très chères frères "Oussama" et "Omar". Que Dieu les garde pour moi, sans oublier "Abdel-Mouiz" mon neveu, je lui souhaite santé et succès dans sa prochaine vie.

À ma copine "Yasmine" avec qui j'ai partagé les meilleurs moments durant la réalisation de ce travail. Je lui souhaite une réussite dans sa vie socio-professionnelle.

À tous la famille "DJANT".

À mes camarades.

À tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer... À tous ce qui me sent chers et que j'ai omis de citer.

Asma

Résumé

Le lait en général est un aliment presque complet, il contient la plupart des éléments nécessaires au développement et au maintien des fonctions de l'organisme: riche en minéraux(en particulier en calcium), protéines, vitamines et matières grasses.

Notre travail est porté sur l'étude des produits traditionnels fabriqués à partir du lait dans les différentes régions d'Algérie (*Lben, Klila, Bouhezza, Jben...*) ainsi qu'à l'étude de leurs caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques.L'étude a montré que les caractères physico-chimiques de ces produits ne sont pas des caractères bien définis à causes des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation. Quant aux caractéristiques microbiologiques des produits laitiers artisanaux, il a été constaté que ces produits constituent un milieu de très favorable aux microbes en raison de leur richesse en nutriments essentiels qui favorise une multiplication rapide des microorganismes (bactéries lactiques, bactéries pathogènes, bactéries d'altération). Concernant la conformité de ces produits avec des critères microbiologiques, il a été constaté que parmi les produits laitiers étudiés, il existe ceux qui sont conformes aux normes de la république algérienne, contrairement à d'autres qui n'ont pas répandu aux critères microbiologiques définis.

Mots clés : lait, produits laitiers traditionnels, caractéristiques physico-chimiques, caractéristiques microbiologiques, normes.

Abstract

Milk in general is considered as a complete food, it contains most of the necessary elements for the development and maintenance of body functions. Milk contains an important amount of minerals (especially calcium), proteins, vitamins and fats.

Our work aims to study dairy traditional products derived from milk in different regions in Algeria (*Lben, Klila, Bouhezza, Jben...*) and the physico-chemical and microbiological study of these dairy products. So, for the physico-chemical characteristics of these products, these are not well-defined characters due to the traditional methods used for its preparation. As for the microbiological characteristics, dairy products constitute a favourable medium for microbes growing due to their richness in nutrients, allowing a rapid multiplication of several micro-organisms (lactic acid bacteria, pathogenic bacteria and alteration bacteria). Regarding the compliance of these products with microbiology criteria, it was found that among the dairy products studied, there are those which comply with the standards of the Algerian standards, unlike others that have not spread to the defined microbiological criteria.

Keywords: Milk, dairy traditional products, physico-chemical characteristics, microbiological characteristics, standards.

ملخص

يعتبر الحليب بشكل عام غذاء شبه كامل، فهو يحتوي على معظم العناصر الضرورية لتطوير وظائف الجسم والحفاظ عليها. هذا الغذاء غني بالمعادن (خاصة الكالسيوم) والبروتينات والفيتامينات والدهون.

يركز عملنا على دراسة المنتجات التقليدية التي يمكن الحصول عليها من تحويل الحليب في مناطق مختلفة من الجزائر (اللبن، كليلة، بوهزة، جبن) ... ودراسة خصائصها الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية. حيث لوحظ من خلال الدراسة أنه بالنسبة للخصائص الفيزيوكيميائية لهذه المنتجات، لا توجد سمات محددة بدقة ويعود هذا إلى اختلاف الأساليب التقليدية المستخدمة في تحضيرها. أما بخصوص صفاتها الميكروبيولوجية، فإن منتجات الألبان تشكل وسطًا ملائمًا لنمو الميكروبات ويرجع هذا إلى ثرائها بالعناصر الغذائية الأساسية التي تضمن التكاثر السريع للكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا اللبنية، البكتيريا المرضية و كذا البكتيريا المسببة لفساد الأغذية). أما بالنسبة لتوافق هذه المنتجات مع المعايير الميكروبيولوجية وجدنا أن بعض المنتجات تتوافق مع ما تنص عليه المعايير المحددة في الجريدة الرسمية الجزائرية على عكس منتجات أخرى.

الكلمات المفتاحية : الحليب، منتجات الألبان التقليدية، الخصائص الفيزيوكيميائية، الخصائص الميكروبيولوجية، المعايير.

Tables des matières

Remerciements

Dédicace

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Listes des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION 1

Chapitre I. Le lait

1. Le lait.....	3
2. Composition du lait	3
2.1. L'eau.....	4
2.2. Les matières azotés et protéines	5
2.2.1.1 Caséines.....	5
2.2.1.2 Les protéines de sérum.....	6
2.3. Les glucides	6
2.4. Les matières grasses	7
2.5. Les vitamines	8
2.6. D'autres composants.....	8
3. L'importance du lait	9
4. Le lait et les procédés de fabrication laitiers :	10

Chapitre II. Produits laitiers traditionnels

1. Généralité	12
2. Historique sur les produits laitiers traditionnels.....	13
3. Produits laitiers traditionnels en Afrique du nord	13
4. Produits laitiers traditionnels en Algérie	15
4.1. Laits fermentés traditionnelles	16
4.1.1. <i>Rayeb</i>	16
4.1.2. <i>L'ben</i>	17

a.	Définition	17
b.	Préparation de <i>L'ben</i>	18
4.2.	Dérivés laitiers gras	119
4.2.1.	<i>Zebda (butter)</i>	20
a.	Définition.....	20
b.	Fabrication de <i>Zebda</i> traditionnels	20
4.2.2.	<i>Smen</i>	21
a.	Définition	21
b.	Préparation de <i>Smen</i> algériennes.....	21
4.2.3.	<i>Shmen</i>	22
4.3.	Fromages traditionnels algériens.....	23
4.3.1.	<i>Klila</i>	24
4.3.2.	<i>Bouhezza</i>	25
4.3.3.	<i>Jben</i>	27
a.	Définition	27
b.	Préparation de fromage frais « <i>Jben</i> ».....	27
4.3.4.	<i>Michouna (Chnina)</i>	29
a.	Préparation de <i>Michouna</i>	29
4.3.5.	<i>Ighaunane</i>	29
a.	Définition	29
b.	Préparation de <i>Ighaunane</i>	29
4.3.6.	<i>Kemariya (Takemmarite)</i>	29
a.	Définition	29
b.	Caractéristiques et fabrication.....	30
4.3.7.	<i>Adhghass</i>	30
a.	Définition	30
a.	Fabrication de fromage <i>Adhghass</i>	30
4.3.8.	<i>Takammart</i>	31
4.3.9.	<i>Medghissa</i>	32
a.	Préparation de <i>Medghissa</i>	32
4.3.10.	<i>Ioulsân (Aoules)</i>	32
a.	Définition	32
b.	Caractéristiques et fabrication.....	32

4.3.11. <i>Aghoughlou</i>	33
4.3.12. <i>Lebaa</i>	33
4.3.13. <i>OudiouanOulli</i>	33

Chapitre III. Composition physico-chimiques des produits laitiers traditionnels

Chapitre IV. Composition microbiologiques des produits laitiers traditionnels

1. Microorganisme et produits laitiers.....	37
1.1. Origine des micro-organismes dans le lait et produits laitiers	37
1.1.1. Origine endogène	37
1.1.2. Origine exogène	37
1.2. Parasite	38
1.3. Virus	39
1.4. Les champignons.....	39
1.4.1. les levures.....	39
1.4.2. les moisissures	39
1.5. Les bactéries	39
1.5.1. Microflore lactiques	40
1.5.1.1. Définition des microflores lactiques.....	40
1.5.1.2. Classification des bactéries lactiques	40
1.5.1.3. Caractéristiques des quelques genres des bactéries lactiques.....	41
1.5.2. Microflores d'altération	44
1.5.2.1. Flore thermorésistante	44
1.5.2.2. Coliformes	44
1.5.2.3. Psychotropes	44
1.5.2.4. Les bactéries butyriques	44
1.5.3. Microflore pathogène.....	45
2. Microflore dans les principaux produits laitiers traditionnels.....	46
2.1. Microflores de <i>Bouhezza</i>	46
2.2. Microflores de <i>Zebda</i>	46
2.3. Microflore de <i>Jben</i>	47
2.4. Microflore de <i>Smen</i>	47
2.5. Microflore de <i>Klila</i>	48

2.6. Microflore de <i>Lben</i>	48
3. Facteur de développement des micro-organismes.....	50
3.1. Contamination initiale.....	50
3.2. Température.....	50
3.3. Potentiel d'hydrogène (pH).....	50
3.4. Potentiel redox.....	51
Chapitre V. Conformité des produits laitiers traditionnels aux normes microbiologiques	
1. Conformité de <i>Lben</i> aux normes microbiologies.....	53
2. Conformité de <i>Smen</i> aux normes.....	54
3. Conformité de <i>Klila</i> aux normes.....	55
4. Conformité de <i>Bouhezza</i> aux normes.....	56
CONCLUSION	58
REFERNCES BIBLLIOGRAPHIES	61

Liste des abréviations

Unités de mesures

% : pourcentage
°C: Degré Celsius
°D: Degré Dornic
T° : Températures
g : gramme
g/L : gramme par Litre
h : heures
Kcal : Kilocalories
l : litre
mg : Milligramme
min : Minute
mm : Millimètres
mL : Millilitre
µg : microgramme
µm : Micromètre
AT : Acidité titrable
EST : Extrait Sec Total

Acronymes

AA : Acides aminés
AC. Lac : acide lactiques
Ans : années
FAO: Food and Agriculture
Organisation of the United Nations
FTAM : Flore Totale Aérobie
Mésophile
JORA : Journal Officiel de la
République Algérienne
LAB : Lactic acid bacteria
MG : matières graisse
N° : nombre
NaCl : clore de sodium
ND : non déterminé
pH : Potentiel en ions Hydrogène
pHi : Potentiel en ions Hydrogène
isomériques
PLT : produits laitiers traditionnels
Sp. : espèces
Subsp : sous espèces
Ufc : unite formant colonie

Liste des tableaux

Tableau I. Composition moyenne du lait cru de mélange en grammes par litres.....	4
Tableau II. Caractéristiques physicochimiques des principales protéines solubles	6
Tableau III. Les principales vitamines dans le lait.....	8
Tableau IV. Fabrication des principaux produits laitiers.	11
Tableau V. Description des quelques produits laitiers traditionnels les plus connus dans l’Afrique du nord.....	14
Tableau VI. Composition physico-chimique des principaux produits laitiers traditionnels.....	36
Tableau VII. Genres communs des bactéries lactiques et principales caractéristiques....	43
Tableau VIII. Principaux bactéries pathogènes	46
Tableau IX. Microorganismes dans des principaux produits laitiers traditionnels	49
Tableau X. Températures de croissance des bactéries.....	50
Tableau XI. pH de croissance des microorganismes	51
Tableau XII. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au <i>Lben</i>	54
Tableau XIII. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au <i>Smen</i>	55
Tableau XIV. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au <i>Klila</i>	55
Tableau XV. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au fromage <i>Bouhezza</i>	56

Listes des figures

Figure 1. Structure chimique de Lactose	7
Figure 2. Schéma simplifié les différentes étapes de préparation des produits laitiers traditionnels Algériens	16
Figure 3. <i>Rayeb</i>	17
Figure 4. La préparation de <i>Lben</i> par différents matériels.	19
Figure 5. Diagramme de la fabrication de <i>Lben</i>	19
Figure 6. <i>Zebda</i>	20
Figure 7. <i>Smen</i> algérienne	21
Figure 8. Diagramme de fabrication de <i>Smen</i> algériennes.....	22
Figure 9. Les principales étapes de fabrication des fromages.....	24
Figure 10. <i>Klila</i>	25
Figure 11. <i>Bouhezza</i>	25
Figure 12. Diagramme de fabrication traditionnel du fromage « <i>Bouhezza</i> »	26
Figure 13. Fromage « <i>Jben</i> »	27
Figure 14. Les fleurs de cardon	28
Figure 15. Les fleurs d'artichaut.....	28
Figure 16. Fromage « <i>Adhghess</i> ».....	31
Figure 17. Fromage « <i>Takammart</i> ».....	31
Figure 18. Fromage de <i>Medghissa</i>	32

INTRODUCTION

Introduction

De nos jours, le monde s'intéresse de plus en plus aux aliments liés à des lieux ou territoires spécifiques. En effet, les consommateurs sont de plus en plus attirés par les aliments locaux à caractère ou image traditionnelle, et ces aliments locaux sont souvent perçus comme étant de meilleure qualité, plus frais, plus durables et contribuant à soutenir l'économie locale (**Pieniak et al., 2009**). Les aliments traditionnels, tels que les aliments fermentés, sont consommés depuis l'Antiquité et continuent d'être la principale source de nutrition pour les populations du monde entier. Ils sont également un élément essentiel de l'alimentation humaine et de la culture culinaire, et la majorité de ces produits sont fabriqués dans les ménages ou les petites entreprises via une fermentation spontanée. Parmi les aliments fermentés, les produits laitiers sont très appréciés en raison de leur formulation simple (**El Sheikha et Hu 2018 ; Johansen et al., 2020**).

En Algérie, les produits laitiers traditionnels, en particulier les variétés fermentées, font depuis longtemps la fierté de la cuisine algérienne et dans la culture algérienne. Il est clair que ces produits ont joué un rôle majeur dans l'alimentation des communautés rurales. Ces produits sont confrontés au problème de la disparition à cause de l'urbanisation intense et la transformation profonde des conditions de vie en milieu rural, ces produits sont en voie de disparition, ce qui rend leur inventaire, identification et caractérisation plus que nécessaire (**Henriques et Pereira, 2017**).

Le lait cru est transformé par des méthodes traditionnelles en lait fermenté qui c'est un produit laitier apportant l'alimentation humaine avec des composés nutritifs aux saveurs variées, arômes et textures. Ces produits sont basés sur l'activité métabolique des bactéries lactiques qui fermentent les sucres, en particulier le lactose, pour produire de l'acide lactique, des composés acides et aromatiques qui donnent aux aliments fermentés leurs saveurs et leurs goûts distincts (**Guetouache et Guessas, 2015**). Parmi les types des laits fermenté : *Lben*, *Rayeb*, les dérivés gras: *Zebda* et *Smen* et les différents types des fromages traditionnels (*Bouhezza, Klila, Jben ...*). Ces produits retiennent leurs qualités désirables même après une longue conservation à température ambiante, la diversité des produits implique l'utilisation de procédés de transformation propres au produit considéré. Il en résulte un intérêt nutritionnel lié aux propriétés physico-chimiques distinctes de chaque produit. De plus, ces produits sont étroitement liés à la région, à la race animale et à ceux qui les produisent (**Duboc et Mollet, 2001**).

Dans ce contexte, ce travail sous forme d'une revue bibliographique a pour objectif d'étudier les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de divers produits laitiers traditionnels

en Algérie et de connaître l'origine et mode de la fabrication des principaux produits fabriqués de la manière traditionnelle.

Notre manuscrit comporte cinq chapitres. Le premier chapitre est consacré à la présentation des généralités sur le lait. Le deuxième montre les différents types et la fabrication des produits laitiers traditionnels. Le troisième chapitre concerne la qualité physico-chimique de différents produits laitiers connus, alors que le quatrième présente les principales caractéristiques microbiologiques de ces produits. Enfin, le dernier chapitre sert à faire une comparaison des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des produits laitiers traditionnels algériens avec des normes définies par la législation algérienne.

Chapitre I

Le lait

1. Le lait

Le lait et les produits laitiers ont été consommés par l'homme pendant des millénaires (**Ware, 2020**). Il est le seul aliment que vous pouvez trouver n'importe quand et n'importe où qui est considéré comme un aliment international.

Le lait est une source alimentaire naturelle de haute qualité nutritionnelle et équilibrée, permettant de découvrir une bonne partie des besoins nutritionnels, il produit par les mammifères femelles, exactement dans les glandes mammaires (sans s'y rajouter), selon le dictionnaire, il s'agit une forme de liquide blanche opaque, avec une saveur légèrement sucrée et d'odeur peu prononcée (**Aboutayeb, 2009**).

2. Composition du lait

Le lait contient des nutriments essentiels et une source importante d'énergie alimentaire contient des composés parfaitement adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques de tous les âges de la vie. De par sa valeur nutritive, ce produit s'intègre dans une alimentation saine et équilibrée (**Jouan, 2002**). La composition du lait varie d'une espèce animale à l'autre, mais tous les éléments nutritifs sont toujours présents (**Roost, 2020**).

Les principaux constituants du lait sont donc par ordre décroissant:

1. L'eau constitue la composante majeure (88%)
2. Les macro-nutriments du lait entier sont distribués comme suit:

Des glucides, principalement est le lactose.

Des lipides, ces lipides contiennent la plupart des cholestérols et triglycérides et des acides gras saturés.

Des protéines comme les caséines rassemblées pour former les micelles, globulines solubles et albumines (**Alais et al., 2008**).

3. Des sels minéraux à l'état ionique et moléculaire ;
4. Des éléments à l'état de traces mais au rôle biologique important : enzymes, oligoéléments, vitamines, etc. (**Pougheon, 2001**).

Tableau I. Composition moyenne du lait cru de mélange en grammes par litres (**Fredot, 2012**).

Composants	Teneurs
Extrait sec totale	130
Eau	90
Matières azotées avec :	32-37
1- Protéines	30-35
- Caséines	27-30
- Protéines du lactosérum	3-5
2- Azote non protéiques	2
Matières grasse	37-45
Glucides	45-50

Le lait est constitué de quatre phases :

- **Phase grasse** ou **lipidique** sous forme d'une émulsion des matières grasses constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- **Une phase colloïdale** constituée de caséines (protéines insolubles) en suspension dans la phase aqueuse et sous forme des micelles.
- **Une phase aqueuse** (hydrosoluble) appelée lactosérum qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- **Une phase gazeuse** composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait (**Pougheon, 2001 ; Fredot, 2012**).

2.1. L'eau

Le lait contient de 82 à 89 % d'eau en fonction des espèces à un caractère polaire. Qui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides (Lactose généralement), les minéraux et les protéines hydrophiles du sérum et les vitamines hydrosolubles. Elle est également l'élément dispersant des micelles de caséine et des globules de matière grasse (**Hardy et Banon, 2002 ; Fredot, 2005**).

Dans cette raison, les diététiciens ne le considèrent pas comme une boisson mais comme un aliment liquide du fait de sa richesse en nutriments. Cela signifie qu'il doit être consommé en suffisance pour couvrir les besoins de l'individu (**Roost, 2020**).

2.2. Les matières azotés et protéines

On peut distinguer deux groupes de matières azotées dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques (urée, petits peptides, créatine, acides aminés, ammoniac, créatinine). (Mathieu, 1985 ; Cayot et Lorient, 1998 ; Schuck *et al.*, 2000).

2.2.1. Les protéines

Les protéines laitières possèdent une très bonne valeur nutritionnelle en raison de leur composition essentielle en acides aminés. Ces acides aminés sont des molécules qui entrent dans la composition des protéines. On peut définir ces acides aminés essentiels qui ne sont pas synthétisés par notre corps et doivent obligatoirement être fournis par l'alimentation (Snappe *et al.*, 2010).

Ces protéines peuvent être classées en deux catégories, selon leur **solubilité** et **stabilité** :

- Caséines représentent environ 80% de la masse d'une protéine qui est en suspension colloïdale dans la phase aqueuse du lait.
- Les protéines de sérum dites protéines solubles ou protéines du petit lait représentent 20% des protéines totales (Cayot et Loreint, 1998).

2.2.1.1 Caséines

Le mot caséine vient du latin « *caseus* » qui signifiait fromage. Cette substance protéique insoluble à pH 4,6 (qui correspond précisément à leur pHi) et qui sont des polypeptides complexes, résultats de la polycondensation de différents acides aminés, dont la leucine, l'acide glutamique, la proline et la sérine. La caséine formée des micelles (agrégats) de forme sphérique après l'association des caséines entre elles (Benslama, 2016).

Elles comprennent quatre grandes entités, nommées :

- La caséine α S1 c'est la protéine la plus abondante dans le lait car représente environ 40% des protéines.
- La caséine α S2 représente environ 10% des caséines.
- La caséine β qui constitue environ 35% des caséines.
- La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines (Lafitedupont, 2011).

2.2.1.2 Les protéines de sérum

La protéine de sérum qui possède une valeur nutritive plus élevée que les premières. Elles regroupent différentes entités ayant une bonne valeur nutritionnelle et douée d'activité biologique variée dont nous distinguons principalement (**Pougheon, 2001**):

- β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine (les plus essentiels), le sérum albumine bovine (SBA), les immunoglobulines (Ig), et la lactoferrine, et les protéose-peptones (PP).

Tableau II. Caractéristiques physicochimiques des principales protéines solubles (**Alais et al., 2008 ; Pougheon, 2001**).

	bêta- lactoglobuline	alpha- lactalbumine	Sérum albumine bovine (SBA)	la lactoferrine	Les immunoglobulines	Protéase- peptones
Pourcentage dans le lait	45%	25 à 30%	5%	5%	12%	11%
Poids moléculaire kDa	18.3	14.2	66.3	83	150 à 800	8 à 18
Point isoélectrique	5.2	4.2-5.1	4.8	8.5	5.5 à 7.5	3,3 – 3,7
Élément minéral	-	Ca ²⁺	-	Fe ³⁺	-	-
Nombre des résidus	162	123 acides aminés	582 résidus	692 acides aminés	Les chaînes lourdes : 440 AA Les chaînes légères : 220 AA	28 à 107 AA

2.3. Les glucides

Les sucres du lait sont constitués en majorité de lactose, mais pour les autres types de sucres sont également présents, mais à l'état de trace. Elles sont la principale source d'énergie pour l'activité (**Lucey, 2015**). Le lactose (ou hydrate de carbone) est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache (**Hoden et Coulon, 1991**), se trouve sous forme de liquide blanchâtre en solution vraie dans le lait. C'est un disaccharide réducteur constitué de

deux sucres (galactose et glucose) en liaison α ou β , celui-ci est digéré dans l'intestin par la lactase (Benslama, 2016).

Le lactose est un sucre fermentable. Les bactéries lactiques (*lactobacilles* et *streptocoques*) sont dégradé le lactose en acide lactique cela conduit à un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation, indispensable à la fabrication du fromage et du lait fermenté (Lucey, 2015).

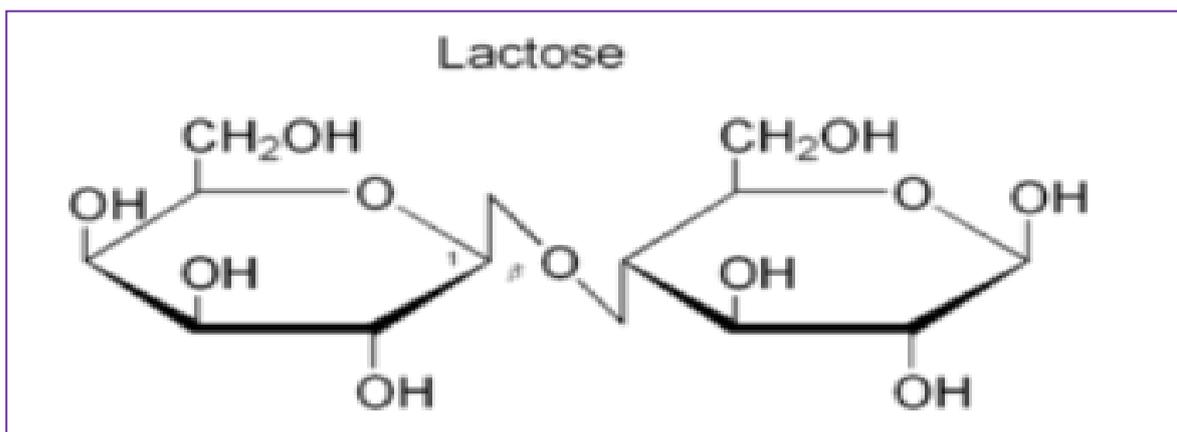


Figure 1. Structure chimique de Lactose (Benslama, 2016)

2.4. Les matières grasses

Le lait est une émulsion naturelle de matière grasse suspendue dans l'eau sous forme de globules (Boutonnier, 2006). Ces globules ont une taille comprise entre 0.1 et 10 μm et sont entourés par une fine membrane sont essentiellement composés de substances à caractère émulsifiant, notamment des phospholipides et de monoglycérides, de stéarine et de sphingolipides qui sont liés à des protéines pour former des émulseurs naturels (Jean-Luc, 2016).

Leur noyau est constitué de principalement par triglycérides, qui représentent environ 98 à 99 % de la graisse du lait. Triglycéride est constitué d'une molécule de glycérol avec trois groupements OH est estérifié par des acides gras insaturés (acide oléique) ou saturés (acide stéarique, acide palmitique), des vitamines liposolubles, des cholestérols, des caroténoïdes, etc. (Boutonnier, 2006).

2.5. Les vitamines

Le lait c'est la source des vitamines indispensables, mais notre corps ne sait pas les fabriquer. Chaque vitamine a un rôle bien spécifique notamment sur la croissance, le développement de l'organisme, mais également sur de nombreux mécanismes et fonctionnements (**Lesné et Vagliano, 1925**).

Le lait contient deux types des vitamines: des vitamines **liposolubles** qui est dissoutes dans la graisse du lait: ce sont les vitamines A, D, E, K. Et des vitamines **hydrosolubles** qui est dissoutes dans l'eau: ce sont les vitamines B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine), B5 (acide pantothénique), B6 (pyridoxine), B7 (biotine), B9 (acide folique), B12 (cobalamine) et C. (**Ivanova et Vlaseva, 2011**).

Tableau III. Les principales vitamines dans le lait (**Amiot et al., 2002**).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A	40µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (a. ascorpique)	2mg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Niacine	90µg/100ml

2.6. D'autres composants

2.6.1. Les minéraux

Le lait est riche en minéraux tels que le calcium, le sodium, le potassium, le magnésium et le phosphore (**Gueguen et al., 1961**). Ces minéraux sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme car ils interviennent dans un grand nombre de processus vitaux (**Guéguen, 1971**).

D'autres minéraux, en plusieurs faibles concentrations, sont également présents dans le lait, tels que le fer, le chlorure et le sodium. De plus, les oligo-éléments, minéraux représentants moins de 0,01 % de la masse corporelle, sont également essentiels à

l'organisme. Le zinc, le sélénium ou encore le fluor prennent part au fonctionnement hormonal ou aident à lutter contre la fatigue (**Calbrix, 2021**).

2.6.2. Enzymes

L'enzyme définit comme des molécules organiques à une nature protidique à un rôle bien précisé dans des réactions biochimiques (**Damien, 2005**). Il est influé par des facteurs sur l'activité enzymatique comme pH et la température. Le lait contient environ 60 enzymes principales, dont 20 sont des composants indigènes (**Vignola, 2002**).

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important par rapport aux propriétés:

- Lyse des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéase) et sur le plan technologique.
- Rôle antibactérien, les enzymes apportent une protection au lait (lysozyme et lactoperoxydase).
- Indicateurs de qualité hygiénique (certaines enzymes sont produites par des bactéries), de traitement thermique (phosphatase alcaline, peroxydase, acétyl estérase, sont des enzymes thermosensibles).

3. L'importance du lait

Le lait fait partie d'une alimentation équilibrée grâce à sa richesse nutritionnelle. Au niveau mondial, il existe un consensus scientifique sur l'utilité de la consommation de lait à tous les âges de la vie. De nombreuses études scientifiques récentes montrent les effets positifs de la consommation de lait pour la santé humaine. Sachent qu'un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments (**Nussbaum, 2017**).

Le lait contient des matières grasses très importante pour les enfants (pas seulement les bébés) (**Langlois, 2014**). Elle aide à produire de l'énergie et au développement du cerveau, aussi se trouve une quantité suffisante des vitamines du groupe B qui agit au niveau des cellules et de l'activité sanguine, il est la source la plus importante de calcium et de la vitamine D. qui nous assure des os, des dents et des ongles solides (contre la maladie de l'ostéoporose) (**Langlois, 2014**). C'est également un important fournisseur de protéines contenant tous les acides aminés essentiels qui ne pas synthétiser par notre corps (**Quent,**

2019), les minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes (Calbrix, 2021).

4. Le lait et les procédés de fabrication laitiers

La fabrication laitière signifie la transformation du lait grâce à la richesse de sa composition et la variété de ses constituants à une très vaste famille de produits laitiers (Crème, beurre, fromage...), cette transformation comprend un ensemble des opérations nécessaires à la fabrication de ces produits. Ces opérations sont le traitement thermique, d'homogénéisation, l'écémage, le barattage, le fractionnement, le séchage, l'évaporation sous vide, la fermentation, l'affinage, etc. (Aboutayeb, 2018).

Bien que tous les produits laitiers soient à base de lait, chaque produit nécessite une quantité spécifique de graisses, de protéines et de nutriment bien déterminé. Chaque produit passe par des étapes de fabrication spécifiques, et le tableau ci-dessous présent les étapes de fabrication des principaux produits laitiers.

Tableau IV. Fabrication des principaux produits laitiers (Aboutayeb, 2018).

Produits laitiers	Les étapes des fabrications laitières			
Le beurre		2. L'écémage Le lait est séparé de la crème. Cette crème servira de base à la fabrication du beurre.	3. L'ensemencement et la maturation Des ferments lactiques sont ajoutés à la crème qui s'épaissit.	4. Le malaxage La crème est battue pour obtenir des grains, qui sont ensuite Malaxés
Le yaourt	1. La pasteurisation Afin d'éliminer les bactéries. Pouvant causer des maladies, le lait est chauffé à haute température à 72°C pendant pas moins de 15 secondes, puis refroidi. Ce procédé l'aide également à rester frais plus longtemps.	2. La fermentation Des ferments lactiques sont ajoutés pour que le produit perde son aspect liquide.	3. L'incubation On incube la préparation afin de permettre à la bactérie de faire son travail, c'est à dire de transformer le sucre du lait en acide lactique.	4. Refroidissement On refroidit le yogourt, qu'on peut ensuite aromatiser, avant de l'emballer et de le distribuer.
Le fromage		2. L'écémage La crème est séparée du lait. Puis on ajuste la quantité de crème.	3. Le caillage Des ferments lactiques et des présures sont ajoutés au lait pour obtenir le caillé.	4. Le moulage et l'affinage Le fromage est mis en moule, Il mûrit en cave d'affinage. La durée varie selon le type de fromage.
La crème		2. L'écémage et dosage La crème est séparée du lait. Puis on ajuste sa teneur en matière grasse.	3. L'ensemencement et maturation Des ferments lactiques sont ajoutés dans la crème, puis elle est mise à mature.	4. Le conditionnement La crème est mise en pots puis conservée au froid (4°C).

Chapitre II

Produits laitiers traditionnels

Chapitre II. Produits laitiers traditionnels

1. Généralité

Grâce à la diversité de ses constituants et de la richesse de sa composition de lait, il est hautement périssable et difficile à de sa préservation a conduit la transformation de lait (fermentation ou l'écémage ou du barattage) à une grande famille de produits appelés les produits laitiers (**Guettouache et Guessas, 2020**). On peut définir produits laitiers traditionnels selon **Ranganadham et al. (2016)**, comme tous les produits laitiers originaires qui sont des aliments transformés à partir de laits qui sont considérés comme un moyen très important de préserver l'identité régionale et nationale des peuples. Elles sont essentiellement utilisés dans l'alimentation humaine (**Guettouache et Guessas, 2020**) à des effets bénéfiques sur la santé en plus de leurs valeurs nutritionnelles (**Takahiro et al., 2007 ; Shan-na et al., 2011**), la disponibilité de ces produits est liée à la présence de ses animaux (Vaches, brebis, chèvres ...) qui les produisent.

En Algérie, les vaches, brebis, chèvres et chamelle sont les animaux les plus couramment utilisés pour fournir du lait à usage humain.

Les produits laitiers traditionnels algériens n'ont pas été bien définis .Ils sont cousins des produits laitiers largement consommés dans de nombreux pays méditerranéens et subsahariens (**Koussou et al., 2007 ; Abou-Donia, 2008**). Contrairement aux idées reçues, l'Algérie dispose bel et bien de traditions avérées de fabrication de produits laitiers, même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Les produits laitiers traditionnels sont historiquement le produit du dynamisme socio-économico-culturel des communautés rurales féminines. En dépit de leur ancrage dans la tradition culinaire algérienne et leur aptitude à exploiter les ressources naturelles des régions défavorisées (espèces animales et végétales des écosystèmes montagnards et sahariens (**Hallel, 2001**)).

Le lait fermenté et les fromages sont traditionnellement fabriqués par les femmes à domicile (**Medouni et al., 2005**) et sont utilisés pour l'autoconsommation ; surplus pouvant être vendu (**Bencharif, 2001**). Plusieurs produits traditionnels sont sur le point de disparaître pour diverses raisons, notamment la rareté, l'exode rural et les changements alimentaires (**Aissaoui, 2006 ; Khaldi et al., 2006**).

2. Historique sur les produits laitiers traditionnels

Le lait est un aliment universel consommé depuis plus de mille ans et présent dans toutes les civilisations. C'est l'aliment vital par excellence, ainsi qu'une source de nourriture et un symbole de la pureté. Il a gagné en popularité au fil des siècles et reste l'un des aliments les plus courants de notre alimentation. La consommation de lait remonte à la domestication de certains mammifères il y a environ 12000 ans et fait partie intégrante de l'histoire et de l'évolution humaine depuis des millénaires (**Ouadghiri, 2009**).

Le Moyen - Orient abrite les plus anciens témoignages connus d'émigration laitière .Ils ont un âge de 12 mille ans pour eux .Les Grecs et les Romains consommaient tous deux du lait sous forme de fromage dans l'Antiquité .Ils n'aiment pas ça parce qu'ils y voient un breuvage barbare, mais c'est parfait pour les gens qui vivent hors de leurs frontières (**Benkerroum, 2013**).

Vient ensuite le temps de l'apparition des laits fermentés. Les laits fermentés sont apparus pour la première fois en Asie centrale au Néolithique (6000 ans avant Jésus- Christ). Leur histoire est alambiquée et leurs origines pourraient être multiples. L'Asie centrale est une terre au carrefour de nombreuses routes, les gens se rassemblent pour faciliter la circulation des produits .Le lait aurait été transporté par les tribus nomades dans les troupeaux de bovins, où il fermenterait spontanément grâce à la présence de bactéries "sauvages", dont l'activité aurait été facilitée par le climat chaud (**Benkerroum, 2013**).

3. Produits laitiers traditionnels en Afrique du nord

Les pays du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie) sont situés en Afrique du Nord et ont une longue histoire de consommation de produits laitiers. En effet, leurs habitudes alimentaires traditionnelles étaient basées sur les céréales et les légumes, ainsi qu'une consommation limitée de produits animaux, principalement le *Lben* (lait fermenté), ce qui contribuait à une faible prévalence de l'obésité et des maladies cardiovasculaires (**Mehio Sibai et al., 2010**) . De plus, selon les traditions berbères et arabes, le lait a une signification symbolique de vie et de fertilité, car il est fréquemment servi avec des dattes lors des cérémonies de bienvenue (**Benchelah et Maka 2008**). Depuis l'ère des indépendances (début des années 1960), les trois pays ont connu une formidable croissance démographique accompagnée de changements alimentaires. Il en résulte une augmentation significative de la

demande alimentaire notamment pour les produits animaux (viande et lait) (**Lampietti et al., 2011**).

Malgré le fait que le régime alimentaire nord- africain est généralement pauvre en aliments d'origine animale par rapport aux aliments d'origine végétale, tels que les céréales et les olives (**Alexandratos, 2006 ; Padilla et al., 2005 ; Grigg, 1999**), la variété des produits laitiers centenaires est bien connue et appréciée des habitants de ces pays. **Rayeb, Jben, Lben, Klila et Smen** sont les plus populaires d'entre eux (**Mechai et al., 2014 ; Abd-El Salam et Benkerroum, 2006 ; Benkerroum et Tamime, 2004**). Cependant, en Égypte, où la production et la consommation de fromage sont nettement plus élevées que dans les autres pays d'Afrique du Nord, il existe de nombreux types de fromages différents, les fromages salés étant les plus populaires (**Abd-El Salam et Benkerroum, 2006**).

Tableau V. Description des quelques produits laitiers traditionnels les plus connus dans l'Afrique du nord.

Nom populaire	Description	Références
Smen	Beurre rance de pays du Maghreb obtenu à partir de beurre salé brut (8-10%) et mûri en obscurité dans un endroit frais anaérobie (13-15 C) des circonstances pendant 6-12 mois.	Benkerroum et Tamime, 2004; Sam et-Bali et al., 2009
Rayeb	Lait cru caillé spontanément. Il peut s'agir d'un produit fini (consommé seul) ou un intermédiaire pour la production de fromages traditionnels ou d'autres produits.	Mechai et Kirane, 2008; Bendimerad et al., 2012
Jben	Le fromage frais est fabriqué en laissant le lait fermenter naturellement avant de l'égoutter .Ila été occasionnellement immergé dans une solution saline saturée (25 à 30 g de sel pour 100 ml d'eau) à température ambiante pendant 2 à 15 jours. Principalement consommé dans les pays du Maghreb (Maroc, Tunisie et Algérie).	Benkerroum et Tamime 2004; Abd-ElSalam et Benkerroum, 2006
Leben Ou Laban khad / kherbahlaban (en Egypte)	Lait fermenté (babeurre) obtenu par barattage spontané de lait cru pour enlever le beurre. Un produit laitier commun que l'on retrouve dans tous les pays d'Afrique du Nord, mais avec des noms différents.	Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987; Benkerroum et Tamime, 2004

Tableau V. (suite)

Nom populaire	Description	Références
Zebda Beldia Zebda baladi	Beurre cru, au goût prononcé et au diacétyle , séparé du <i>Lben</i> après barattage spontané de lait coagulé. <i>Zebda beldi</i> est un produit laitier courant dans les pays d'Afrique du Nord.	Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987; Samet-Baliet al., 2009
Shmen	Une huile de beurre clarifiée d'Algérie obtenue par barattage de lait de chamelle naturellement acidifié .Après ajout d'un agent de clarté (par exemple, des dattes broyées), le beurre est bouilli et clarifié sous forme liquide, suivi d'une émulsification après floculation des impuretés.	Kacem et Karam, 2006
Karish	Le fromage Karish, Karyh ou Kareisha connu par les anciens Égyptiens, il est l'un des fromages frais, contient la plupart des constituants du lait écrémé, y compris des protéines, une petite quantité de sucre, certains d'eau, de vitamines solubles et de la majeure partie du calcium et le phosphore.	Abou-Donia, 2008

4. Produits laitiers traditionnels en Algérie

Les produits laitiers traditionnels en Algérie, en particulier les variétés fermentées, sont depuis longtemps une source de fierté pour la culture culinaire du pays .Il est évident que ces produits ont joué un rôle important dans l'alimentation des communautés rurales (**Bencharif, 2001**). Ces produits contiennent une forte valeur culturelle, médicinale et économique. La technologie traditionnelle joue un rôle important dans la transformation artisanale du lait frais (**Bencharif, 2001**).

La transformation du lait de chèvre en produits laitiers traditionnels algériens tels que **Raib, Lben** et **Jben** est réalisée par fermentation spontanée sans ajout d'ingrédients présélectionnés (**Badis et al., 2004**), leur processus de fabrication varie d'une région à l'autre. Ils diffèrent également par le goût et la consistance.

Ces produits font partie du patrimoine algérien et ont une importance culturelle, médicale et économique importante. Ils ont été développés sur une longue période avec des compétences culinaires à la ferme ainsi que la conservation du lait solide pendant de plus longues périodes aux températures ambiantes (**Lahsaoui, 2009**).

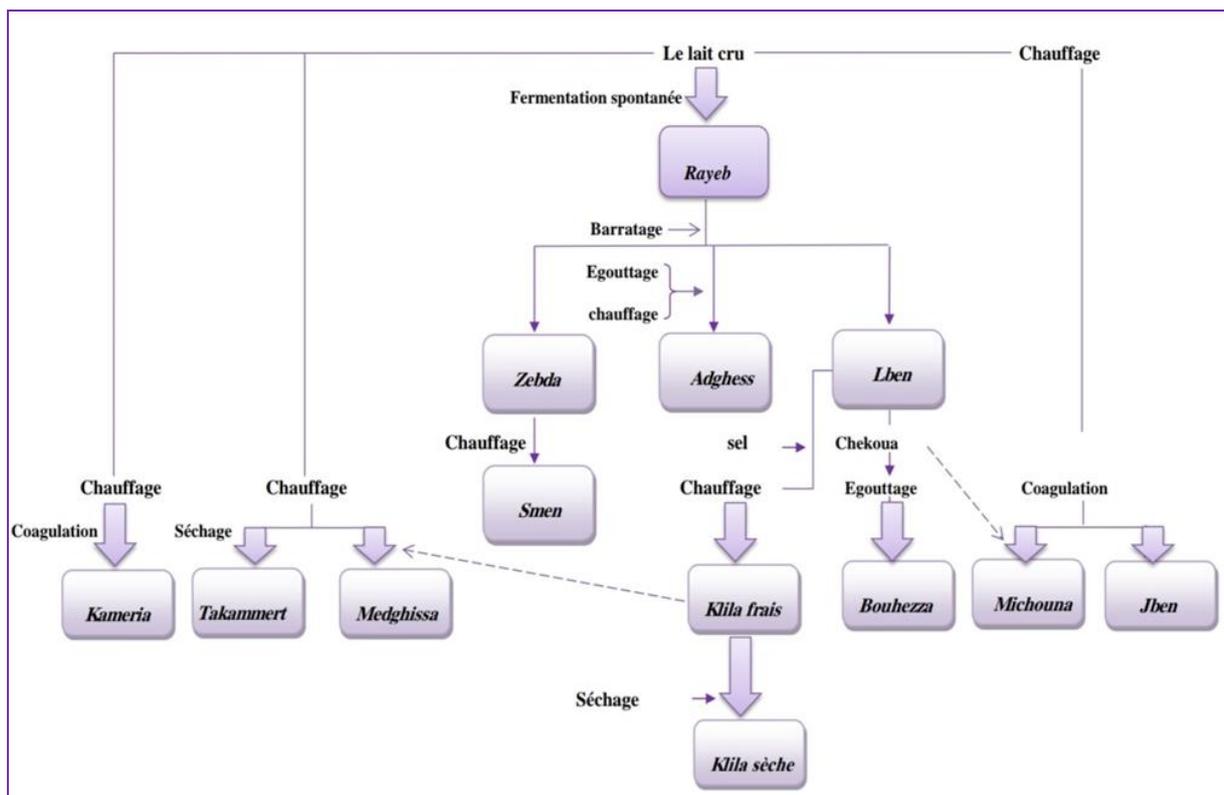


Figure 2. Schéma simplifié des différentes étapes de préparation des produits laitiers traditionnels Algériens (Henriques et Pereira, 2017).

4.1. Lait fermentés traditionnelles

Le lait fermenté est un produit laitier qui ajoute des éléments nutritifs à l'alimentation humaine dans une variété de goûts, d'odeurs et de textures. Ceux dont les produits peuvent avoir été fabriqués à partir de lait avec ou sans modification de leur composition, et qui génèrent une diminution du pH avec ou sans coagulation, par l'action de microorganismes appropriée (Mechai et al., 2014), Le *Rayeb* et le *Lben* sont les principaux laits fermentés préparés. Ils sont fabriqués à partir de lait de chèvre, de vache, ou de brebis.

4.1.1. *Rayeb*

Le *Rayeb* appelé aussi le lait caillé, Il est également connu sous d'autres noms dans d'autres pays, comme *Laben Rayeb* à Soudain (Abdelgadir et al., 1998), *M'bannik* (wolof) au Sénégal ou l'ergo en Éthiopie (Duteurtre et al., 2003) qui se définit comme est une type de lait fermenté qui fabriqué en faisant coaguler du lait pendant 24 à 72 heures selon la saison, ce processus appelle la fermentation naturelle du lait qui est comme de nombreux autres processus de fermentation traditionnels, est spontanée (Mechai et Kirane, 2008) à

l'aide des bactéries lactiques mésophiles. C'est le contraire de processus de fabrication de *Lben*.

Après une simple homogénéisation, il peut être consommé comme boisson ou ajouté à d'autres plats traditionnels comme (Couscous, Mesfouf).



Figure 3. *Rayeb* (<https://fr.hiloved.com/raib-beldi-yogourt-marocain-traditionnel-lait-caille/>)

4.1.2. *Lben*

En Algérie, le lait est principalement consommé cru, sous forme de lait, de beurre et, à de rares occasions de fromage. La vie est un produit à faible coût et à forte consommation. Dans certaines zones (notamment en milieu rural), son utilisation est très importante; on pourrait même dire sans exagération qu'il sert de principale source de nutrition pendant les mois d'été et d'hiver.

a. Définition

Le nom de *Lben* est différent selon zones géographiques : *Laban*, *Lben*, *Ayran* et *Ighi*. Cette dernière est une dénomination propre à la région de Kabylie à une couleur blanche très nette, des grains de matière grasse de 2 à 8 mm de diamètre qui se préparent sans traitement thermique, *Lben* est du lait qui a été séparé de sa crème et qui a subi une fermentation lactique. L'acide lactique produit est le résultat du doublement de la molécule de lactose sous l'action du bacille lactique.

Lorsqu'il est formé en excès, l'acide lactique a la capacité d'accélérer la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation devient d'autant plus active lorsque la température ambiante augmente (**Bendanou, 1981**).

b. Préparation de *Lben*

La préparation du *Lben* commence par la coagulation du *Rayeb* (qui peut durer de 24 à 72 heures selon la saison). Le *Rayeb* peut être consommé crue ou subir un barattage et un écrémage barattes traditionnelles variant d'une région à l'autre, sont utilisées en Algérie, soit *Chekoua* ou *Kerba* qui utilisé par Les Chaouias et les nomades sahariens. Il est issu d'un traitement laborieux de la peau de chèvre ou brebis à de forme de sac imperméable par la nouaison de diverses ouvertures ; l'ouverture du cou de l'animal constitue le col ou la bouche du *Chekoua* (A) (qui synthétise à partir peau des chèvres). La moitié de *Rayeb* est versée dans le *Chekoua*, qui est ensuite gonflée. Le *Chekoua* est ensuite soigneusement secouée et vigoureusement pour suivre pendant une demi-heure. Pour favoriser l'agglomération des particules de beurre, le développement des globules gras (beurre) est jugé par l'évolution de sa qui se produit au sein de la *Chekoua*. En règle générale, une tasse d'eau chaude ou froide est ajoutée, en fonction de la température du lait. Le beurre frais est extrait manuellement d'une seule motte connue sous le nom de *Zebda*. *Lben* est le nom donné à la petite quantité de lait laissée après ces procédures (**Benkerroum et Tammime, 2004**).

Dans les régions de Kabylie (autres régions du nord de l'Algérie) utilisent le « *Thakhssayeth Oussendou* » aussi appelé « *Thakhchachet* » (B) c'est un fruit assez étrange, dur et vide à l'intérieur, est utilisé comme baratte traditionnelle. Le manipulateur doit secouer vigoureusement avant d'ajouter de petites quantités d'eau chaude ou froide, selon la température ambiante, pour amener la température de l'ensemble à un niveau suffisant pour recueillir les grains de beurre. Le processus de barattage prend de 40 minutes à 1 heure et 15 minutes. "*Zebda*" est principalement récolté à la main (**Leksir et al., 2019**).

Pour les régions de Ferdjioua, Mila, and Jijel les femmes utilisaient des ustensiles en terre cuite appelés « *Mezla* » ou « *Artoul* » (C) lorsqu'il s'agissait de petits volumes (**Leksir et al., 2019**) en gardant le même principe de préparation de *Lben*.

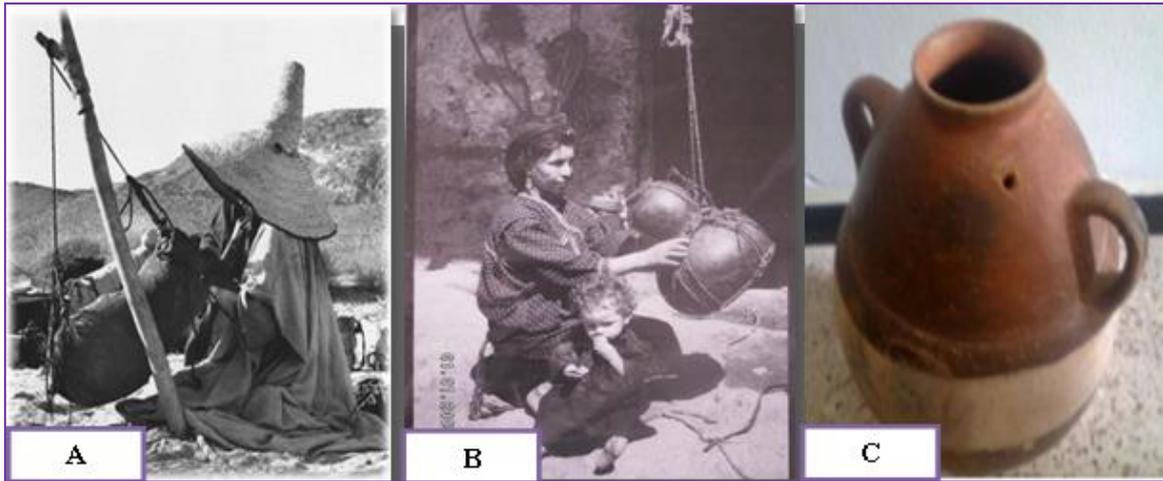


Figure 4. La préparation de *Lben* par différents matériels (Leksir *et al.*, 2019 ; Khoualdi, 2017).

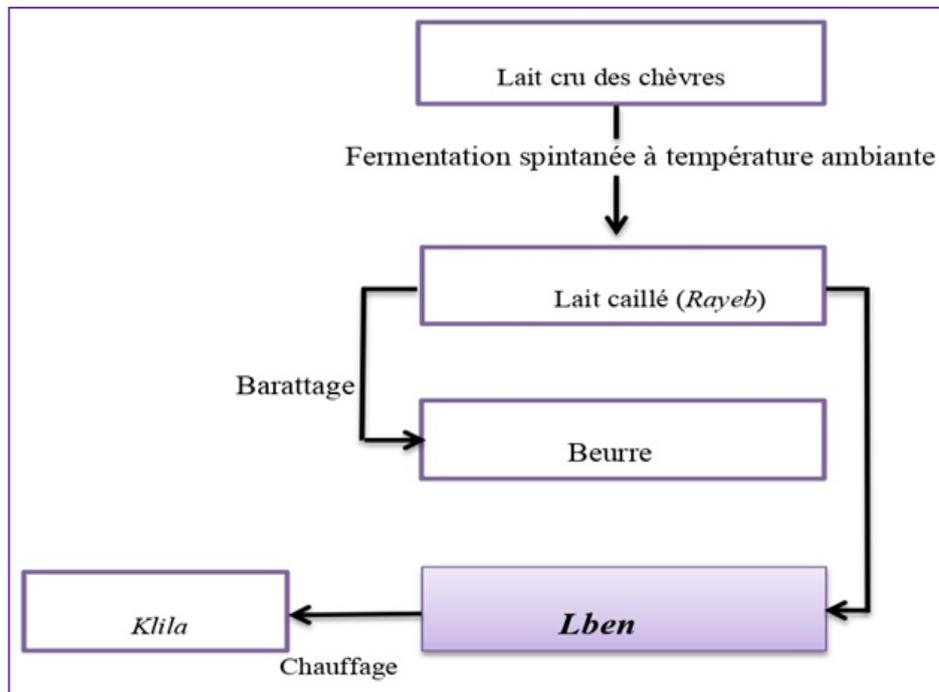


Figure 5. Diagramme de la fabrication de *Lben* (Benkerroum et Tamime, 2004)

4.2. Dérivés laitiers gras

Ce sont des produits à des consistances semi-solide, ils contiennent quantité plus riche matières grasses (des acides gras, Triglycérides ...) qui représente *Zebda* et *Smen*, *Shmen*.

4.2.1. *Zebda* (butter)

a. Définition

Le *Zebda* (beurre traditionnel) également connu sous le nom de beurre de cru, on peut définir selon le Codex alimentaire, le *Zebda* est un aliment gras composé entièrement de lait et/ou de produits laitiers, généralement sous la forme d'une émulsion eau dans huile, il prépare à partir la crème des différentes espèces (vache, chèvres..); le lait cru est soumis à l'acidification spontanée à température ambiante jusqu'à coagulation (*Rayeb*) (**Idoui et al., 2010**).



Figure 6. *Zebda* (<http://chezdarna.com/2016/05/beurre-fermier-maison.html>)

b. Fabrication de *Zebda* traditionnels

Le procédé de fabrication traditionnelle de *Zebda* commence premièrement par une fabrication artisanale du *Rayeb* (fermentation spontanée pendant 12 à 48h à une température ambiante). Après la fermentation, le lait coagulé est transvasé dans une *Chekoua* (**Derouiche, et Ferhi, 2021**).

Après le barattage pendant 40 à 60 min jusqu'à la formation de *Lben* et une crème qui flotte dessus appelle « *Zebda* » (**Idoui et al., 2010**).

L'extraction de *Zebda* s'effectue de la manière suivante :

L'ajout d'eau froide aux grains de *Zebda* les refroidit et les consolide. La procédure de barattage est ensuite répétée pendant quelques minutes jusqu'à l'obtention de globules gras.

Une filtration permet de séparer *Lben* et les grains de *Zebda* obtenus. Dans la plupart des cas, le *Zebda* est récupéré à la main (Benkerroum et Tamine, 2004).

4.2.2. *Smen*

a. Définition

Smen ou *Dhan* est un type de beurre fermenté traditionnel produit à partir de lait cru, de crème ou de beurre provenant de divers animaux. Selon l'humidité et la température ambiante de la zone de stockage, la fermentation peut durer de quelques mois à plusieurs années (Boussekine et al., 2020). Il est fabriqué dans les pays du Maghreb, principalement l'Algérie et le Maroc (Chaker, 1986), et le nom et les techniques de préparation varient selon le lieu. Il est connu sous le nom de *Dhan* ou *Smen* en Algérie, *Samna* en Égypte et *Samin* au Soudan. Ce beurre fermenté est principalement utilisé pour rehausser la saveur et l'arôme d'une variété de recettes traditionnelles. Il est également utilisé en médecine traditionnelle pour soulager l'agonie d'un rhume, qui s'accompagne de toux, de rhumatismes et de lésions osseuses (Boussekine et al., 2020).



Figure 7. *Smen* algérienne (<https://www.tastygourmandise.com/recettes/smen-beurre-rance-maroc/>)

b. Préparation du *Smen* algérienne

Après la collecte du lait, le lait cru est fermenté spontanément à température ambiante jusqu'à coagulation avec une durée variante de 12 à 120 h selon la saison à laquelle cette fermentation est effectuée. Le coagulum obtenu est *Rayeb*. Après cette étape vient l'étape la

plus importante dans la fabrication du beurre c'est barattage de *Rayeb* à partir de *Chekoua* pendant 45 minutes à 1 heure les produits obtenues après cette étape la crème (le beurre) et le babeurre (**Bensedid et Elfodil, 2020**).

Le beurre est séparé et malaxé manuellement pour garantir une bonne élimination de l'eau, il est chauffé à feu doux jusqu'à ce qu'il fonde. La température de fusion n'a pas pu être définie, mais ils ont indiqué que le beurre devait être fondu lentement pour éviter la dégradation des graisses et pour une meilleure séparation des résidus de *Lben* et des impuretés (**Bensedid et Elfodil, 2020**).

Pour l'étape de salage, le sel est le seul ingrédient ajouté au beurre pour une meilleure conservation et pour l'amélioration du goût. Pour la dernière étape c'est maturation qui représente le stockage de *Smen* dans un récipient en argile, le stockage est variable, ceci est lié aux conditions d'élaboration du *Smen* (surtout d'hygiène), aux conditions d'entreposage et au degré de maturation souhaitée (**Boussekine et al., 2020**).

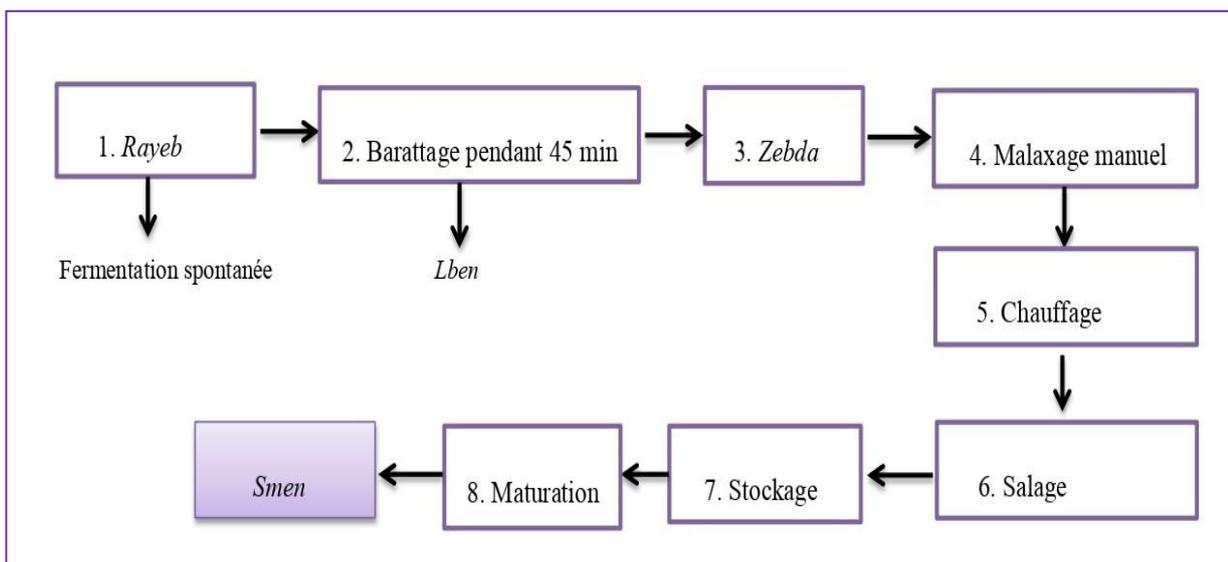


Figure 8. Diagramme de fabrication de *Smen* algériennes (**Mebarek et Saidoune, 2018**)

4.2.3. *Shmen*

Qui appelé aussi « *Semma* » se trouve dans Sahara algériennes (les Touaregs) est une huile de beurre clarifiée obtenue par le lait de chamelle (**Leksir et al., 2019**). Dans cette région, le lait frais de chamelle est difficile à conserver car il contient généralement une beaucoup d'impuretés (sable, cheveux...) et deviennent rapidement rances, les Touaregs améliorer sa qualité de conservation en le transformant dans une huile de beurre (**Kacem et**

Karam, 2018). Le *Shmen* est obtenu par le barattage de lait de chamelle spontanément acidifié. Le beurre est ensuite bouilli et clarifié en phase liquide par l'ajout d'agent clarifiant (dattes concassées) puis écrémé après floculations des impuretés (**Benkerroum, 2013**). Il joue un rôle majeur dans le régime alimentaire des Touareg communautés au Sahara et aujourd'hui, il y a une demande particulière pour ce produit chez les consommateurs (**Kacem et Karam, 2018**).

4.3. Fromages traditionnels algériens

En Algérie, les produits laitiers traditionnels, notamment les fromages, font depuis longtemps la fierté de la tradition culinaire. Il est clair que ces produits ont joué un rôle majeur dans l'alimentation des communautés rurales (**Henriques et Pereira, 2017**).

La diversité des fromages implique l'utilisation de procédés spécifiques de transformation et indique aussi la diversité et la différence des cultures au sein de l'Algérie (**Leksir et al., 2019**). Ces fromages sont de fabrication traditionnelle sachant que chaque fromage a une méthode de fabrication spécifique.

Certains fromages sont connus, fabriqués et consommés jusqu'à nos jours, tandis que d'autres sont malheureusement en voie de disparition pour diverses raisons, à savoir l'indisponibilité du fourrage, l'exode rural et le changement des habitudes alimentaires (**Leksiret et al., 2019**).

Les fromages traditionnels algériens sont répartis à des catégories principales, à savoir les fromages frais, les fromages affinés, les fromages fondus et les fromages à pâte dure. Les principales étapes de fabrication du fromage sont résumées dans la figure 9.

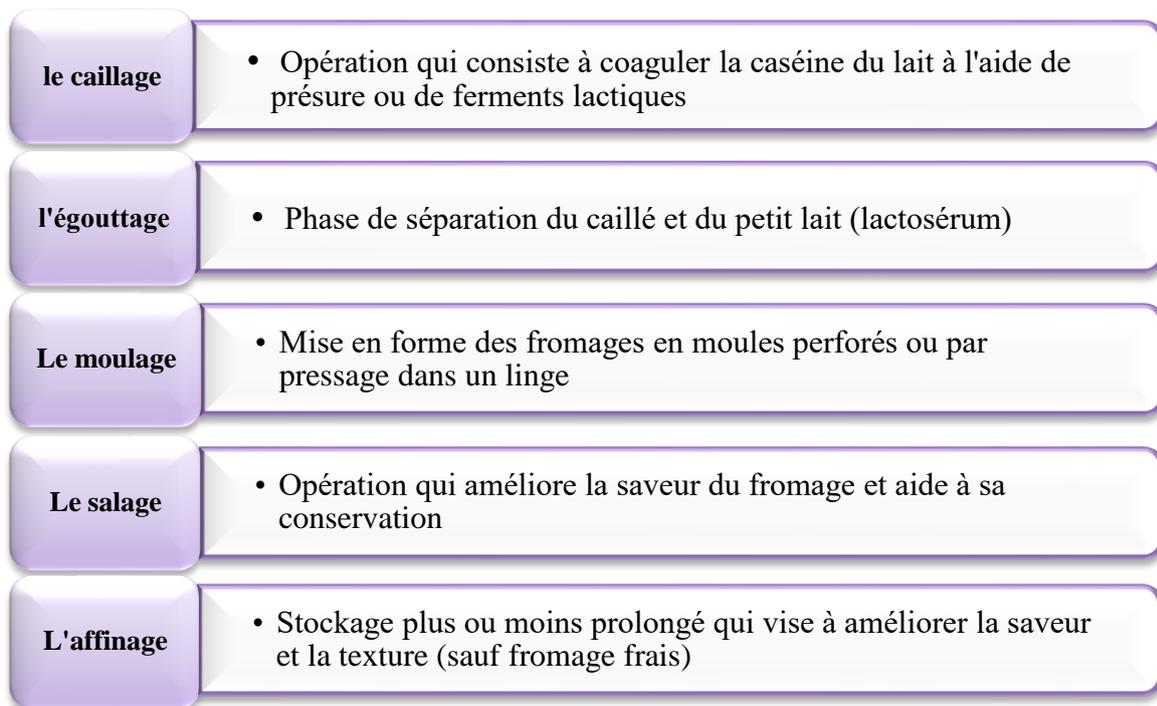


Figure 9. Les principales étapes de fabrication du fromages. (https://etab.ac-poitiers.fr/lycee-hotelier-la-rochelle/IMG/pdf/Les_produits_laitiers_MG.pdf)

4.3.1. *Klila*

C'est un fromage fermenté fabriqué dans plusieurs régions d'Algérie (Tiaret, Saida, Naama, El Bayadh...etc.), le *Klila* est un fromage frais ou bien fromage sèche après le séchage qui peut être préparé à partir de laits de différentes espèces, parmi ces espèces le lait cru des vaches et brebis (figure 10).

Le lait de brebis donne un meilleur rendement mais sa faible production et disponibilité limitent son utilisation. Le haut rendement fromager peut s'expliquer par la richesse de ce lait en matières grasses et en protéines (**Henriques et Pereira, 2017**).

Le *Klila* obtenue après le chauffage de *L'ben* à température modérée (55 à 75°C) jusqu'à ce qu'il soit prêt à manger c'est caille (10 à 15 minutes). La caille est alors spontanément égouttée ou pressée à la pierre, et le fromage ainsi obtenu est consommé frais après séchage, ou utilisé comme ingrédient dans des préparations culinaires traditionnelles après réhydratation (**Mennane et al., 2007**).



Figure 10. Le fromage traditionnel *Klila* (Khoualdi, 2017)

4.3.2. *Bouhezza*

Le fromage "*Bouhezza*" a été connu pendant longtemps dans la région de Chaouia dans l'est de l'Algérie, cette région comprend principalement la Wilaya d' Oum El Bouaghi, Batna, Khenchla et Tébessa. Il est connu sous plusieurs dénominations : *Boumelel*, *Bouhezza* et *Melh eldouaba* (Henriques et Pereira, 2017). C'est un fromage affiné traditionnel, à pâte molle. Il est fabriqué à partir de lait de chèvre, de brebis, de vache ou de mélange (Boudalia et al., 2020) et considéré non seulement comme un produit alimentaire mais aussi comme faisant partie intégrante de la vie des « Chaouias ».



Figure 11. *Bouhezza* (Aissaoui et Zidoune, 2006)

La fabrication traditionnelle du fromage de *Bouhezza* ne respecte pas les règles générales de fabrication du fromage qui stipulent que les étapes de coagulation, salage, égouttage et

affinage doivent être effectués dans l'ordre. La procédure de *Bouhezza* garantit que ces plusieurs étapes sont réalisées simultanément et en continu sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois (Belbeldi, 2013).

La fabrication de *Bouhezza* est commencée par l'introduction de lait fermenté (*Lben*). Le salage s'effectue en ajoutant du sel au *Lben* à raison de 25 g/l avant son ajout dans la *Chekoua* (cela peut également être fait dans des sacs en tissu). Une fois que le *Lben* ou le lait est ajouté, le col de *Chekoua* est attaché et une bonne homogénéisation de son contenu est atteint par un malaxage léger (Aissaoui et al., 2012), puis la *Chekoua* est suspendue dans un endroit aéré, et à l'ombre et bien entretenue au cours de la fabrication par des lavages réguliers de la surface externe de *Chekoua* à l'aide de l'eau (Aissaoui et al., 2011).

Une fois le fromage est affiné, du lait cru est ajouté au fromage ajuster la salinité du fromage et l'acidité. A la fin, le fromage est aromatisé avec la poudre de piment rouge piquant qui est mélangée avec une quantité du lait cru lors du dernier ajout et bien homogénéisé ce qui lui donne une saveur distincte. L'addition poivron noir, vinaigre, et colorants (généralement le rouge) est aussi possible (Belbeldi, 2013). Il reste facultatif, selon le goût.

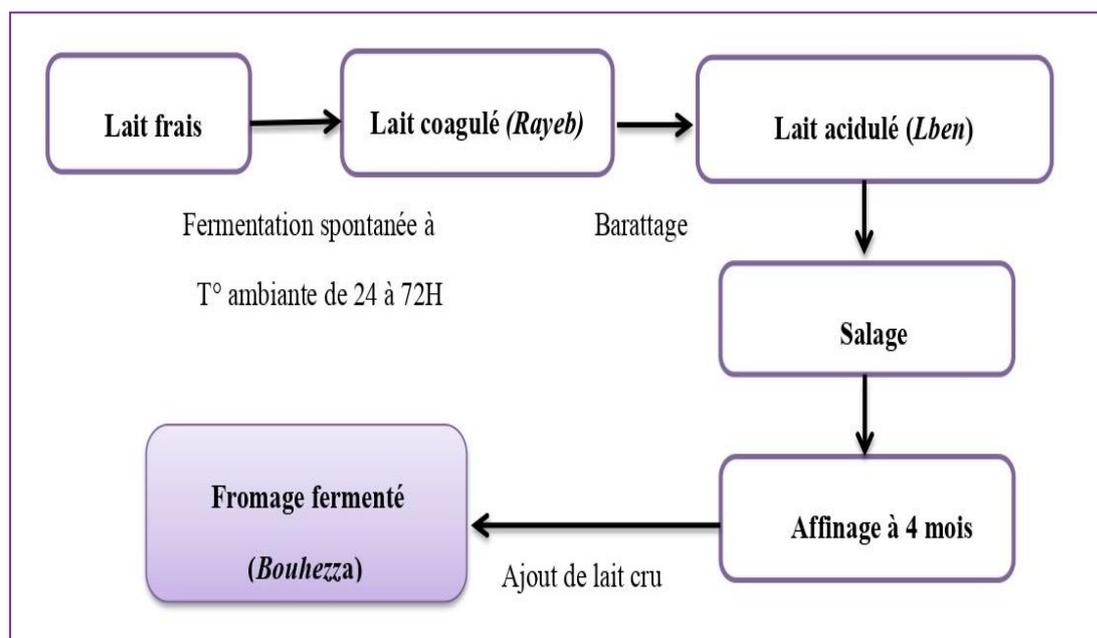


Figure 12. Diagramme de fabrication traditionnel du fromage « *Bouhezza* » (Boudalia et al., 2020)

4.3.3. *Jben* (*Aguissi*)

a. Définition

Le "*Jben*" est le fromage frais traditionnel le plus connu et le plus consommé en Algérie, apprécié depuis longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Connu dans plusieurs pays arabes, dont le Maroc et l'Égypte, sous le nom de *Jben* et *Jibneh baida* ; à base de lait cru de vache, de chèvre ou d'un mélange des deux (**Benkeroum et Tamimee, 2004** ; **Abdalla et Abdelrazig, 1997**).



Figure 13. Fromage *Jben* (<http://chhiwateskhadija.canalblog.com/archives/2013/03/27/26771837.html>)

b. Préparation du fromage frais « *Jben* »

En général, le fromage frais disponible dans le commerce est fabriqué à partir de zéro. Le procédé de fabrication nécessite trois grandes étapes: la maturation, la coagulation et l'égouttage (**Randazo et al., 2009**). Traditionnellement, le fromage *Jben* est naturellement acidifié et coagulé par des enzymes de coagulation dérivées de sources végétales, telles que les fleurs de cardon (*Cynara Cardunculus L*), ou d'artichaut (*Cynara Scolymus*), ou du latex de figuier (*Ficus Carica*) ou des graines de citrouille (**Nouani, 2009**). Sa préparation est assurée par une coagulation enzymatique induite par l'ajout d'un coagulant d'origine végétale. Comme nous l'avons indiqué précédemment, cela peut être aussi causé par une coagulation d'origine animale (cailllette d'agneau séchée au soleil), associé à un traitement thermique (**Hellel, 2001**). Il possède une microflore diversifiée qui agit comme une ligne de

défense en produisant de l'acide lactique, du peroxyde d'hydrogène et des bactériocines (**Bouadjaib, 2014**). Ce fromage a une saveur salée, un peu acide, et ses propriétés organoleptiques sont agréables (**Mennane et al., 2007**). Il est consommé cru ou après un processus de séchage pour prolonger sa durée de conservation (**Bouadjaib, 2014**).



Figure 14. les fleurs de cardon (<https://www.pariscotejardin.fr/2015/07/violet-cardon/>)



Figure15. d'artichaut (<https://chefsimon.com/articles/produits-l-artichaut>)

4.3.4. *Michouna (Chnina)*

La "*Michouna*" est un fromage traditionnel à base de lait de chèvre ou de vache. C'est comme un fromage frais à pâte molle (**Derouiche et Zidoune, 2015**).

a. Préparation de *Michouna*

Le processus commence par un traitement thermique du lait jusqu'à ce que l'ébullition se produise. Ensuite, avec une pincée de sel, "*Lben*" est ajouté; la quantité de "*Lben*" est la moitié de celle du lait. Le mélange est chauffé jusqu'à ce que le caillé et le lactosérum coagulent et se séparent. Le caillé est séparé du lactosérum par filtration, puis suspendu et laissé égoutter jusqu'à élimination complète du lactosérum. Après cela, le pressage est terminé.

Le fromage est récupéré et stocké dans des récipients en verre réfrigérés. Ce fromage ne se conserve pas plus de 6 jours (**Derouiche et Zidoune, 2015**).

4.3.5. *Ighaunane*

a. Définition

C'est un fromage produit dans les hauteurs du Djurdjura en Kabylie à partir du premier lait de vache venant de mettre en bas ce qu'on appelle "le colostrum". (**Lekcir et al., 2019**).

b. Préparation de *Ighaunane*

Fabriqué à partir de colostrum, préparé dans des pots en terre infusés d'huile d'olive, dans lesquels on verse une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé. Le caillé formé est démonté et consommé tel quel (**Lahsaoui, 2009 ; Agroligne, 2001**).

4.3.6. *Kemariya (Takemmarite)*

a. Définition

Fromage de chèvre traditionnel, le « *Kemariya* » ou « *Takkmerit* » (berbère) est fabriqué par les femmes du sud de l'Algérie, notamment dans les wilayates de Ghardaïa et de Naama, selon des méthodes traditionnelles.

Le *Kemariya* est un fromage couramment servi avec du thé et utilisé à des fins festives.

En raison de la forte demande pour ce produit, il est de plus en plus produit par de petites entreprises utilisant des procédés semi-industriels et vendus à la fois sur les marchés

traditionnels et dans une grande partie du nord du pays (Mcsweeney *et al.*, 2017 ; Leksir *et al.*, 2019).

b. Caractéristiques et fabrication

La fabrication de *Kemariya* commencé par chauffage de lait cru entier à feu doux en ajoutant un peu de sel environ 2 g/l (c'est l'étape de salage), en remuant constamment après cela, l'étape de coagulation enzymatique du fromage par un agent qui accélère ce processus tel que Gésier de poulet, ou fleur de cardon. Ce dernier est trempé dans du lait pour faire son travail. Le coagulant est ensuite filtré à l'aide de *Chache* à un temps varie entre 30 minutes à 24 heures (c'est l'étape de l'égouttage), le *Kemariya* est obtenue et manger avec du thé selon le goût.

4.3.7. Adhghass

a. Définition

Adghess en Kabyle signifie « premier lait après mise bas» ou Colostrum qui c'est un fromage traditionnel frais, il est fabriqué à partir du lait de vache ou de chèvre et de brebis, il est produit dans la région des Aurès à une préparation simple qui représentait un mélange de colostrum et d'œufs (Bouaguel *et al.*, 2020).

a. Fabrication de fromage *Adhghass*

Le lait a subi un processus de fermentation naturelle qui a duré de 24 à 72 heures. Après coagulation, le *Rayeb* subit un égouttage de 12 heures sur un tissu (*Chèche*) pour éliminer le plus de lactosérum possible. On chauffe ensuite le coagulum et on ajoute du sel et du jaune d'œuf. Après le chauffage, le mélange reste au repos pendant 30 à 45 minutes pour finir de s'égoutter. Le coagulum imprégné de petit-lait est récuré plusieurs fois afin de favoriser son exsudation. Enfin, le caillé est par la suite pressé et stocké à température ambiante (Bouaguel *et al.*, 2020).



Figure 16. Fromage « *Adhghess* » (<https://www.amourdecuisine.fr/article-adhress-adghess-cuisine-algerienne.html>)

4.3.8. *Takammart*

Selon **Hallal (2001)**, il s'agit d'un fromage du Hoggar fabriqué en introduisant un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait, puis en retirant le caillé avec une louche et en le déposant en petites tas sur une natte, qui est ensuite pétrie pour retirer le sérum et puis le déposer sur une autre natte de fenouil sauvage qui lui donne l'arôme. Les nattes sont ensuite placées à l'ombre jusqu'à ce que le fromage soit cuit. Pendant un mois, le fromage peut subir un affinage (**Gast *et al.*, 1969** cité par **Abd Elaziz et Ait Kasi, 1992**).

Il existe un fromage appelé *Ahaggar*. Il s'agit d'un fromage sec et dur fabriqué au Niger, en Inde (*Tikkamarin*) et en Afghanistan (**Oteng-Gyang, 1984**).



Figure 17. Fromage « *Takammart* » (<https://wp.unil.ch/unimedia/paysans-et-artisans/>)

4.3.9. *Medghissa*

Le fromage *Madghissa* est bien connu dans la région de Chaouia du pays à nom original « *Imdeghest* ». C'est un fromage fondu, préparé par la cuisson de *Klila* semi sèche dans le lait entier de vache, chèvre ou de brebis (Aissaoui et al., 2011).

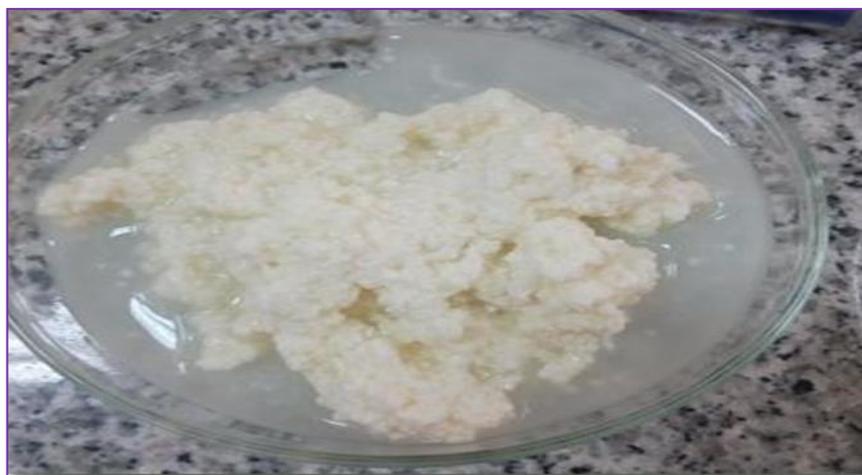


Figure 18. Fromage de *Medghissa* (Khoualdi, 2017).

a. Préparation de *Medghissa*

Il est fabriqué à partir de *Klila* frais qui a été salé et mélangé avec du lait froid. Le tout est mis sur une plaque chauffante à ébullition jusqu'à ce que le caillé et le lactosérum soient séparés. La marmite est basculée pour enlever le lactosérum lorsque le mélange a refroidi. Le fromage obtenu est une pâte jaune salée et élastique appelée *Madghissa* (Aissaoui et al., 2011).

4.3.10. *Ioulsân (Aoules)*

a. Définition

Les *Aoules*, ou *Ioulsân*, est un fromage algérien traditionnel du Hoggar préparé par la confédération touareg Kel Ahaggar (Abdelaziz et Aitkaci, 1992).

b. Caractéristiques et fabrication

Il est fabriqué à partir de lait de chèvre. Le fromage obtenu après une coagulation poussée à une texture ferme (la matière sèche représente 92%). Après cela, l'égouttage se fait dans une paille, et le produit est reformé en plaques de boules séchées au soleil, qui peuvent être consommées avec des dattes (Abdelaziz et Aitkaci, 1992).

4.3.11. *Aghoughlou*

L'*Aghoughlou* est un fromage algérien de Kabylie qui s'apparente au *Jben* (fromage citadin algérien). C'est un fromage à base de lait de vache frais ou de chèvre pressé par le museau du figuier (Leksir, 2018).

4.3.12. *Lebaa*

Avant d'obtenir du lait, le pis stocke le colostrum et après la naissance des petits mammifères, il est excrété, On peut définir cette dernière comme un liquide visqueux jaune orangé qui ne peut pas être utilisé pour fabriquer des produits laitiers et pas consommé par l'homme. Il contient une composition de lait différente, qui se contient une grande quantité des protéines comme les immunoglobulines et aussi des vitamines (le plus trouvent c'est vitamine A), de Fer et Calcium, mais pour les lipides se trouve une faible quantité ou de lactose (Lemouchi, 2008).

4.3.13. *OudiouanOulli*

C'est un fromage Touareg qui s'apparente au *cottage cheese*, servi en petits morceaux et consommé frais ou séché (Leksir et al., 2019).

Chapitre III

Composition physico-chimique des produits laitiers traditionnels

Chapitre III. Composition physico-chimique des produits laitiers traditionnels

Les produits laitiers traditionnels destinés à la consommation humaine font l'objet de nombreuses analyses au laboratoire afin de connaître leur composition physico-chimique et d'évaluer leur qualité nutritionnelle. Ceci signifie que ces paramètres peuvent être mesurés sans modifier les valeurs chimiques des produits. Les principales caractéristiques physico-chimiques évaluées sont les mesures du **pH**, **acidité titrable**, quantité des **matières grasses**...etc., ces valeurs varient sensiblement selon les types des produits laitiers traditionnels.

Le **pH** c'est la composante la plus essentielle qui permet de mesurer l'activité de l'ion hydrogène dans les produits laitiers, par une méthode directe (**Bardez, 2010**). D'après **Boubekri et al. (1984)**, le pH de *Lben* est 4.4 qui représentent une valeur acide et 4.70 pour le pH de *Bouhezza*, et selon **Derouiche et al. (2015)** un pH de 5,8 du *Mechouna*, concernant les produits suivants *Kelila* et *Zebda*, *Rayeb* avec des valeurs de 4.09, 4.8 et 4,25, respectivement (**Rhiat et al., 2011**). Un pH plus faible est enregistré pour le *Jben* avec 4.2.

L'acidité est un attribut important pour de nombreux produits laitiers. Selon **Jean et Dijon (1993)**, l'acidité des produits résulte de l'acidité naturelle, indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Généralement l'acidité titrable a été déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium (base forte). Elle exprime en degrés Dornic (°D) ou bien g/100 g ou par pourcentage, l'augmentation de l'acidité provient donc d'un développement important de la flore lactique influencé par la température et la durée de conservation de ce produit (**Guiraud, 1998**), l'acidité de *Lben* est 60 °D (**Boubekri et al., 1984**), 20.8 °D pour *Bouhezza* (**Aissaoui et al., 2006**), ensuite pour la valeur d'acidité de *Klila* est de 46,3 °D. Selon **JORA de 1998**, la valeur d'acidité du *Zebda* est fixée entre 16 °D à 18 °D et 104 °D pour *Jben* (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

Pour une autre composition chimique à savoir, le taux d'humidité. Ce dernier se définit comme la présence d'eau dans les produits laitiers, dont le produit qui contient la plus quantité d'eau est le *Lben* avec 90.8% (**Boubekri et al., 1984**). Quant aux dérivés de graisse du lait : *Zebda* et *Smen* algériennes, ils présentent tous les deux un pourcentage de 16. Cependant, le fromage traditionnel présente une valeur près de 14%. Nous savons tous

que l'humidité est un composant important du fromage. Elle représente plus du quart ou la moitié du poids de fromage. Il est largement admis que les fromages avec haute teneur en humidité sont plus tendres, plus lisses et plus fusibles que ceux avec une teneur en humidité plus faible, le fromage qui contient une quantité plus grande que l'autre c'est *Bouhezza* qui contient presque 64.24% d'eau, ensuite 65,27% dans *Jben* et pour le *Mechouna* qui représente à 59.1% (**Derouiche et Zidoune, 2015**) et vers la fin *Klila* qui contient seulement 16% d'eau.

Pour les produits laitiers traditionnels, l'**extrait sec (ES)** est un élément qui ne peut être négligé, il s'agit du produit résultant des déshydratations totales de produits laitiers (élimination de l'eau) (**Gaddour et al., 2013**). Il représente le contraire de l'humidité. La valeur ES de *Lben* est de 30-50% et 36% pour *Bouhezza*. Cependant, *Klila* et *Zebda* et *Michouna* contiennent des valeurs variables des matières sèches à savoir, 91,43%, 84%, et 41%, respectivement (**Derouiche et al., 2015**). Le fromage *Aoules* présente un pourcentage de 92% en matière sèche (**Benkerroum, 2013**), alors que *Jben* et *Rayeb* ont montré des valeurs de 55,8%, 10,7%, respectivement (**Debbabi et al., 2018**).

Quant à la **matière grasse (MG)** des produits laitiers traditionnels, le *Lebn* qui contient la presque totalité des lipides présente 0,2 g/100 g de grasse. Cette valeur est une valeur faible par rapport à celle enregistrée pour le fromage *Bouhezza* qui contient 30.2 g/100 g. La valeur MG de *Klila* atteint 7,7 à 12,68 g/100 g, alors que pour la *Zebda*, ce produit présente une valeur élevée de 82 g/100 g représentant une source importante d'énergie. Une quantité de 81 g/100 g et de 7,7 à 12,68 g/100 g de matière grasse a été enregistrée pour le *Smen* et *Klila*, respectivement. Ainsi, une quantité de 18,72 g/100 g a été comptée à partir du *Jben* fabriqué à base du lait de vache. **Rahali et Taibi (2016)** ont rapporté qu'une valeur de matière grasse de 29,5 g/l a été attribuée au *Rayeb*.

Les produits laitiers en général représentent une source essentielle des protéines, ils sont l'un des critères clés utilisé pour évaluer la qualité et les fonctionnalités de ces produits, selon **Boubekri et al. (1984)**, une quantité de 19.3 g/100 g a été mesuré dans le *Lben* et de 0,08 g/100 g pour *Bouhezza*. Cependant 0.9 g/100 g a été obtenue à partir du *Zebda*, 3.2 g/100 g pour le *Smen*. Quant à la *Klila*, ce fromage contient 53.9 g de protéine par 100 g de produit (**Boubekri et Ohta, 1996**). Un pourcentage de 13.73% de fraction protéique a été compté pour le *Jben* (fabriquée par le lait de la vache).

Dans le cas des produits laitiers traditionnels, il est également possible de déterminer la quantité de sel dans les produits. Le sel contrôle l'humidité, la croissance indésirable des microbes et aussi le développement de l'acidité en contrôlant la croissance des microbes lactiques. Pour le produit laitier traditionnels *Lben*, il contient presque 0.08 g/100 g d'NaCl, contrairement au *Zebda* qui présente une valeur de 0.93 g/100 g. Le *Smen* contient presque 2.36 g/100 g. Pour les fromages traditionnels, le sel est un constituant mineur du fromage, mais peut avoir un effet majeur sur les propriétés du fromage fondu et non fondu, plus particulièrement l'amélioration du goût. Parmi ces fromages, nous trouvons *Klila*, et *Bouhezza* avec des teneurs de 0.5 g/100 g et 1.5 g/100 g, respectivement.

Pour une meilleure compréhension et connaissance de la composition physique et chimique des produits laitiers traditionnels et quel produit qui contient une valeur nutritionnelle importante, le tableau suivant récapitule les compositions chimiques des principaux produits laitiers traditionnels connus.

Tableau VI. Composition physico-chimique des principaux produits laitiers traditionnels.

Paramètres Chimiques	<i>Bouhezza</i>	<i>Lben</i>	<i>Zebda</i>	<i>Smen</i>	<i>Klila</i>	<i>Jben</i>
Potentiel hydrogène (pH)	4.70	4.4	4.8	-	4.09	4.2 **
Acidité Titrable (°D)	20.8	60	16 à 18	-	46,3	104
Taux d'humidité (%)	64.24	90.8	16	14	16	65,27
Extrait sec (%)	36	30 à 50 *	84	-	91,43	55.8 *
Matière grasse (g/100g)	30.6	0,2	82	81	7,7 à 12,68*	18,72
M. protéiques (g/100g)	0.08	19.3	0.9	3.2*	53.9	13.73
NaCL (g/100g)	1.5 *	0.08	0.93 *	2.36 **	0.5	-
Références	Aissaoui et al., 2006 * Lahsaoui, 2009 ; Latreche, 2016	Boubekri et al., 1984 *Taleb Bendiab, 2017	JORA 1998 * Lahsaoui, 2009, Latreche, 2016	Lahsaoui, 2009 ; * Aissaoui Zitoun et Zidoune, 2006 ** Boubekri et Ohta, 1996	Aissaoui Zitoun et Zidoune, 2006 *Lahsaoui, 2009	Abdelaziz et Ait Kaci, 1992 * Guetouache et al., 2015 **elmarrakchi et Hamma, 1996

Chapitre IV

Composition microbiologiques des produits laitiers traditionnels

Chapitre IV. Composition microbiologiques des produits laitiers traditionnels

1. Microorganisme et produits laitiers

Les produits laitiers (le lait en général) ont une valeur nutritionnelle élevée qui peut être obtenue à partir de la fabrication du lait. Ils constituent un milieu de culture favorable aux microbes en raison de leur richesse en nutriments essentiels à la multiplication rapide des microorganismes (Quigley *et al.*, 2013).

Ces micro-organismes libèrent des gaz (hydrogène, oxygène, dioxyde de carbone, etc.), acide lactique (responsable sur l'acidification dans la technologie de fromage), des substances aromatiques, diverses substances protéiques, et aussi des toxines qui sont responsables sur des maladies humaines (Tourette, 2002). Parmi ces micro-organismes nous pouvons distinguer **des parasites, des virus et rickettsies et des levures et moisissures.**

Des bactéries.

1.1. Origine des micro-organismes dans le lait et produits laitiers

1.1.1. Origine endogène

Les agents pathogènes peuvent provenir d'un animal malade atteint de bactériémie ou de septicémie. Ils peuvent être disséminés par des sites bactériens (tuberculose, brucellose). Il existe un passage dans le système respiratoire, le tube digestif, la mamelle et l'utérus pour les animaux sains. Les bactéries, la flore lactique, les entérobactéries, les salmonelles et les clostridies ne sont que quelques - uns des microorganismes présents dans le tube digestif. Ils peuvent être trouvés dans l'environnement ainsi que dans le corps ; on les trouve par exemple dans la mamelle via le canal de Trayon (*Streptococcus lactis*). Moins de 2.5% du lait dans la glande d'un primipare est stérile (Carlier *et al.*, 1984). Selon Pissang Tchanga (1992), le lait normal contient des saprophytes de mammifères ainsi que des ferments lactiques (Pissang Tchanga, 1992).

1.1.2. Origine exogène

Les contaminations du lait et des produits laitiers surviennent souvent de la fabrication à la transformation et sont appelées contaminations secondaires (Carlier *et al.*, 1984):

- L'être humain est une source majeure de contamination: mains et vêtements souillés, personnes malades (maladies respiratoires, digestives, cutanées), et porteur sain. Il est possible qu'un homme soit porteur de:

Les salmonelles: *Salmonella typhi* est éradiquée depuis plusieurs années et de manière continue; néanmoins, un traitement antibactérien n'éradiquera pas l'infection.

Les staphylocoques : sont des bactéries qui vivent sur la peau et se multiplient dans les glandes sudoripares .Ils apparaissent sur la peau quelques heures après un lavage minutieux des mains, et encore plus si les mains sont les moites. Ils peuvent être trouvés dans les cavités nasales, les cavités buccales et l'appareil respiratoire. En cas de rhume, d'acné, d'impétigo et d'autres maladies, leur diffusion est critique (**Carlier et al., 1984**).

- Les animaux, comme les humains, sont porteurs de germes dans leurs tubes digestifs, leur peau et leurs phanères, leurs appareils respiratoires, leurs lésions, etc. Il faut également mentionner que les insectes sont des vecteurs de micro -organismes. Leur importance dans le transfert des shigelles, des salmonelles et d'autres organismes a été mise en évidence.
- L'environnement est une source majeure de pollution (**Carlier et al., 1984**).

Dans le sol, il existe des germes telluriques, ainsi que des spores de levures, moisissures, *Bacillus* et *Clostridium*.

- L'eau (en particulier l'eau ruisselée) est sensible à toutes les espèces bactériennes, parce qu'elle draine la litière, les volailles et les autres animaux .Les bactéries Gram- aérobies tels que *Pseudomonas aeruginosa* sont fréquentes en eau douce.
- L'air véhicule Spores, bactéries, matières vaporisées, postillons...
- Les supports matériels, notamment les étoffes, sont un puissant site de concentration des microorganismes (**Carlier et al., 1984**).

1.2. Parasite

Toxoplasma gondii est un parasite zoonotique qui peut être présent dans le lait et présente un risque d'infection humaine (toxoplasmose) (**Chermette, 2004**). *Balantidium coli* à cause l'infection appelée balantidose (**Menu, 2019**).

1.3. Virus

Les virus présentes dans le lait et susceptibles d'infecter le consommateur sont : Entérovirus et adénovirus, les virus de l'hépatite infectieuse et virus de la fièvre aphteuse, de la rage, Virus de l'encéphalite à tiques et enfin de la leucose bovine (**Tourette, 2002**).

1.4. Les champignons

Ils regroupent en réalité deux types de micro-organismes : **les levures et les moisissures**.

1.4.1. Les levures

Sont des champignons microscopiques champignons chez lesquels la forme unicellulaire est prédominante aérobie facultatif. Elles ne sont généralement pas affectées par les variations de pH (**Billaudelle, 1974**).

Les levures rencontrées dans le lait et les produits laitiers sont en général non pathogènes à l'exception de *Candida albicans* et *Cryptococcus neoformans* et aussi se trouve *Saccharomyces cerevisiae*. *Geotrichum candidum* (**Tourette, 2002**).

1.4.2. Les moisissures

Tout comme les levures, les moisissures peuvent être véhiculées par l'environnement et se retrouver dans le lait et dans les produits laitiers car elles supportent aussi bien le pH acides que le pH basiques. Ce sont des micro-organismes une forme filamenteuse qui se propagent par émission de spores. La présence de certains d'entre eux superficiellement ou à l'intérieur est une caractéristique majeure de certains types de fromage. C'est le cas de certains genres *Penicillium* et *Aspergillus* (**Majdi, 2008**).

Ils peuvent également provoquer l'apparition de métabolites toxiques (connus sous le nom de mycotoxines). Ces mycotoxines ont des propriétés cancérigènes et hépatotoxiques (**Majdi, 2008**).

1.5. Les bactéries

Le lait et produit laitiers contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ ml), elles peuvent être sphériques (coques), bâtonnet (bacilles) plus ou moins réguliers ou incurvés, mobiles ou pas.

L'origine de ces bactéries dans le lait et produits laitiers contaminé c'est : les matériels utilisés dans la traite, l'environnement, manipulateurs, etc.

Dans le lait et produits laitiers ne trouve pas seulement les bactéries pathogénique (dangereux), Il existe des bactéries utilisées dans la technologie laitière et d'autre sont capable de détériorer la qualité du lait (**Beuvier et Feutry, 2005**).

1.5.1. Microflore lactiques

1.5.1.1. Définition des microflores lactiques

Les bactéries lactiques provoquent l'acidité du lait et la maturation de la crème (**Roissart et Luquet, 1994**). Ils représentent un groupe hétérogène de coques et de bactéries dont la principale caractéristique est la formation d'acide lactique à partir de la fermentation des sucres (**Badis et al., 2005**).

Les bactéries lactiques sont des bactéries à Gram positif, stationnaires et aérophiles. Ils n'ont pas de catalase, de nitrate-réductase ou de cytochrome-oxydase. Ces bactéries ont des besoins nutritionnels complexes en sucres fermentescibles, acides gras, acides aminés, peptides, vitamines et minéraux, et leur classification est basée sur leur morphologie, leur type de fermentation et leur température de croissance optimale. Elles sont très répandues et se retrouvent dans diverses niches écologiques, dont le lait et les produits laitiers, les légumes, la viande, le poisson, les mucus humains et animaux et le tube digestif (**Drouault et Corthier, 2001**).

Sur la base des produits issus de la fermentation du glucose, les bactéries lactiques peuvent être divisées en deux groupes : les homofermentaires et les hétérofermentaires (**Priyanka et Prakash, 2009**).

- **Homofermentaires** : l'acide lactique est le seul produit de la fermentation du glucose.
- **Hétérofermentaires** : La fermentation du glucose entraîne la création d'acide lactique et d'autres composés tels que l'éthanol, le CO₂ et d'autres acides organiques (**Priyanka et Prakash, 2009**).

1.5.1.2. Classification des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques ont traditionnellement été classées en fonction de caractéristiques phénotypiques telles que la morphologie, le mode de fermentation du glucose, la croissance à

différentes températures, l'isomérisation de l'acide lactique produit et la fermentation de divers hydrates de carbone (Roissart et Luquet, 1994 ; Holzapfel et al., 2001) .

Selon la classification taxonomique, elles appartiennent à l'embranchement des Firmicutes, classe de *Bacilli*, et l'ordre *Lactobacillales* (Lahtinen et al., 2012).

Les genres les plus étudiés sont *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus* et *Pediococcus* (Drouault et Corthier, 2001).

1.5.1.3. Caractéristiques des quelques genres des bactéries lactiques

- *Lactobacillus*

Lactobacillus est le genre le plus commun de la famille des *lactobacillaceae*, qui comprend un large éventail d'espèces qui agissent comme agents de fermentation lactique dans une variété d'industries ou sont rencontrées comme polluants. Bacilles longs et fins, souvent disposés en chaînes, stationnaires, asporulés, catalase négative, qui se développent à une température comprise entre 30 et 40°C (Khalid et Marth ,1990 ; Leclerc et al., 1994)

- *Lactococcus*

Les *lactocoques* se présentent sous la forme de coques jumelées ou de chaînes de longueur variable .C'est un groupe de bactéries homo fermentaires facultatives qui ne produisent que de l'acide lactique ; Seul *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* biovar. *diacetylactis* produit du diacétyl. Leur température de croissance est proche de 30 degrés Celsius. Les exopolysaccharides et les bactériocines sont produits par quelques espèces (Tamime, 2002).

- *Streptococcus*

Le genre *Streptococcus* comprend principalement des espèces d'origine humaine et animale, dont certaines sont pathogènes (*S. pyogenes* et *S. agalactiae*), tandis que d'autres sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S. mutans*), ces espèces étant rares dans aliments. *Streptococcus thermophilus* est le seul type de streptocoque utilisé en technologie alimentaire. *Streptococcus thermophilus* se distingue par son habitat (lait et produits laitiers) et son absence de pathogénicité (Federghi, 2005).

- *Bifidobacterium*

En raison de la similitude de ses propriétés physiologiques et biochimiques, ainsi que de sa présence dans le même habitat écologique que le tube gastro - intestinal, cette espèce est classée comme membre du groupe des bactéries lactiques.

Les bifidobactéries se distinguent par leur forme irrégulière, qui est souvent en forme de "V" mais peut aussi être coccoïde, et la présence d'une enzyme appelée fructose-6-phosphate phosphocétolase, qui leur permet de fermenter des hexoses et de produire des acides lactique et acétique. Leur température de croissance varie de 36 °C à 43 °C (**Axelsson et al., 2004 ; Pilet et al., 2005 ; Ho et al., 2007**).

- *Enterococcus*

Les *streptocoques fécaux* sont regroupés dans cette catégorie. Ce sont des commensaux intestinaux. *Enterococcus faecalis* et les espèces étroitement apparentées sont les espèces bactériennes les plus courantes trouvées dans les aliments. Les entérocoques sont des organismes mobiles et homo fermentaires qui se distinguent par la fermentation de l'arabinose et du sorbitol. On les trouve à des températures allant de 10 à 45 degrés Celsius (**Tamime ,2002 ; Ho et al., 2007**).

Tableau VII. Genres communs des bactéries lactiques et principales caractéristiques (Lahtinen *et al.*, 2012).

Famille	Genre	Caractéristiques								
		Forme	CO ₂ à partir du glucose	Croissance à 10 C°	Croissance à 45 C°	Croissance à 6.5 % d'NaCl	Croissance à 18% d' Nacl	Croissance à pH 4.4	Croissance à pH 9.6	Type d'AC. Lac.
<i>Aetiocoecaceae</i>	<i>Aerococcus</i>	Cocci (Tétrade)	-	+	-	+	-	-	+	L
<i>Carnobacteriaceae</i>	<i>Cornobacterium</i>	Bacille	-	+	-	ND	-	ND	-	L
	<i>Enterococcus</i>	Cocci	-	+	+	+	-	+	+	L
<i>Enterocaccaceae</i>	<i>Terageononc</i>	Cocci (Tétrade)		+	-	+	+	Variable	+	
	<i>Vigococcus</i>	Cocci		+	-	-	-		-	
<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacilus</i>	Bacille	Variable	Variable	Variable	Variable	-	Variable	-	D, L, DL
	<i>Pediococcus</i>	Cocci (Tétrade)	-	Variable	Variable	Variable	-	+	-	L, DL,
<i>Leuonostocaecae</i>	<i>Leuconostoc</i>	Cocci	+	+	-	Variable	-	Variable	-	D
	<i>Oenococcus</i>		+	+	-	Variable	-	Variable	-	D
	<i>Weissella</i>		+	+	-	Variable	-	Variable	-	D, DL
<i>Streptococcaceae</i>	<i>Lactococcus</i>	Cocci	-	+	-	-	-	Variable	-	L
	<i>Streptocococcus</i>		-	-	Variable	-	-	-	-	L

- : Absence / + : Présences / **D, L** : c'est la configuration de forme isomère d'acide lactique.

1.5.2. Microflore d'altération

Ce sont des bactéries indésirables apportées par la contamination, elles ne sont pas obligatoirement dangereuses pour le consommateur.

Ces bactéries sont provoquées des transformations dans les qualités organoleptiques (goût, odeur, aspect) et aussi dans les qualités nutritionnelles (moins riches en vitamines et minéraux) (Da Silva, 2020).

1.5.2.1. Flore thermorésistante

Ils résistent aux traitements thermiques comme la pasteurisation et se développent à des températures élevées, comme *Bacillus*, *Microbactérium* (Mourgues, 1983)

1.5.2.2. Coliformes

Qui sont des bactéries d'origine tellurique ou bien fécale, elles possèdent des caractéristiques anaérobies facultatifs dans une température de 30 à 37°C, certains d'entre eux jouent un rôle importants en laitier, D'un point de vue technologique, elles assurent dans la fermentation de lactose, produisant des acides et des gaz comme: hydrogène et dioxyde de carbone..., Ce type des bactéries est classé à côté des microorganismes d'altération parce qu'elles gonflent certaines produits laitiers tels que: les fromages, et elles créent une variété de produits chimiques qui donne aux produits. Des exemples : genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiell* (Baaziz et Benghodbane, 2009).

1.5.2.3. Psychotropes

Il s'agit de bactéries qui se multiplient aux basses températures, elles sont constituées des espèces des genres *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* et *Alcaligenes*. Ces bactéries produisent des enzymes comme la protéase. Elles sont nommées comme bactéries protéolytiques. Cependant, pour celles qui produisent des lipases, elles sont appelées comme bactéries lipolytiques (Fredot, 2012).

1.5.2.4. Les bactéries butyriques

Les bactéries butyriques peuvent être trouvées en abondance dans la nature. Elles sont trouvées dans le sol, sur les plantes, dans le fumier, etc. Elles infectent plus facilement le lait des animaux. Ces bactéries sont trouvées beaucoup plus dans un ensilage mal stocké et le fourrage, cette dernière a été infectée généralement par la terre.

Les bactéries butyriques sont des micro-organismes anaérobies sporulé qui se développent à une température de 37°C et un pH > 4,5. Elles se développent bien dans le fromage car les conditions d'anaérobiose sont prévalentes. Ce groupe est caractérisé par des espèces telles que *Butyricum*, *Tyrobutyricum* et *Beijerinckii* (**Bylund, 2000**).

1.5.3. Microflore pathogène

Cette flore représente l'ensemble des microorganismes qui contaminent le lait de la récolte à la consommation. Elle peut être constituée d'une flore alcaline qui provoque des troubles sensoriels ou raccourcit la durée de conservation des produits, ainsi que d'une fleur pathogène dangereuse sur le plan sanitaire (**Vignola, 2002**).

Des contaminations par une variété de micro -organismes peuvent se produire dans l'environnement, y compris les entérobactéries, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, microcoques, *corynébactéries*, *Bacillus* et autres, par l' utilisation d' équipements de transformation et de stockage du lait , ainsi que par le sol, les herbes et la litière .

Les contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de *Clostridium*, de bactéries coliformes et, dans certains cas, de bactéries pathogènes telles que *Salmonella* et *Yersinia*. D' où l'importance d'un contrôle minutieux du lait (**Leyral et Vierling, 2007**). De ce fait, la présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut provenir de trois sources : les animaux, l'environnement et l'homme (**Guiraud, 1998**). La présence de *Staphylococcus aureus* chez 3% des mammites a été découverte dans des études sur la flore microbienne du lait de chèvre (**Contreras et al., 1993**).

Les principaux microorganismes pathogènes regroupent les germes suivants : *Staphylococcus aureus* ; *Streptococcus* spp. ; *Listeria monocytogenes* ; *Salmonella typhi* et *Clostridium botulinum*. La majorité de cette flore est détruite par un traitement thermique bien conduit (pasteurisation). Cette flore est responsable des maladies, de toxi-infections graves et de certaines zoonoses (**Tourette, 2002**). Le tableau VIII présente les principales bactéries pathogènes retrouvées dans le lait et ses dérivés.

Tableau VIII. Principales bactéries pathogènes isolées à partir des produits laitiers

Bactéries	Caractères	Effets	Références
<i>E. coli</i>	entérobactéries bacilles mobiles ou immobiles à Gram négatif, certaines pathogènes	Capable de fermenter le glucose et le Lactose	Barbosa, 2021
<i>Listeria</i>	Bacille, Gram positif non sporulé. Aéro-anaérobie facultatif, pathogènes	Des maladies touchant l'Homme et les animaux (zoonose) appelée la listériose	Gray et Killinger, 1966
<i>Salmonella</i>	Aéro-anaérobie facultative, Gram négatif, Mobile	Fermente le glucose ne fermente pas le lactose	Aubry, 2011
<i>Staphylococcus</i>	Gram positif, Immobile, non capsulée, non sporulée	Fermentation de glucose	Thieulin et al., 1966

2. Microflore dans les principaux produits laitiers traditionnels

2.1. Microflores de *Bouhezza*

Bouhezza est un fromage traditionnel à base de lait cru nonensemencé. La quantité de flore mésophile totale (FTAM) est 10^8 Ufc/g. Les *lactobacilles* et les *streptocoques lactiques* (10^7 Ufc/g) constituent la majorité de la microflore fromagère. Ces germes sont principalement responsables de l'augmentation de l'acidité en raison de leurs activités métaboliques et de la diminution simultanée du pH. Ces deux groupes jouent un rôle important dans la dégradation des matériaux azotés et la maturation.

Les autres groupes microbiens, et notamment les levures, moisissures et les halotolérants, ne représentent qu'une faible fraction de la population totale du fromage (10^4 Ufc/g). La flore protéolytique est en bon nombre (10^7 Ufc/g) et la flore lipolytique en nombre plus faible (10^4 Ufc/g). La charge des entérobactéries présente un chiffre numériquement non négligeable (10^6 à 10^7 Ufc/g) (Aissaoui et al., 2006).

2.2. Microflores de *Zebda*

La composition de flore de *Zebda* traditionnelle est déterminée non seulement par la qualité microbiologique du lait cru, mais aussi par les outils utilisés lors de la fermentation du lait et

du barattage (**Benkerroum et Tamime, 2004**). Les bactéries lactiques, des levures et des moisissures

Les bactéries lactiques génèrent une forte acidité, tandis que les bactéries lipolytiques détruisent et oxydent la teneur en graisse, conduisant à la rancidité du *Zebda*, et les bactéries protéolytiques dégradent la caséine de *Zebda*, entraînant un fort goût de fromage. Les Coliformes, entérobactéries et autres bactéries sont responsables de la coloration et des goûts indésirables dans le *Zebda*. La flore dominante du *Zebda* est constituée par la flore lactique naturelle ou introduite sous forme de levain. La flore naturelle est constituée par *Lactococcus diacetylactis* à côté de *Lactococcus cremoris*. Ces deux espèces sont responsables de la production d'arôme dans le *Zebda* (**Guessas et al., 2012**).

La présence des bactéries psychrophiles (*Pseudomonas* et bactéries apparentées), se trouvent dans *Zebda* aussi d'espèces *Shewanella putrefaciens*, et des moisissures comme *Alternaria*, *Clodosporium*, *Mucor*, *Rhizopus* et *Geotrichum*, (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

2.3. Microflore de *Jben*

La microflore de *Jben* est dominée par les LAB (10^8 à 10^9 Ufc/g), qui sont principalement représentés par *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Leu. mesenteroides* subsp. *lactis* et *Lb. casei* subsp. *casei* (**Hamama, 1997**). Malgré le fait que les deux produits sont fermentés de la même manière et avec la même matière première, la présence de lactobacilles dans *Jben* et leur faible présence dans *Iben* pourraient s'expliquer par une croissance plus lente des lactobacilles en conditions mésophiles. En plus du LAB, d'autres micro-organismes pourraient être présents en nombre significatif dans le *Jben*. Le nombre moyen de levures et de moisissures est supérieur à 10^6 Ufc/g. Bien que les levures dans le *Jben* ne soulèvent aucun problème de sécurité du produit, leur nombre excessivement élevé dans le *Jben* traditionnel est associé à des défauts majeurs du produit (aspect visqueux, une décoloration, une couche de croissance à la surface...) (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

Le nombre de coliformes et d'entérocoques dépasse 10^5 Ufc/g, Il y a des bactéries pathogènes lorsque le produit se gâte comme *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica* et *L. monocytogenes* (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

2.4. Microflore de *Smen*

Les étapes de lavage, de mélange et de conditionnement du *Smen* sont généralement la source de nombreux contaminants. Les normes d'hygiène adoptées par les laiteries, la qualité

de l'eau de lavage utilisée et la propreté des ustensiles sont les causes possibles de contamination du *Smen*. On observait que lors de stockages de *Smen*, les *entérocoques* et les *staphylocoques* à une valeur entre 10^2 et 10^3 Ufc/g/l. On observait aussi les *lactobacilles* mésophiles à une raison de sa capacité à résister dans le milieu à la possession d'une large gamme d'enzymes (les lipases, les protéases, etc.).

La valeur de levure et moisissures ont dépassé 10^6 Ufc/g, et pour les bactéries lipolytiques lors de la maturation du *Smen* sont : *Acinetobacter*, *Pseudomonas* et *Flavobacterium* spp.

Parmi les bactéries aérobies strictes retrouvées dans le *Smen*, nous citons *Bacillus cereus* et *Aeromonas hydrophila* (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

2.5. Microflore de *Klila*

Les microorganismes du *Klila* sont variés selon les régions, selon les analyses de **Boubekri et Ohta (1995)** entre les deux régions dans l'Algérie: Batna et Sétif. Les souches isolées à partir de l'échantillon de Sétif comportent en majeure partie des *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus confusus*, et *Streptococcus* sp., les entérocoques ont été les plus abondantes cela est dû à des raisons comme les conditions d'hygiène lors de la préparation, nature de lait cru utilisé. Les espèces *Pediococcus* sp., *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp. Et *Leuconostoc* sp. Les *Pediocoques* ont été jugées comme espèces prédominantes dans des échantillons pris de la région de Batna (**Lahsaoui, 2009**)

2.6. Microflore du *Lben*

Les mauvaises conditions sanitaires lors de la fabrication et du stockage du *Lben* entraînent des diversités microbiennes indésirables et il existe également des bactéries bénéfiques (lactiques).

Dans les années 1980, une enquête sur la qualité hygiénique du *Lben* a été réalisée et les résultats ont indiqué que des bactéries fécales (coliformes, *Escherichia coli* et streptocoques) ont été retrouvées dans le produit en excès de 10^4 Ufc/ml (**Benkerroum et al., 1984**).

Tantaoui Elaraki et al. (1983) ont pu détecter la flore microbienne impliquée dans la fermentation du *Lben* (responsable sur l'arôme et fermentation de l'acide lactique) qui sont presque plus de 10^8 Ufc/ml comme: *Lactococcus lactis* subsp, *lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. Et pour le nombre d'entérocoques fécaux dans le *Lben* était

d'environ 1.3×10^3 Ufc/ml, les espèces identifiées étaient comme *E. faecalis*, *E. faecium* et *E. avium*. Et se trouvent les espèces des levures comme *Saccharomyces cerevisiae* et *Kluyveromyces marxianus* (**Benkerroum et Tamime, 2004**).

Tableau IX. Microorganismes isolés à partir des principaux produits laitiers traditionnels

Produits laitiers traditionnels	Microorganismes	Références
Lben	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>Lb. Delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>plantarum</i> . Les levures: <i>Saccharomyces cerevisiae</i> et <i>Kluyveromyces marxianus</i>	Tantaoui-Elaraki et El Marrakchi, 1987; Benkerroum et Tamime, 2004
Jben	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Casei</i> <i>Propionibacterium</i> , <i>Endomycopsis</i> , <i>Cryptococcus</i>	Abd-El Salam et Benkerroum, 2006 ; Hamama, 1997
Zebda	<i>Lactococcus diacetylactis</i> <i>Lactococcus cremoris</i> Moisissures : <i>Thamnidium</i> , <i>Cladosporium</i> et <i>Aspergillus</i> , <i>Rhizopus</i> et <i>Geotrichum</i>	Guessas et al., 2012 ; Benkerroum et Tamime, 2004
Adghess	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactococcus lactis</i>	Acolas et al., 1980; Pernoudet et al., 2004
Rayeb	<i>Lc. Lactis</i> , <i>Lc. lactis</i> ssp. <i>Ln. mesenteroides</i> . <i>Ln. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> .	Benkerroum et Tamime, 2004 ; Mechai et Kirane, 2008; Bendimerad et al., 2012
Bouhezza	<i>Lb. Paracasei</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>Staphylococcus equorum</i> spp.	Aissaoui Zitoun, 2014 ; Saoudi, 2012
Smen	<i>Lactobacilles</i> et <i>Lactococcus</i> <i>Leuconotocs</i> , <i>Staphylococcus</i>	Benkerroum et Tamime, 2004
Klila	<i>Pediococcus</i> sp., <i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Streptococcus</i> sp. et <i>Leuconostoc</i> sp. <i>Pediococcus</i> .	Boubekri et Ohta, 1995

3. Facteur de développement des micro-organismes

3.1. Contamination initiale

La vitesse à laquelle la croissance bactérienne commence est déterminée par le niveau initial d'infection. Plus le nombre initial de germes est élevé, plus la période de latence de la croissance bactérienne est courte (Carlier *et al.*, 1984).

3.2. Température

La durée de la phase de latence, le taux de croissance et le métabolisme des microorganismes sont tous affectés par la température. Lorsque la température descend en dessous de 10°C, les *Pseudomonas*, par exemple, libèrent plus de protéases et de lipases, altérant le lait réfrigéré. *Leuconostoc* et *Pediococcus* produisent des dextrans qui donnent au lait un aspect visqueux (Carlier *et al.*, 1984)

Tableau X: Températures de croissance des bactéries (Carlier *et al.*, 1984)

Bactéries	Minimales	Optimales	Maximales
Thermophiles (<i>Clostridium</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i>)	35 à 45	55 à 75	60 à 90
Mésophiles (germes pathogènes et d'altération)	5 à 10	30 à 45	35 à 47
Psychotropes (<i>Pseudomonas</i> , levures, moisissures)	-5 à + 5	20 à 30	30 à 35
Psychrophiles	-5 à + 5	12 à 15	15 à 20

En conséquence, différentes populations de germes se développent à différentes températures. Par exemple, à 10°C, les streptocoques lactiques prédominent, alors qu'à 0°C, les entérobactéries, les salmonelles et les shigelles prédominent.

3.3. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH a également un impact, qui varie selon les bactéries.

Tableau XI. pH de croissance des microorganismes (**Carlier et al., 1984**)

pH	Minimales	Optimales	Maximales
BACTERIES			
<i>E. Coli</i>	4,3	6,0 à 8,0	9 à 10
<i>Klebsiella</i>			
<i>Salmonella</i>	4,5	6,0 à 7,5	8 à 9
<i>Staphylococcus</i>			
<i>Streptococcus</i>	4,2	6,8 à 7,5	9,3 à 9,8
<i>Bacillus</i>			
<i>Pseudomonas</i>	5,6	/	8
<i>Vibrio</i>	4,8	/	11
<i>Lactobacillus</i>	3	5,5 à 6	8
LEVURES			
<i>Candida</i>	2,3	4 à 6,5	9,8
<i>Saccharomyces</i>	2	4 à 5	8,6
MOISSISSURES			
<i>Penicillium</i>	1.6	4,5 à 6,7	11
<i>Aspergillus</i>		3 à 6,8	9,3

Les germes peuvent par ailleurs acidifier ou alcaliniser le milieu.

- Sont acidifiants : *Streptocoques* et *lactobacilles*.
- Sont alcalinisant : *Pseudomonas*, *Proteus*, clostridies.

En conséquence, les pH acides inhibent les germes de putréfaction, permettant aux ferments lactiques de prospérer. Seules les moisissures et les levures pourront se déposer sur des produits très acides comme le yaourt (**Carlier et al., 1984**).

3.4. Potentiel redox

Les bactéries sont affectées par le potentiel redox de l'environnement. Par exemple, dans les conditionnements imperméables, l'oxygène est réduit et les aérobies sont remplacés par une flore lactique (due au pH) aux effets délétères très lents. En conséquence, l'espérance de vie du produit augmente. La croissance bactérienne, en revanche, réduit le potentiel redox de l'environnement (**Carlier et al., 1984**).

Chapitre V

Conformité des produits laitiers traditionnels aux normes microbiologiques

Chapitre V. Conformité des produits laitiers traditionnels aux normes microbiologies

On peut définir l'hygiène alimentaire comme un ensemble des mesures et des conditions pour donner vers la fin la sécurité sanitaire des aliments depuis production jusqu'à la consommation. Les aliments produits qui peuvent être consommés sans danger sont une exigence essentielle pour toute transformation alimentaire. La sécurité alimentaire est un besoin fondamental, mais il existe un risque d'être négligé lors de l'élaboration de processus efficaces et efficients. La sécurité des aliments demeure un problème principal avec les éclosions des maladies d'origine alimentaire. Bien que les gouvernements du monde entier fassent de leur mieux pour améliorer la sécurité de l'approvisionnement alimentaire, la survenue de maladies d'origine alimentaire reste toujours un problème de santé majeur dans les pays développés comme dans les pays en développement (**Kamboj et al., 2020**).

La sécurité alimentaire est l'habitude de préparer, de manipuler et d'entreposer des aliments pour prévenir les maladies d'origine alimentaire. La sécurité alimentaire consistée est une pratique et procédures de manipulation sûre des aliments sont ainsi mises en œuvre à chaque étape du cycle de vie de la production alimentaire afin de limiter ces risques et de prévenir les dommages aux consommateurs (**Mutsch, 2015**). Dans lequel, chaque pays a des organismes de réglementation différents qui établissent et appliqué des normes nationales. Ce dernier lié étroitement à la microbiologie alimentaire qui s'intéresse à des microorganismes dans aliments qui doivent respecter des normes microbiologiques, parmi ces microorganismes comme : des bactéries pathogènes, virus et toxines produites par des microorganismes sont autant de sources possibles de contamination alimentaire. Dans lequel, la microbiologie alimentaire est en évolution constante en raison des connaissances épidémiologiques et toxicologiques croissantes, de l'identification de nouveaux pathogènes, de l'évaluation du risque (**Mutsch, 2015**).

Les normes microbiologies sont établies par les organismes de réglementation et définissent généralement le profil microbiologique que les aliments doivent respecter pour être conformes à une réglementation ou à une politique (**C.Q. I. A. S. A. et Barthe, 2006**). Les aliments qui ne respectent pas les normes ne sont pas conformes et peuvent être pourraient faire l'objet d'un retrait du marché où des mesures peuvent être prises pour les rendre conformes. Les normes peuvent être établies pour une grande variété de raisons, le plus important la protection des consommateurs et/ou faciliter le commerce équitable (**Mutsch, 2015**). Parmi ces normes microbiologies: les microorganismes indicateurs qui évaluent l'hygiène et la fabrication

(Coliformes, Entérobactéries, Dénombrement des colonies aérobies et anaérobies) et les microorganismes agents pathogènes et des toxines (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella*...), Les bactéries lactiques (*Lactobacillus* ...).

Le lait est un aliment riche en nutriments qui constitue un excellent milieu de croissance pour une grande variété de micro-organismes. La qualité microbienne du lait et des produits laitiers est affectée par la flore initiale du lait cru et la contamination causée par la fabrication de ces produits. Les micro-organismes indésirables qui peuvent causer la détérioration des produits laitiers comprennent les coliformes, les levures et les moisissures (Varga, 2007). De plus, le lait et les produits laitiers contiennent diverses bactéries qui infectent la santé publique telle que *Salmonella* spp. *Listeria monocytogenes*, des souches pathogènes d'*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Pour cette raison, il faudrait mettre davantage l'accent sur l'examen microbiologique du lait et des produits laitiers. L'analyse microbiologique est essentielle pour évaluer la qualité et la sécurité, la conformité aux normes et réglementations et la conformité réglementaire.

1. Conformité du *Lben* aux normes microbiologiques

Le *Lben* est classé parmi les laits fermentés (*Lben*, *Rayeb*, etc.). Selon les résultats d'El Marnissi et al. (2013) le dénombrement des coliformes totaux a montré une charge microbienne de $1,77.10^5$ Ufc/ml \pm 17,8. Ce résultat est satisfaisante aux normes du JORA n°39 de 2017 (3.10^4 à 3.10^5 Ufc/ml), et pour le dénombrement de coliformes thermotolérants se trouvent environ $1,8.10^4$ Ufc/ml \pm 9,1 (El Marnissi et al., 2013), cette dernière n'est pas acceptable selon JORA N°39 de 2017 (30 à 3.10^2 Ufc/ml). Les coliformes sont généralement considérés comme des indicateurs de contamination fécale et leur nombre sont généralement proportionnels au degré de contamination fécale (Aggad et al., 2010). De plus, les *Staphylococcus aureus* à coagulase positive ont été détectés dans le *Lben* dans une étude réalisée par Benkerroum et al. (1984) et le dénombrement a présenté une moyenne de 10^3 Ufc/ml. Ce résultat est considéré comme satisfaisant par rapport aux normes algériennes. El Marnissi et al. (2013) ont montré des résultats indiquant l'absence totale de *Salmonella* dans le *Lben*, ce qui répond aux exigences de législation algérienne (Absence dans 25 g). Cependant, quelques études sous forme d'enquête sur la présence d'agents pathogènes dans le *Lben* ont révélé que *Listeria monocytogènes* pourrait être détectable dans des échantillons de ce produit (El Marrakchi et al., 1993). Le tableau XII présente les critères microbiologiques algériens exigés pour le *Lben*.

Tableau XII. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au *Lben*.

Laits fermenté (<i>Lben</i> , <i>Rayeb</i> ...)			
Flore microbiennes	Moyenne arithmétique par site Ufc/g, Ufc/ml	Normes (JORA n° 39,2017)	
		m	M
Coliformes totaux	$1,77 \times 10^5$	3.10^4	3.10^5
Coliformes thermotolérants	$1,8 \times 10^4$	30	3.10^2
<i>Staphylocoques</i> à coagulase +	10^3	3.10^2	3.10^3
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 g	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Présence	100	

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme **non conforme** ; **m** : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme **satisfaisante**.

2. Conformité de *Smen* aux normes

Marrakchi et al. (1988) ont effectué des expérimentations microbiologiques pour détecter les microorganismes présents dans le *Smen* après le salage. Les résultats de dénombrement des germes aérobies obtenus ont révélé une charge microbienne d'environ $3,8. 10^7$ Ufc /ml. Ce résultat est jugé acceptable (conforme) car la valeur obtenue est confinée entre les deux valeurs contenues dans le JORA N°39/2017 qui sont entre 5.10^2 et 5.10^3 Ufc/ml. Quant aux coliformes, les travaux de **Marrakchi et al. (1988)**, ont signalé l'absence de groupe. Ce résultat est conforme aux normes algériennes définies dans JORA N°39/2017. Ce dernier exige l'absence totale des levures et des moisissures, ces normes contredisent les résultats de **Benkeroume et Tamime (2004)**, qui montraient que la valeur dépassait les 10^6 Ufc/g. Les levures et moisissures sont à l'origine d'accidents de fabrication, de détérioration du goût, de mauvaise odeur et de réduction de la durée de conservation du *Smen* (**FAO, 1972**). Concernant la présence des salmonelles, les résultats ont indiqué l'absence de cette bactérie au niveau du *Smen* (**Marrakchi et al., 1988**). Ce résultat corrobore les normes microbiologiques du journal officiel algérien (absence dans 25g). Le tableau XIII présente les critères microbiologiques algériens exigés pour le *Smen*.

Tableau XIII. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport au *Smen*.

<i>Smen</i>			
Flore microbiennes	Moyenne arithmétique par site Ufc/g, Ufc/ml	Normes (JORA n° 39,2017)	
		m	M
Germes aérobies à 30 °C	3,8. 10 ⁷	5.10 ²	5.10 ³
Coliformes totaux	Absence	Absence	
Levures et moisissures	Présence ($\geq 10^6$)	Absence	
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 g	

3. Conformité de *Klila* aux normes

Ce type de ce fromage, avant son séchage, est classé parmi les fromages frais. Les analyses microbiologiques sur le dénombrement des *E. coli* a montré une charge de $5,7 \times 10^4$ Ufc/g (**Rhiat et al., 2011**). Ces résultats diffèrent de ce que l'on trouve dans le JORA N°39/2017 (10^2 à 10^3 Ufc/g). Selon les études de **Guiraud (2012)** et **Rhiat et al. (2011)**, une absence de bactéries, telles: *Salmonella* et les staphylocoques a été constatée dans tous les échantillons analysés. Ce résultat est en concordance avec les exigences de l'état algérienne définies dans le JORA N°39/2017. Par contre pour les résultats de **Rhiat et al. (2011)** sur le groupe des staphylocoques, il a été démontré que le résultat n'est pas compatible avec les normes algériennes qui définissent des valeurs comprises entre 10 et 10^2 Ufc/g. Le tableau XIV présente les critères microbiologiques algériens exigés pour le fromage *Klila*.

Tableau XIV. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport à la *Klila*.

Fromage frais (<i>Klila</i>)			
Flore microbiennes	Moyenne arithmétique par site Ufc/g, Ufc/ml	Normes (JORA n° 39/2017)	
		m	M
<i>Escherichia coli</i>	$5,7 \times 10^4$	10^2	10^3
Staphylocoques à coagulase +	Présence	10	10^2
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans 25 g	
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	100	

4. Conformité de *Bouhezza* aux normes

Comme nous l'avons mentionné précédemment, *Bouhezza* c'est un fromage affiné traditionnel qui contient presque 10^6 à 10^7 Ufc/g d'entérobactéries (*Salmonella* et *E. coli*). La valeur du dénombrement d'*E. coli* trouvée par Aissaoui et al. (2006) dépasse les normes fixées par JORA N°39/2017 qui fixe un seuil de 10^3 Ufc/g. Le journal officiel algérien exige l'absence totale de *Salmonella* dans 25 g de fromage, tandis qu'Aissaoui et al. (2006) ont indiqué la présence d'une certaine charge de *Salmonella* dans des échantillons de *Bouhezza*. Cela indique que le fromage est malsain, car la source de cette bactérie est due aux préparations fromagères. Le tableau XV présente les critères microbiologiques algériens exigés pour le fromage *Bouhezza*.

Tableau XV. Critères microbiologiques du JORA N°39/2017 par rapport à *Bouhezza*.

Fromage affiné (<i>Bouhezza</i>)			
Flore microbiennes	Moyenne arithmétique par site Ufc/g, Ufc/ml	Normes (JORA n° 39,2017)	
		m	M
<i>Escherichia coli</i>	10^6 à 10^7	10^2	10^3
<i>Staphylocoques</i> à coagulase +	-	10^2	10^3
<i>Salmonella</i>	10^6 à 10^7	Absence dans 25 g	
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	100	

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

Conclusion

Le lait était l'une des boissons de base les plus importantes dans l'Antiquité et aujourd'hui, parce qu'il est un aliment complet pour le nouveau-né, ainsi qu'un bon aliment pour les adultes de la même espèce ou d'autres espèces, Il est considéré comme un repas complet et un aliment unique dont la valeur nutritionnelle ne peut plus être surestimée, Ce dernier dans le cas de surproduction et pour éviter tout gaspillage, l'homme ancien est obligé de le transformer en une très vaste gamme de produits dérivés qui peuvent conserver leurs propriétés plus longtemps qui sont appelés les produits laitiers traditionnels.

Dans ce contexte, l'objectif principal de notre travail était d'évaluer la qualité physico-chimique et connaître la composition microbiologique des produits laitiers traditionnels qui sont fabriqués à l'Algérie

Dans plusieurs pays du monde, surtout les pays de nord d'Afrique il a des produits laitiers traditionnels qu'est fabriqué par des méthodes différents. En Algérie, il a une tradition des produits laitiers bien établis, transmise entre les générations, Il fait la fierté des traditions culinaires depuis des siècles, contrairement aux idées reçues, l'Algérie dispose bel et bien de traditions avérées de fabrication de produits laitiers, même si l'activité est limitée à la sphère domestique, leur processus de fabrication ainsi que leur dénomination diffèrent d'une région à une autre, on peut trouver des catégories sur ces produits comme le lait fermenté tel que: *Rayeb* et *Lben*, Des dérivés gras: *Smen* et *Zebda* et *Shemn* (les Touaregs) pour la plus importante catégorie dans les produits traditionnels c'est les fromages qui représentent plus de la moitié de ces produits, ils sont le *Jben* et le *Klila* sont les plus connus et probablement très répandus, et *Bouhezza* (Chaouia), *Mechouna* (Kabyile), *Kemaria* (Ghardaïa), *Takammart* (Touareg), etc.

Concernant l'étude physico-chimique de certains produits laitiers traditionnels, leurs propriétés sont différentes selon le type de produit, nous avons recherché les principales caractéristiques physico-chimiques comme mesure de pH, acidité titrable, quantité des matières grasses ...etc., ainsi pour le résultat des produits les plus traditionnels qui contiennent une grande quantité d'humidité sont *Lben* et *Jben*, contrairement aux produits qui contiennent une grande quantité de matière sèche. On retrouve : *Klila* et *Aoules*, quant au *Jben* et au *Lben*, ce sont deux des produits qui contiennent plus d'acidité.

Quant au reste des composants physiques et chimiques, on peut mentionner le pH qui a un pH presque basique, parmi lesquels le *Mechouna* et le *Zebda*. Et concernant *Zebda* et le *Smen* font partie des produits qui contiennent une grande quantité de matières grasses, et pour la quantité de protéines dans ces produits, si bien que l'on voit que *Klila* et *Lben* font partie des produits qui en contiennent la plus grande quantité que les autres, et la quantité de sel les plus grand dans ces produits se trouve : *Smen* et *Bouhezza*.

La composition microbiologique des produits laitiers est très diverse cela est dû au fait que les produits attirent les micro-organismes car ils ont les facteurs appropriés pour leur croissance et nous les trouver des parasites, des virus et rickettsies ; des levures et moisissures ; des bactéries. Certains d'entre eux sont nocifs et la plupart d'entre eux sont utiles (les bactéries lactique).

Au cours de ce travail, nous avons aussi étudié la qualité hygiénique de ces produits traditionnels en recueillant les résultats obtenus précédemment grâce à une série d'analyses microbiologiques. Ces résultats, nous avons comparé les normes de ces produits avec aux normes du Journal Officiel n°39 en 2017, nous avons montré que certains d'entre eux contiennent des espèces pathogènes (*Staphylocoques*), comme *Lben* et *Klila*. Et pour dénombrements de la flore bactérienne, notamment celles indicatrices des contaminations (coliformes totaux et fécaux), certains résultats ont été enregistrés à des taux non conformes aux normes, tels que : *Lben*, en revanche, pour *Smen*, leur résultat a été enregistré selon les normes. Nous avons précédemment montré la présence *d'E. Coli* dans ces produits, les résultats dans *Klila* et *Bouhezza* varient par rapport aux normes microbiologiques. Mais pour *Klila* et *Smen*, *Lben* ont été enregistré l'absence totale des *Salmonelle*, ces résultats sont conformes aux normes microbiologiques.

Enfin, nous pouvons dire que les produits laitiers traditionnels algériens constituent un patrimoine culturel qui doit être préservé, développé et mieux protégé grâce à une étude approfondie et une documentation pertinentes. Notre travail pourrait être complété par des expérimentations sur la qualité microbiologique et physico-chimique des produits laitiers traditionnels d'Algérie.

Perspectives

Nous s'attendons à l'avenir à la disparition de ces produits, c'est-à-dire à l'extinction, alors que l'existence de ces produits est liée à l'existence des animaux, et cette dernière est également liée à l'existence du fourrage et aussi pour une autre raison due au déplacement des communautés qui fabriquent ces produits (l'exode rural). De ce fait, il convient de mettre davantage l'accent sur tout ce qui touche aux produits laitiers traditionnels afin d'améliorer la connaissance de leurs caractéristiques et de préserver cette richesse en tant que marqueurs culturels et patrimoine traditionnel de la société algérienne, ainsi que l'exploitation industrielle.

Dans le futur proche, nous prévoyons l'utilisation d'autres outils dans la fabrication de ces produits (par exemple, *Chekoua* a été remplacée par une machine spéciale pour le barattage) et aussi une amélioration et modification de la façon dont chaque produit est préparé. Nous prévoyons également à l'avenir de lui donner plus d'importance et d'attention par des entreprises privées, qui à leur tour promeuvent ces produits en dehors de l'Algérie dans le but d'introduire la culture algérienne.

A l'avenir plus d'importance et d'attention par des entreprises privées doivent être données et d'en développer des marques commerciales, qui à leurs tour promeut ces produits en dehors de l'Algérie dans le but d'introduire la culture algérienne partout dans le monde.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

« A »

- **Abou-Donia S. A., (2008).**Origin, history and manufacturing process of Egyptian dairy products: an overview. *Alexandria Journal of Food Science and Technology*, 5(1), 51-62.
- **Abdelaziz S., et Ait kaci F., (1992).**Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67p
- **Abd-El Salam, M., and Benkerroum, N., (2006).**North African brined cheeses. *Brine Cheese*, 139-187.
- **Abdelghadir, W., Nielsen D. S, Siddig H., and Jakobsen M., (1998).** A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp. *Infantarius*. *International Journal of Food Microbiology*, 127, 215–219.
- **Aggad, H., Bridja, M., Aek, B., Benaouali, M., & Djebli, A., (2010).***Some quality aspects of pasteurized milk in Algeria*. *World J. Dairy Food Sci*, 5(1), 21-24. !
- Aissaoui Zitoun O., et Zidoune M.N., (2006).** Le fromage traditionnel algérien *Bouhezza*. Séminaire d'Animation Régional Technologies douces et procédés de séparation. AUF3A-INSAT, Tunis, Tunisie, 118-124
- Aissaoui Zitoun, O.; Pediliggieri, C.; Benatallah, L. ; Lortal, S.; Licitra, G.; Zidoune, M. N., (2012);** Carpino, S. *Bouhezza*, a Traditional Algerian Raw Milk Cheese, Made and Ripened in Goatskin Bags. *J. Food, Agric. Environ.* 10, 289–295.
- Aissaoui Zitoun, O., (2004).** Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnelle algérien « *Bouhezza* ». Mémoire de Magister. Université Mentouri de Constantine. 134p
- Aissaoui Zitoun, O., Benatallah L., El H., Ghennam and Zidoune M.N., (2011) b.** Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened *Bouhezza* cheese. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9, 96–100.
- **Aissaoui, Z., O., Benatallah1 L., Medjoudj1 H., et Zidoune M.N.** 2011a. Produits laitiers traditionnels Algériens et *Bouhezza*. Project Report APQ. CoRFiLaC, 11-21 p.
- **Alais, C.** Science du lait. Sépaic, Paris 1984.

- **Alais C., Linden G., Mielo L., (2008).** Abrégé en biochimie alimentaire. Paris, Dunod, 260p

-**Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In Vignola C.L., Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29, 600 p. -ANNONYME, 2018-Djelfa.

- **Aubry, P., (2011).** La salmonellose chez les bovins laitiers: présentation clinique et culture bactériologique.

« B »

- **Baaziz, S., et Benghodbane, H., (2009).** Les maladies transmises par le lait, mémoire de master. Université Badji Mokhtar annaba, faculté de Biologie (ecotoxicologie),
- **Badis, A., Guetarnib, D., Moussa Boudjemaa, B., Hennic, D.E., Kihal, M., (2004).** *Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races.* Food Microbiology, 21:579–588.
- **Bardez, É., (2010).** Il y a cent ans... naissait le pH. L'actualité chimique, 340, 35-41
- **Belbeldi, A., (2013).** Contribution à la caractérisation du fromage *Bouhezza*: Contenu lipidique et vitamines. Mémoire de Diplôme en Sciences Alimentaires, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA), Alger.
- **Bencharif, A., (2001).** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: états des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes Série B. Etudes et Recherches, 32, 25-45.
- **Bendanou, (1981).** L'industrie beurrière chez les pasteurs nomades du sud-Algérien. Communication faite à l'Office Colonial de l'Algérie, 570-580.
- **Bendimerad, N., Kihal, M., & Berthier, F. (2012).** Isolation, identification, and technological characterization of wild *leuconostocs* and *lactococci* for traditional *Raib* type milk fermentation. Dairy science & technology, 92(3), 249-264.
- **Benkerroum, N., Tantaoui Elarki A., ELmarakchi A., (1984).** Hygienic quality of marrocaïn *lben*. Microbiol. Alim. Nut. 2. 199-206
- **Benkerroum, N., (2013).** Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.

- **Benkerroum, N., Tammie A.Y., (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (*lben*, *jben* and *smen*) to small industrial scale. *Food Microbiology*, 21(4): 399-413.
- **Benslama, A., (2016).** Le lait et Le lactosérum Université Mohamed Khider-Biskra Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie Département des sciences de la nature et de la vie
- **Bensedid, F., Elfodil, L., (2020).** Procédé d'élaboration du *Smen* traditionnel de la région de M'sila. Mémoire fin d'étude. Université DE BLIDA 1. 1. 27P.
- **Billaudelle, D., (1974) :** Moisissures et mycotoxines dans les denrées. Alimentaires d'origines animales. TH. : Med. Vet. : Toulouse, 1977, - N° 81.
- **Bouadjaib S., (2014).** Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «*Jben*» Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques.
- **Bouaguel, R., Bouguedah, L., & Medjoudj, H. (2020).** Caractérisation microbiologique des fromages traditionnels «*Michouna* et *Adghess*» préparés à partir du lait de chèvre
- **Boubekri, C., A., Tantaoui Elraki, M., Berrad et N., Benkerroum(1984).** Caractérisation physicochimique du Lben marocain. *Le lait*. 64 : 436-447.
- **Boubekri, K., & Ohta, Y., (1996).** *Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, Klila.* *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70(4), 501-505.
- **Boubekri K., Ohta Y., (1995).** Production of antimicrobial agent against *listeria monocytogenes* ATCC 15313 by a *lactococcus* strain N° 1-74 from Algerian cheese El-Klila. *J. Fac. Appl. Biol. Sci. Hiroshima Univ.*; 34; 85-94
- **Boudalia, S., Boudebbouz, A., Gueroui, Y., Bousbia, A., Benada, M., Leksir, C., & Chemmam, M., (2020).** Characterization of traditional Algerian cheese “*Bouhezza*” prepared with raw cow, goat and sheep milks. *Food Science and Technology*, 40, 528-537.
- **Boutonnier, J., L., (2006).** Matière grasse laitière: Composition, organisation et propriétés. *Techniques de l'ingénieur. Agroalimentaire*, 4(F6320).
- **Boussekine, R., Merabti, R., Barkat, M., Becila, F. Z., Belhoula, N., Mounier, J., & Bekhouche, F., (2020).** Traditional Fermented Butter *Smen/Dhan*: Current Knowledge, Production and Consumption in Algeria. *Journal of Food Research*, 9(4), 71-82.
- **Bylund, G., (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lun Sweden, 436 p

« C »

- **Calbrix, M., (2021, août 26).** Qu'est-ce que les minéraux de lait ? qu'est-ce que les minéraux de lait? Consulté le février 2022, à l'adresse : <https://blog.armor-proteines.com/quest-ce-que-les-mineraux-de-lait>
- **Carlier V., Rozier J., Bolnot F.; (1984).**Bases microbiologiques de l'Hygiène des aliments. Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort, France, 232 p.
- **Cayot, P., et Lorient, D., (1998).** Structures et techno-fonctions des protéines du lait. Arilait. Recherche, Lavoisier, paris, 1998.
- **Centre québécois d'inspection des aliments et de santé animale, & Barthe, C. (2006).** Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. Agriculture, pêche et alimentation, Direction du laboratoire d'expertises et d'analyses alimentaires.
- **Chaker, S., (1986).** Amaziɣ (le/un Berbère). Encyclopédie berbère, (4), 562-568.
- **Chermette, R., (2004).** Le rôle du lait dans la transmission des parasites. Bulletin des GTV, 43-50.

« D »

- **Da Silva, E., (2020, 5 mai).** Comprendre et prévenir les flores d'altération. Consulté le mars 2022, à l'adresse : <https://www.vitagora.com/blog/2020/prevenir-flores-alteration/>
- **Damien, L. G., et Guay, L., (2005).** L'empire de la Télé-réalité.
- **Debbabi, H., Gliguem, H., and Salah, A, (2018).** Effect of milk pre-treatmentS on chemical composition, and sensory quality of traditional fermented milk, *Rayeb*.
- **Derouiche, M., et Zidoune M.N., (2015).** Caractérisation d'un fromage traditionnel, le *Michouna* de la région de Tébessa, Algérie. Livestock Research for Rural Development 27 (11).
- **Derouiche, M., Aissaoui Zitoun W., Medjoudj H., et Zidoune M. N., (2016).** Consommation de lait et de produits laitiers en milieu rural de Tebessa, Algérie 2016 Livestock Research for Rural Development 28 (5) p13.
- **Derouiche, M., & Ferhi, S., (2021).** *Rob*: fabrication, modes de consommation et de conservation.
- **Duboc, P., & Mollet, B., (2001).** Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. International Dairy Journal, 11(9), 759-768.

« E »

- **El Marnissi, B., Belkhou R., El Ouali Lalami., et Bennani L., (2013).** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (*Lben et Jben*). LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE, 8(33), pp 100-11
- **El Marrakchi, A., E., Hamama, A., and Othmani, F. E., (1993).** Occurrence of *Listeria monocytogenes* in milk and dairy products produced or imported into Morocco. Journal of food protection, 56(3), 256-259
- **El Sheikha, A., F., and Hu, D. M., (2020).** Molecular techniques reveal more secrets of fermented foods. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60, 11-32

« F »

- **FAO, (1972).** Food Composition Table for Use in East Asia. Rome: FAO 397p
- **Fredot, E., (2012).** Connaissance des aliments: bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique (p.1). Paris: Éditions Tec & doc.
- **Fredote, (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier.

« G »

- **Gaddour, A., Najari, S., Abdennebi, M., Arroum, S., et Assadi, M. (2013).** Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. Options Méditerranéennes A, 108, 151-154.
- **Gueguen, L., Journet, M., et Langlois, M. (1961).** Variations in the mineral composition of cow's milk. In Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique (Vol. 1, pp. 305-310).
- **Guéguen, L., (1971, January).** La composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. In Annales de la nutrition et de l'alimentation (pp. A335-A380). Centre National De La Recherche Scientifique.
- **Guessas, B., Adjoudj, F., Hadadji, M., and Kihal, M., (2012).** Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from *Dhan*, a Traditional Butter and Their Major Technological Traits. World Applied Sciences Journal, 17(4) : 480-488.
- **Guetouache, M., and Guessas, B. (2015).** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (*Klila*) prepared from cows milk. African Journal of Microbiology Research, 9(2), 71-77.
- **Guetouache, M., and Guessas, B., (2020).** Various Traditional Dairy Products in Africa and Algeria. Journal of Nutrition and Food Security.

- **Gray, M., L., and Killinger, A. (1966).** *Listeria monocytogenes* and listeric infections. Bacteriological reviews, 30(2), 309-382.

- **Guiraud, J.P., (1998).** Microbiologie alimentaire. 1e Ed., Dunod. Paris. 136-144

« H »

- **Hallal, A., (2001).** Fromages traditionnels algérien. Quel avenir ? Revue agroligne n°14, Avril Mai.

- **Harrati, E., (1977).** Recherche sur le leben

- **Hamama, A., Zahar, M., Smith, D. E., (1997).** Manufacture of *Jben*, Moroccan traditional fresh cheese, from recombined milk. Milchwissenschaft, 52(11), 618-621.

- **Hardy, J., Scher, J., et Banon, S. (2002).** Water activity and hydration of dairy powders. Le Lait, 82(4), 441-452.

- **Hellal, A., (2001).** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir? Revue Agroligne, 14, 43-47.

- **Henriques, M. H. F., et Pereira, C. J. D. (2017).** Cheese Production, Consumption and Health Benefits. Nova Science Publishers, Incorporated.

- **Hoden, A., et Coulon, J., B., (1991).** Maîtrise de la composition du lait: influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques (1). INRA Productions animales, 4(5), 361-367.

« I »

- **Idoui T., Benhamada N., Leghouchi E., (2010).** Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter produced from cows' milk in East Algeria, Grasas y Aceites, 61(3): 232-236.

- **Ivanova, M., Vlaseva R., (2011),** Possibilités d'incorporation de vitamines dans le lait, Scientific works, vol. LVIII, Issue 2, 475-480.

« J »

- **Jean, C., et Dijon, C., (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621- P172-3.

- **Jensen, R., G., Ferris, A. M., and Lammi-Keefe, C., J., (1991).** The composition of milk fat. Journal of Dairy Science, 74(9), 3228-3243.

- **Johansen, P. G., Owusu-Kwarteng, J., Parkouda, C., Padonou, S., W., & Jespersen, L., (2019).** Occurrence and Importance of Yeasts in Indigenous Fermented Food and Beverages Produced in Sub-Saharan Africa. Frontiers in Microbiology, 10, 1789.

- **Jora n° 39 (2 juillet 2017).** Arrêté interministériel du 8 Chaoual 1438 correspondant au 2 juillet 2017 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires

- **Jora n° 96** de Ramadhan 1419 correspondant au 23 décembre 1998, arrêté interministériel du 21 Chaâbane 1419 correspondant 10/12/1998.

- **Jouan, P., (2002)**. Lactoprotéines et lactopeptides: Propriétés biologiques. Editions Quae.

« K »

- **Kamboj, S., Gupta, N., Bandral, J. D., Gandotra, G., and Anjum, N., (2020)**. Food safety and hygiene: a review. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 358-368.

- **Kacem, M., Karam NE., (2006)**. Physicochemical and microbiological study of “shmen”, a traditional butter made from camel milk in the sahara (Algeria): *isolation and identification of lactic acid bacteria and yeasts*. *Grasas y Aceites* 57, 198-204

- **Khoualdi, G., (2017)**. caractérisation du fromage traditionnel algérien « *Medeghissa* », Diplôme de Magister en sciences alimentaires, Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires I.N.A.T.A.A, P 1-38.

« L »

- **Lahsaoui, S., (2009)**. Étude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel Algérien (*Klila*)' (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat: Science Agronomie, université de Batna (Algérie).

- **Lahtinem, S., Ouwehand, A. C., Salminen, S. and Wright, A.V., (2012)**. Lactic acid bacteria: Microbiological and functional aspects. Eds Taylor and Francis group. Boca Raton London New York, USA.

- **Lafitedupont, A., (2011)**. Les différents laits et leur complexité: les protéines du lait de vache: aspect nutritionnel et allergie alimentaire (Doctoral dissertation).

- **Langlois, É., (2014, 26 juillet)**. L'importance de consommer du lait. L'importance de consommer du lait. Consulté le février 2022, à l'adresse : <https://tplmoms.com/2014/07/26/limportance-de-consommer-du-lait/>

- **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. Thèse de magister, Université Des Frères Mentouri Constantine Institut De La Nutrition, De L'alimentation Et Des Technologies Agro-Alimentaires (I.N.A.T.A.A.), 150p.

- **Lemouchi, L., (2008)**. Le fromage traditionnel *Bouhezza*: enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.

- **Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., and Chemmam, M., (2019).** Traditional dairy products in Algeria: case of *Klila* cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1-14.
- **Leksir, C., (2018).** Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel « *Klila* » dans l’Est algérien. Thèse de Doctorat en sciences biologiques. Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l’Univers, Département de Biologie. Université 8 Mai 1945 Guelma. 156p.
- **Lesné, E., et Vagliano, H., (1925).** Les vitamines du lait. *le Lait*, 5(50), 955-964.
- **Lucey, J. A., (2015).** Raw milk consumption: risks and benefits. *Nutrition Today*, 50(4), 189.

« M »

- **Mahamedi, A. E., (2015).** Etude des qualités hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d’Algérie. Mémoire de Magister en Biologie. Université d’Oran. Algérie.111p.
- **Marrakchi, A., Tantaoui-Elarraki, A., El Mane, A., et Tifrit, L., (1988).** La flore microbienne du *smen* marocain I. Flore naturelle et flore d'intérêt hygiénique. *Le Lait*, 68(2), 205-217.
- **Majdi, A., (2008).** Maitrise de la technologie fromagère et contrôle qualité des fromages AOC, Institut national agronomique de Tunisie - Ingénieur agronome 2008.
- **Mathieu, J., (1998).** Initiation à la physicochimie du lait, Paris, Technique& documentation, (Guide technologique des IAA) ,220p
- **Mebarek, A., Saidoune, (2018).** Caractérisation physicochimique et biochimique du *Smen* traditionnel fermenté élaboré dans la région de Médéa. Mémoire fin d’étude ; Université de Blida 1, Blida. 60p.
- **Mechai, A., Debabza, M., and Kirane, D., (2014).** Screening of technological and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk products. *International Food Research Journal*, 21(6).
- **Mechai, A., Kirane, D., (2008).** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk “*Rayeb*”. *African Journal of Biotechnology*, 7(16).
- **Mennane Z., Faid M., Lagzouli M., Ouhssine M., Elyachioui M., Berny E., Ennouali M., Khedid K., (2008).** Physico-chemical. Microbail and sensory characterization of maroccan *Klila*, *Journal of Scientific Research*, 2: 1990 -9233.

- **Mennane Z., Faid M., Lagzouli M., Ouhssine M., Elyachioui M., Berny E., Ennouali M. and Khedid K., (2007).** Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterization of Moroccan *Klila*. Middle-East Journal of Scientific Research. 2 (3-4), 93- 97.
- **Menu, E., (2019).** Étude épidémiologique portant sur la détection moléculaire d'un panel de dix parasites gastro-intestinaux, à Marseille.
- **Mourgues, R., Deschamps, N., et Auclair, J. (1983).** Influence de la flore thermorésistante du lait cru sur la qualité de conservation du lait pasteurisé exempt de recontaminations post-pasteurisation. Le Lait, 63(631-632), 391-404.
- **Mutsch, L., (2015).** Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. Lignes directrices pour l'interprétation. Service de la sécurité alimentaire/Direction de santé, F-054 Rev03, L-2361 Strassen, Luxembourg

« N »

- **Nussbaum, A., (2017, 6 octobre).** Le lait est-il bon pour la santé ? Le lait est-il bon pour la santé ? Consulté le février 2022, à l'adresse : https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2015/02/12/faut-il-boire-du-lait_4574590_4355770.html

« O »

- **Oteng-gyang K., (1984).** Introduction à la microbiologie alimentaire des pays chauds. Edition Tec. Et Doc. Lavoisier, Paris. 240p.
- **Ouadghiri, M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « *lben* » et « *jben* » d'origine marocaine. thèse de doctorat. Université Mohammed v –agdal faculté des sciences rabat. 26-28

« P »

- **Pernoud, S., C., Fremaux, A., Sepulchre, G., Corrieu, C., Monnet.** Effect of the metabolism of urea on the acidifying activity of *Streptococcus thermophilus*.
- **Pieniak, Z., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Guerrero, L., and Hersleth, M., (2009).** Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. Appetite, 53, 101-108.
- **Pissang Tchangaï, D., (1992).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au Togo. Thèse vétérinaire n °19, E.I.S.M.V., Dakar (Sénégal), 89 p.
- **Pougheon S., (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France.

« Q »

- **Quent, M. (2022, 4 mars).** Super-aliment : et si on buvait du petit-lait? Super-aliment : et si on buvait du petit-lait ? Consulté l'avril 2022, à l'adresse : <https://www.notretemps.com/sante-bien-etre/nutrition/super-aliment-et-si-on-buvait-du-ptit-lait-21487>
- **Quigley, L., O., Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., and Cotter, P. D. (2013).**The complex microbiota of raw milk. *FEMS microbiology reviews*, 37(5), 664-698.

« R »

- **Randazzo, C. L., Caggia, C., and Neviani, C.L.E., (2009).** Application of molecular approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. *J. Microbiol. Methods*, 78: 1–9
- **Ranganadham, M., MH, S. K., Devraja, H. C., & Garg, F. C., (2016).** Traditional dairy products.
- **Rhiat M., Labioui H., Driouich A., Aouane M., Chbab Y., Mennane Z. & Ouhsine M., (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science* 07(3) 108 – 112
- **Roost, L., (2020, 31 janvier).** Quels sont les apports nutritionnels du lait ? Quels sont les apports nutritionnels du lait ? Consulté le janvier 2022, à l'adresse:<https://www.celagri.be/quels-sont-les-apports-nutritionnels-du-lait/>

« S »

- **Saoudi, Z. (2012).** Caractérisation microbiologique et de la protéolyse du fromage traditionnel Algérien ' *Bouhezza'* de ferme.
- **Schuck, P., Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G., (2000).** Les produits industriels laitiers.
- **Snappe, J. J., Lepoudere, A., et Sredzinski, N. (2010).** Protéines laitières
- **Sraïri, M. T., Benyoucef, M. T., & Kraiem, K. (2013).** The dairy chains in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia): from self sufficiency options to food dependency? *Springer Plus*, 2(1), 1-13.

« T »

- **Taleb Bendiab, N. S., A. Meziane-Tani, and S. Ouabdesselam.** Factors associated with global longitudinal strain decline in hypertensive patients with normal left ejection fraction. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24 (2017): 1463-1472.

- **Tantaoui Elarki A., ELmarakchi A., (1987).** Study of the marocain dairy products *Lben* and *smen*. Maroccan J. 3, 211- 220.
- **Thieulin, G., Basille, D., Pantaleon, J., Rosset, R., Gandon, Y., and Petit, A. (1966).** Recherche des *staphylocoques* pathogènes dans le lait et les produits laitiers. Le lait, 46(453-454), 131-140.
- **Touatia, B. S.,** Valorisation et optimisation de l'utilisation d'un coagulant végétal pour la fabrication d'un fromage traditionnel.
- **Tourette, I., (2002).** Filières laitières en Afrique et points critiques pour la maîtrise des dangers sanitaires des laits et produits laitiers (Doctoral dissertation, UM2).

« V »

- **Varga, L., (2007).** Microbiological quality of commercial dairy products.
- **Vignola, C., (2002).** Science et Technologie du lait Transformation du lait, Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada, 13-75p.

« W »

- **Ware, M., RDN, & L.D., (2020, March 16).** Milk: Health benefits and nutrition. Medicalnewstoday.Com : <https://www.medicalnewstoday.com/articles/273451>

Les sites web :

- Christine Benlafquih, consulté le Mars 2022, *Raib Beldi* - Yogourt marocain traditionnel - Lait Caillé, [En ligne], URL : <https://fr.hiloved.com/raib-beldi-yogourt-marocain-traditionnel-lait-caille/>.
- Darna, consulté le Mars 2022, beurre fermier maison, [En ligne], URL: <http://chezdarna.com/2016/05/beurre-fermier-maison.html>.
- Ghizlane Khilaji, consulté le Mars 2022, *Smen* (Beurre Rance) Fait Maison Hyper Facile [En ligne], URL: <https://www.tastygourmandise.com/recettes/smen-beurre-rance-maroc>.
- Sousoukitchen, consulté le Mars 2022, *Jben*-fromage frais, [En ligne], URL : <http://chhiwateskhadija.canalblog.com/archives/2013/03/27/26771837.html>.
- Alain Delavie, consulté le Avril 2022, Violet cardon, [En ligne], URL : <https://www.pariscotejardin.fr/2015/07/violet-cardon/>.
- Consulté le Avril 2022, d'artichaut, [En ligne], URL <https://chefsimon.com/articles/produits-l-artichaut>.
- Consulté le Avril 2022, *Adhress, adghess* / cuisine algerienne, [En ligne], URL : <https://www.amourdecuisine.fr/article-adhress-adghess-cuisine-algerienne.html>.
- Consulté le Avril 2022, fromage touareg – « *tchoukou* » – Dakoro – Niger – 1991, [En ligne], URL : <https://wp.unil.ch/unimedia/paysans-et-artisans/>.
- Consulté le Avril 2022, [En ligne], URL : https://etab.ac-poitiers.fr/lycee-hotelier-la-rochelle/IMG/pdf/Les_produits_laitiers_MG.pdf.

