

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCCEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département de biologie



MÉMOIRE

Présenté par

BENRAHOU Imane

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Microbiologie Et Contrôle De Qualité

Thème

**Produits laitiers traditionnels algériens, caractérisation
microbiologique et physicochimique**

Soutenu le 20 juin devant le jury composé de :

Président	BELLIFA Samia	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	CHERIF ANNTAR Asmaa	MCB	Université de Tlemcen
Encadrant	BENDIMERAD Nahida	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Je commence tout d'abord par remercier DIEU, le tout puissant, de m'avoir donné la santé le courage, la volonté et la patience pour achever ce modeste travail.

*Mes remerciements les plus sincères vont à **MADAME BENDIMERAD NAHIDA** qui a accepté de m'encadrer et m'a aidé à accomplir ce projet avec ses conseils qui ont été très utiles durant la réalisation de ce travail, je la remercie pour sa disponibilité qui m'a été précieuse.*

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

*Nos vifs remerciements sont adressés au **Dr BELLIFA SAMIA** pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.*

*Je tiens à remercier sincèrement **Dr CHERIF ANNTAR Asmaa** de m'avoir fait l'honneur, d'examiner ce travail.*

Et sans oublier de remercier mes chers parents, mes enseignants, qui m'ont motivé et encouragé pendant toute ma carrière scolaire, ainsi toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Dédicace

À ma chère mère

À mon cher père

Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

À mes sœurs et mon frère

Pour leur soutien moral et leur conseils précieux, leur aide inestimable tout au long de mes études

Sommaire

Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale-----	1
PARTIE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : LE LAIT	
I.1. Définition -----	2
I.2. Valeur nutritionnelle -----	2
I.3. Caractéristiques physico chimiques du lait -----	3
I.5. Caractères microbiologiques -----	4
I.5.1. Flore microbienne du lait-----	4
I.5.1.1. Flore originelle -----	4
I.5.1.2. Flore de contamination-----	4
CHAPITRE II : LES FROMAGES	
II.1. Définition -----	5
II.2. Technologie -----	5
II.2.1. Préparation du lait -----	6
II.2.2. Coagulation -----	7
II.2.2.1. Coagulation par acidification lactique -----	7
II.2.2.2. Coagulation par enzymes coagulantes végétales -----	7
II.2.2.3. Coagulation par la présure animale-----	8
II.2.3. Égouttage -----	8
II.2.4. Le moulage -----	9
II.2.5. Le salage-----	9

II.2.6. Affinage -----	9
II.3. Intérêts nutritionnels des fromages-----	10
II.3.1. Composition des fromages en nutriments -----	10
II.3.1.1. Teneur en eau et extrait sec complémentaire -----	10
II.3.1.2. Protéines-----	10
II.3.1.3. Minéraux et oligoéléments-----	11
II.3.1.4. Vitamines-----	11
II.3.1.5. Glucides -----	11
II.3.1.6. Matière grasse -----	12
CHAPITRE III : PRODUITS LAITIERS TRADITIONNELS ALGERIENS	
III.1. Introduction-----	13
III.2. Boissons fermentés traditionnels -----	13
III.2.1. Rayeb (Raïb) -----	14
III.2.2. Lben (Laben)-----	14
III.3. Dérivés laitiers gras -----	15
III.3.1. Zebda (Dhan) -----	15
III.3.2. Smen -----	16
III.3.3. Shmen-----	16
III.4. Fromages traditionnels algériens -----	17
III.4.1. Fromages frais -----	19
III.4.1.1. Jben (Aguissi) -----	19
III.4.1.2. Mechouna (Chnina)-----	20
III.4.1.3. Ighounane -----	21
III.4.1.4. Aghoughlou -----	21
III.4.1.5. Kemariya (Takemmarite) -----	22
III.4.1.6. Oudiouan Oulli -----	22

III.4.2. Fromage affiné-----	23
III.4.2.1. Bouhezza -----	23
III.4.3. Fromage fondu-----	24
III.4.3.1. Medghissa -----	24
III.4.4. Fromages durs -----	24
III.4.4.1. Ioulsân (Aoules)-----	24
III.4.4.2. Takammart -----	24
III.4.4.3. Klila -----	25
III.4.5. Autres dérivées laitiers traditionnels -----	26

PARTIE 2 : ANALYSE D'ARTICLES

Matériels et méthodes

Article 1 : -----	29
Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du <i>klila</i> : un fromage traditionnel sec des régions arides d’Algérie : Etude préliminaire (Meribai et <i>al.</i> , 2017) -----	29
I. Introduction-----	29
II. Origine des échantillons -----	29
III. Analyses physico-chimiques -----	30
IV. Analyses microbiologiques-----	30
Article 2 : -----	31
Contribution à la caractérisation du <i>klila</i> , un fromage traditionnel de l’Est de l’Algérie (Leksir et Chemmam, 2015)-----	31
I. Introduction-----	31
II. Enquête de fabrication et de consommation du fromage traditionnel <i>Klila</i> -----	31
II. Procédé de fabrication-----	31
III. Analyses microbiologiques du fromage <i>Klila</i> -----	34
III.1. Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) sur milieu PCA (Plate Counting Agar) -----	34

III.2. Recherche des germes indicateurs de contamination fécale -----	34
III.3. Recherche des germes pathogènes -----	35
III.4. Recherche des Levures et moisissures -----	36
IV. Analyses physicochimiques du fromage Klila-----	36
IV.1. Mesure du taux de l'humidité-----	36
IV.2. Mesure du pH -----	37
IV.3. Mesure de l'acidité titrable-----	37
V. Traitement statistique -----	38
Article 03 -----	39
Caractérisation Microbiologique Du Fromage Traditionnel Algérien "Klila" (Benlahcen et <i>al.</i> , 2017) -----	39
I. Introduction-----	39
II. Analyses physico-chimiques -----	40
II.1. pH-----	40
II.2. Acidité titrable -----	40
III. Analyse microbiologique -----	41
III.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)-----	41
III.2. Coliformes totaux et fécaux-----	41
III.3. Streptocoques fécaux-----	41
III.4. <i>Staphylococcus aureus</i> -----	42
III.5. <i>Salmonella</i> -----	42
III.6. Clostridies sulfito-réductrices-----	42
III.7. Levures et moisissures-----	42
III.8. Bactéries lactiques-----	42
Résultats et Discussion	
Article 1 : -----	44

Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du klila : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire (Meribai et <i>al.</i> , 2017)	44
I. Résultats et discussions	44
Article 2 :	47
Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'Est de l'Algérie (Leksir et Chemmam, 2015)	47
I. Connaissance, consommation et fabrication du fromage <i>Klila</i>	47
III. Caractérisation physicochimique et microbiologique du Klila	50
III.1. Matière sèche	50
III.2. Taux d'humidité	51
III.3. pH	51
III.4. Acidité titrable	52
Article 3 :	55
Caractérisation microbiologique d'un Fromage traditionnel Algérien "Klila (Benlahcen et <i>al.</i> , 2017)	55
I. Analyses physico-chimiques	55
II. Analyses microbiologiques	55
II.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)	56
II.2. Coliformes totaux et fécaux	57
II.3. Streptocoques fécaux	57
II.4. Bactéries pathogènes	57
II.5. Levures et moisissures	57
II.6. Bactéries lactiques	58
Conclusion générale	57
Références bibliographiques	58

Résumé

Les méthodes traditionnelles de fabrication des produits laitiers fermentés ont été transmises de génération en génération. Ce savoir-faire fait partie du riche patrimoine de la technologie alimentaire traditionnelle Algérienne.

Parmi une multitude de produits laitiers traditionnels, le fromage Klila semble être le produit le plus consommé en Algérie. Klila est un fromage frais ou extra dur obtenu à partir du lait de vache, de brebis, de chèvre ou un mélange.

Dans ce cadre, nous avons souhaité faire une étude expérimentale de certains de ces produits traditionnels. Malheureusement vu l'état sanitaire que connaît notre pays et le monde entier actuellement notre travail a été limité à l'analyses de trois articles sur le fromage traditionnel Algérien appelé Klila

L'étude des trois articles consiste à faire des analyses microbiologiques, physicochimiques, statistiques et sensorielles du fromage Klila fabriqué à partir du lait d'espèces différentes (vache, brebis ou chèvre) dans différentes régions de l'Algérie.

Les résultats de l'enquête ont montré que le produit est connu, fabriqué, conservé et consommé, aussi bien dans le milieu rural qu'urbain.

Les analyses physico-chimiques ont révélé que Klila est un fromage acide mais apprécié par les consommateurs.

Les dénombrements de la flore bactérienne, en particulier ceux indiquant une contamination comme les Coliformes totaux, fécaux, flore indologènes et Streptocoques ont été enregistrés à des taux faible alors que les agents pathogènes ou toxigènes comme *Salmonella*, *Staphylococcus* et *Clostridium* sont totalement absents ce qui reflète une qualité très satisfaisante du fromage traditionnel Klila.

Les levures et moisissures varient en fonction du fromage analysée, et la source du lait utilisée, mais la charge est très faible et insignifiante.

On peut dire alors que le fromage Klila sous la forme déshydratée a une qualité hygiénique satisfaisante.

Mots clés : produits laitiers traditionnels, Klila, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques.

Abstract

The traditional methods of making fermented dairy products have been passed down from generation to generation. These skills are part of the rich heritage of traditional Algerian food technology.

Among a multitude of traditional dairy products, Klila cheese seems to be the most consumed product in Algeria, klila is a fresh or extra-hard cheese obtained by drying the curd of cow's milk, ewe's milk, or mixture, by heating, cutting and exposure to the sun

In this context, we wanted to make an experimental study of some of these traditional products. Unfortunately, given the sanitary state of our country and the world today, our work has been limited to the analysis of three articles on the traditional Algerian cheese Klila

The study of the three articles consists in making microbiological, physicochemical, statistical and sensory analyses of Klila cheese made from milk of different species (cow, sheep or goat) in different regions of Algeria.

The results of the survey showed that the product is known, manufactured, preserved and consumed, both in rural and urban areas.

The physico-chemical analyses revealed that Klila is an acidic cheese but appreciated by consumers.

Bacterial flora counts, especially those indicating contamination such as total coliforms, faecal, indologeous flora and *Streptococci* were recorded at a low level while pathogens or toxigenic agents such as *Salmonella* and *Staphylococcus* and *Clostridium* were totally absent, which reflects a very satisfactory quality of the traditional Klila cheese.

Yeasts and molds vary depending on the cheese analyzed, and the source of milk used, but the load is very low and insignificant.

It can be said that Klila cheese in the dehydrated form has a satisfactory hygienic quality.

Key words: traditional dairy products, Klila, physicochemical analyses, microbiological analyses.

ملخص

تم نقل الطرق التقليدية لصنع منتجات الألبان المخمرة من جيل إلى جيل. هذه المهارات هي جزء من التراث الغني للتكنولوجيا الغذائية الجزائرية التقليدية.

من بين العديد من منتجات الألبان التقليدية، يبدو أن جبن كليلة هو المنتج الأكثر استهلاكًا في الجزائر، كليلة عبارة عن جبن طازج أو شديد الصلابة يتم الحصول عليه عن طريق تجفيف خثارة حليب البقر أو حليب الأغنام أو خليط بينهما عن طريق التسخين والقطع والتعرض لأشعة الشمس.

في هذا السياق، أردنا إجراء دراسة تجريبية لبعض هذه المنتجات التقليدية. لسوء الحظ، نظرًا للحالة الصحية الحالية في بلدنا وحول العالم، اقتصر عملنا على تحليل ثلاث مقالات عن الجبن الجزائري التقليدي كليلة.

تتكون دراسة المقالات الثلاث من تحليلات ميكروبيولوجية وفيزيائية كيميائية وإحصائية وحسية لجبن كليلة المصنوع من حليب من أنواع مختلفة (البقر أو الأغنام أو الماعز) في مناطق مختلفة من الجزائر.

أظهرت نتائج المسح أن المنتج معروف ومصنوع ومحفوظ ومستهلك، في كل من المناطق الريفية والحضرية.

كشفت التحليلات الفيزيائية الكيميائية أن كليلة عبارة عن جبن حمضي ولكنه يحظى بتقدير المستهلكين. تم تسجيل أعداد بكتيرية، خاصة تلك التي تشير إلى التلوث مثل القولونيات الكلية والبرازية والجراثيم الاندولوجية والعقدية بمعدل منخفض في حين أن مسببات الأمراض أو المواد السامة مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية والمطثية غائبة تمامًا مما يعكس جودة مرضية جدًا لجبن كليلة التقليدي.

تختلف الخميرة والعفن اعتمادًا على الجبن الذي يتم تحليله ومصدر الحليب المستخدم، لكن النسبة صغيرة جدًا وغير مهمة

يمكن القول بعد ذلك أن جبن كليلة في الشكل المجفف له جودة صحية مرضية.

الكلمات المفتاحية: منتجات الألبان التقليدية، كليلة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، التحليلات الميكروبيولوجية.

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (g/l) (FAO, 1995) .3	
Tableau 2 : Les principaux caractères physico-chimiques du lait (Veisseyre, 1975).....3	
Tableau 3: Physico-chimie de quelques produits laitiers Algériens (Lahsaoui, 2009)..... 15	
Tableau 4: Dénombrement des différentes flores et espèces microbiennes30	
Tableau 5: Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des germes indésirables dans le fromage traditionnel 'Klila'38	
Tableau 6 : Variation des valeurs relatives aux tests physico-chimiques44	
Tableau 7 : Connaissance du klila48	
Tableau 8 : Forme et fréquence de consommation du Klila48	
Tableau 9: Origine des échantillons du fromage klila étudiés50	
Tableau 10 : Résultats des paramètres physico-chimiques mesurés.....50	
Tableau 11 : Recherche et dénombrement de La flore totale aérobie mésophile du fromage Klila.....52	
Tableau 12: Valeurs de pH et acidité titrables pour les différents échantillons de Klila.....55	
Tableau 13: Résultats des analyses microbiologiques56	

Liste des figures

Figure 1: Protocole de fabrication du fromage (Site web n°1) -----	6
Figure 2: Lben (Site web n°2) -----	15
Figure 3: Rayeb (Site web n°3)-----	15
Figure 4: Zebda (Site web n°4)-----	17
Figure 5: Smen (Site web n°5) -----	17
Figure 6: Shmen (Site web n°6)-----	17
Figure 7 : Principales catégories des fromages traditionnels algériens (Leksir, 2018) -----	18
Figure 8 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens (Bendimerad, 2013) -----	18
Figure 9: Jben (Site web n°7)-----	20
Figure 10: Fleurs de cardon (<i>Cynara cardunculus</i> L) (Site web n°8)-----	20
Figure 11: Artichaut (<i>Cynara scolymus</i>) (Site web n°9)-----	20
Figure 12: Figuier (<i>Ficus carica</i>) (Site web n°10)-----	20
Figure 13: Graines de citrouille (Site web n°11) -----	20
Figure 14: Fromage <i>Mechouna</i> (Derouiche et Zidoune, 2015)-----	21
Figure 15: Fromage Aghoughlou (Site web n°12)-----	22
Figure 16: Fromage Takemmarite (Site web n°13)-----	22
Figure 17 : Chekoua (Site web n°14)-----	23
Figure 18: Fromage Bouhezza (Zitoun et <i>al.</i> , 2011) -----	23
Figure 19: Fromage Medghissa (Site web n°15)-----	24
Figure 20: Fromage Takammart (Site web n°16)-----	25
Figure 21: Klila frais (Site web n°17)-----	26
Figure 22: Klila sèche (Leksir et Chemmam, 2015) -----	26
Figure 23: Mezoued (Site web n°18)-----	26

Figure 24: Schéma Global illustratif des procédés de fabrication des principaux produits laitiers et fromages traditionnels algériens (Leksir, 2018) -----	28
Figure 25 : Positionnement géographique des sites d'échantillonnage [Source : Google Earth 2015] -----	32
Figure 26: Etapes de fabrication du Klila-----	40
Figure 27: Diagramme de fabrication du fromage traditionnel "Klila"-----	33
Figure 28 : Aspects et couleurs des différents échantillons étudiés de Klila -----	48

Liste des abréviations

Milieus de culture :

BLBVB : Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant

Gélose SS: Gélose *Salmonella Shigella*

Gélose PCA: Plate Count Agar

Gélose MRS: Gélose De Man, Rogosa and Sharpe

Bouillon SFB : Bouillon Sélénite Cystine

Acronymes :

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

FIL : Fédération Internationale Laitière

FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations

ISO : International Standardisation Organisation

EST : Extrait Sec Total

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

NPP : Nombre le plus probable

pH : Potentiel en ions Hydrogène

UFC : Unités Formant Colonie

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile

Aw : Activité d'eau

pHi : Potentiel Hydrogène Isoélectrique

Introduction générale

Introduction générale

Le lait et les produits laitiers constituent des denrées alimentaires d'origine animale de très grande valeur nutritive en raison de leur richesse en protéines, en calcium et en vitamines.

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine socio-culturel de chaque peuple. Chaque jour, nous vivons des recettes, jadis initiées par nos ancêtres, entourées d'un savoir-faire immémorial et transmises d'une génération à une autre (Denis, 1989).

La plupart de ces produits sont connus seulement sur les marchés locaux. Leur connaissance permettrait la préservation d'un savoir-faire ancestral et contribue à faire vivre les régions rurales. Toutefois, les étapes de transformation et de fabrication de ces produits étant empiriques et peu hygiéniques, les consommateurs hésitent devant leur achat, bien que leur goût soit remarquable (Hajj Semaan *et al.*, 2011).

Avant, les fromages traditionnels Algériens étaient peu étudiés malgré qu'ils constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique ce qui marque l'intérêt de leurs études pour la caractérisation de leurs composantes naturelles et indigènes en vue de préserver leur typicité et diversité sensorielle (Leksir et Chemmam, 2015).

Au cours des deux dernières années, un grand intérêt est porté pour ces produits où il y'a une augmentation de la recherche sur les produits laitiers traditionnels obtenus à partir du lait cru (Ouahghiri, 2009).

Le Klila est l'un des fromages traditionnels le plus populaire en Algérie et dont la méthode traditionnelle de fabrication est encore en usage de nos jours (Bellakhdar, 2008). Ces propriétés nutritionnelles, suite aux procédés technologiques traditionnels, méritent d'être mieux caractérisées (Leksir, 2018).

L'objectif de ce travail est de valoriser les produits laitiers traditionnels Algériens. Or vu la pandémie du COVID-19 qu'a connu le monde en ce moment, nous n'avons pas pu faire de pratique.

Notre travail est donc une étude théorique qui consiste à analyser trois articles sur un produit laitier traditionnel Algérien. Le manuscrit est subdivisé en deux parties :

La première partie consiste à une synthèse bibliographique du lait, fromages en générale et les produits laitiers traditionnels Algériens. La deuxième partie c'est l'analyse de trois articles sur un fromage traditionnel Algérien « Klila », sa technologie et sa caractérisation microbiologique, physicochimique et sensorielle.

PARTIE 1

SYNTHESE

BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

LE LAIT

I.1. Définition

Le lait, produit universel, constitue un aliment de base dans le modèle de consommation humain. Il constitue le premier apport protéique et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge (Cayot et Lorient, 1998).

Selon le congrès international de la répression des fraudes de 1909 : le lait est le produit intégral de la traite totale ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (Bourgeois et Larpent, 1996).

Le dictionnaire de terminologie de la Fédération Internationale de laiterie (FIL) et le code FAO/OMS indiquent que c'est « le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction » (Luquet et *al.*, 1985).

Le décret français du 25 mars 1924 précise que : la dénomination « lait », sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigné par la dénomination « lait » suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : « lait de chèvre », « lait de brebis », etc... (Boudier et Luquet, 1981). Les mêmes règles de dénomination sont appliquées en Algérie (Bendimerad, 2013).

Le lait est un liquide blanc opaque de saveur légèrement sucré constituant un aliment complet et équilibré secrétés par les glandes mammaires de la femme et par celle des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes (Ghaoues, 2010).

I.2. Valeur nutritionnelle

Dès la découverte du lait, l'homme se rendit compte de la grande valeur nutritionnelle de ce produit (Konte, 1999), qui est un aliment de base très riche lui fournissant un aliment presque complet indispensable pour le nouveau-né. Il s'avère très bénéfique pour l'adulte (Bourgeois & Larpent, 1996) . Il est hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, protéines, vitamines et sels minéraux (Goursaud, 1985; Aggad et *al.*, 2009) citée dans (Benali et Sifer, 2015).

Le lait assure aussi une triple sécurité à l'homme : apport protéique, minéral et en vitamine (Kalandi et *al.*, 2015).

I.3. Caractéristiques physico chimiques du lait

La composition physico-chimique du lait varie considérablement d'une espèce animale à une autre et même selon les races (Soryal et *al.*, 2004), mais aussi à l'intérieur d'une même espèce. Cette variabilité peut dépendre des facteurs génétiques, de l'état sanitaire de l'animal, de l'alimentation, du stade de lactation, de la saison et de l'âge (Coulon, 1991).

Le lait ne contient qu'un seul type de glucide, le lactose, susceptible de se dégrader en acide lactique (Senoussi et *al.*, 2010), comme le montre le tableau 1 :

Tableau 1: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (g/l) (FAO, 1995)

Constituants	Vache	Bufflone	Chamelle	Jument	Chèvre	Brebis
Extrait sec total	128	166	136	109	134	183
Protéines	34	41	35	25	33	57
Caséines	26	35	28	14	24	46
Lactose	48	49	50	60	48	46
Matières salines	9	8	8	4	7.7	9
Matières grasse	37	68	45	20	41	71

Tableau 2 : Les principaux caractères physico-chimiques du lait (Veisseyre, 1975)

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 15°C	1030-1034
Chaleur spécifique	0,93
Point de congélation	-0,55°C
pH	6,6 à 6,8
Acidité exprimée en degrés Dornic	16 à 18
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Eau	900 - 910 g
Extrait sec total	
Matière grasse	35 - 45 g
Lactose	47 - 52 g
Matières azotées	33 - 36 g
Matières saline	9 - 9,5 g
Biocatalyseurs non dosables bu à l'état de traces : pigments, enzymes, vitamines	Traces
Gaz dissous : O2, N2	4 à 5 % du volume du lait à la sortie de la mamelle

I.5. Caractères microbiologiques

I.5.1. Flore microbienne du lait

Le lait présente une diversité de composition microbienne notamment dans la proportion entre les flores d'intérêt et les flores d'altération (Michel et al., 2001) .

On distingue deux catégories : la flore originelle et la flore de contamination.

I.5.1.1. Flore originelle

Le lait dans la partie supérieure de la mamelle d'une femelle allaitante saine est souvent considéré comme stérile (Tolle, 1980). Il contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement d'une contamination primaire par des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles (Bourgeois et Larpent, 1996)

I.5.1.2. Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (Vignola, 2002), lorsqu'elle est issu d'un animal malade. Il peut s'agir d'agent de mammites : streptocoques pyogènes (*Streptococcus*), corynébactéries pyogènes, staphylocoques, etc ... Il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait : *Salmonella*, *Brucella*, *Listeria monocytogène*, *Mycobacterium tuberculosis*, qui peuvent causer plusieurs maladies d'origine alimentaire (J.-P. Guiraud, 2003)

CHAPITRE II
LES FROMAGES

II.1. Définition

Le fromage est un produit affiné ou non, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait obtenu (Codex Alimentarius Commission, 1999).

Selon la norme FAO/OMS (2002), le fromage est un produit frais ou affiné, solide ou semi solide, obtenu par coagulation du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage. En fabrication fromagère, on peut considérer qu'il existe sept grandes catégories de fromage : fromage frais ou pâtes fraîches, pâtes molles à croûte fleurie et à croûte lavée, pâtes pressées, pâtes pressées non cuites et cuites, pâtes dures, pâtes filées et fromages fondus (Mahaut et *al.*, 2000).

II.2. Technologie

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins modifiées, qui emprisonnent les autres constituants et, ensuite, de l'agglomération de morceaux de caillé moulés. Ce phénomène d'agglomération est associé à celui d'un écoulement de la phase liquide, composée de l'eau du lait et des éléments solubles emprisonnée dans des pores, puis libérée (Luquet, 1990). Habituellement la fabrication du fromage comprend trois étapes : La formation d'un gel de caséines, c'est la coagulation du lait, la déshydratation partielle du gel, c'est l'égouttage qui aboutit à un caillé et le salage. Ces étapes concernent les fromages frais. Le reste des fromages subissent en plus une étape d'affinage, ce sont les fromages affinés (Camembert, Roquefort, Gouda, Tulum,) (Allali et Belalia, 2019).

La fabrication du fromage par la méthode classique comporte trois phases successives : la coagulation, l'égouttage et l'affinage. Coagulation et égouttage constituent des étapes obligatoires : l'affinage est facultatif, et réservé aux seuls produits dits matures (Ramet, 1985).

La figure 1 montre le protocole de fabrication du fromage :

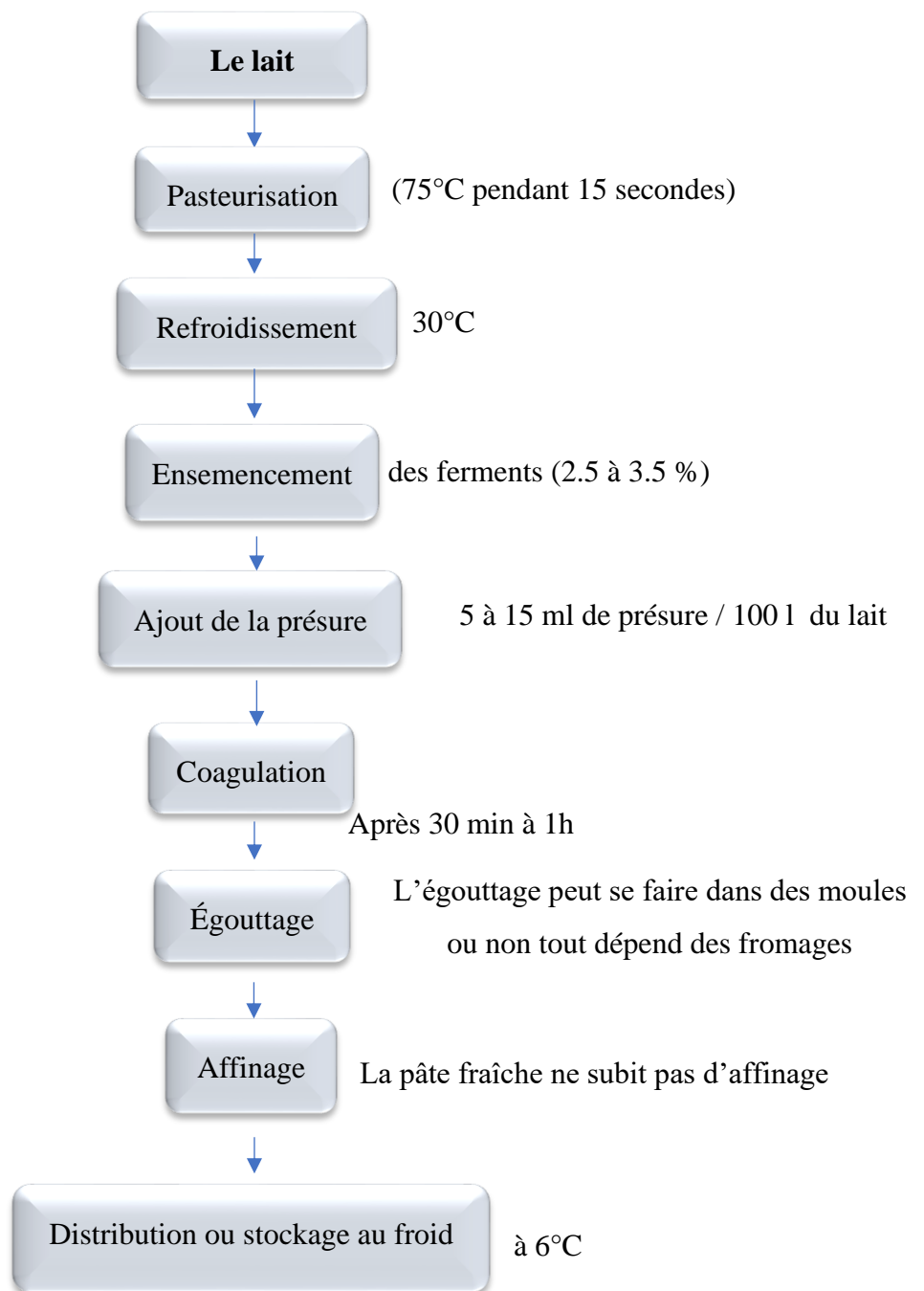


Figure 1: Protocole de fabrication du fromage (Site web n°1)

II.2.1. Préparation du lait

Dans de nombreuses fabrications de fromages fermiers, le lait, encore tiède, est mis en coagulation dès la traite, après une simple filtration. Dans certains cas, on laisse le lait reposer quelques heures dans un local frais afin de procéder à un écrémage partiel en recueillant la crème montée à la surface et afin de permettre le démarrage de la flore lactique intervenant dans la coagulation (Leksir, 2018).

II.2.2. Coagulation

La coagulation correspond à une déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnant les éléments solubles du lait. Elle peut être provoquée par acidification, par l'action d'une enzyme ou encore par l'action combinée des deux (Vignola, 2002).

La coagulation (caillage) correspond à un changement d'état physique irréversible dans lequel un lait au repos, initialement liquide, passe à l'état semi-solide généralement appelé gel ou plus spécifiquement coagulum (Shetty et al., 2006).

En fromagerie, la déstabilisation des caséines est réalisée soit par acidification qui se fait par voie fermentaire à l'aide de bactéries lactiques ou par ajout d'acides (Farkye, 2004), soit par voie enzymatique à l'aide d'enzymes coagulantes végétales ou animales en particulier la présure.

II.2.2.1. Coagulation par acidification lactique

Sous l'action des bactéries lactiques naturellement présentes dans le lait de fabrication ou apportées par des levains, le lait s'acidifie progressivement (De_Vos et al., 2009). Cette acidification entraîne une neutralisation des charges négatives portées par les caséines (Shetty et al., 2006). Dans le même temps se produit une déminéralisation progressive des micelles qui se désintègrent en sous-unités.

Lorsque le pH est voisin de 5, la charge des sub-micelles est très réduite et la précipitation s'amorce (pHi de la caséine), la neutralisation des charges est complète, les micelles de caséine flocculent et se soudent formant au repos un gel homogène qui emprisonne le lactosérum et occupe entièrement le volume du lait (Yildiz, 2010) cité dans (Leksir, 2018). Au cours de la déminéralisation du complexe phospho-caséinate de calcium, le calcium colloïdal migre dans le sérum (Chamba, 2008).

II.2.2.2. Coagulation par enzymes coagulantes végétales

Diverses enzymes protéolytiques d'origine végétale (broméline, ficine) ont la propriété de coaguler le lait. Les techniques de coagulation par présure végétale sont traditionnellement utilisées dans certaines régions européennes sud-méditerranéennes, en Amérique latine (FAO, 1990) et en Afrique (Beka, 2011). Les présures végétales évitent de recourir à l'achat ou à la préparation de présure animale, et permettent de profiter d'une ressource gratuite et à portée de main. Le recours à la présure végétale est un des principaux éléments de la définition et de la

différenciation de fromages d'appellations d'origines protégées portugais et espagnols. Les présures végétales les plus étudiées sont celles extraites du cardon ou de l'artichaut (Leksir, 2018).

II.2.2.3. Coagulation par la présure animale

La plus ancienne, et toujours très employée, est la présure constituée d'un mélange de chymosine (80%) et de pepsine (20%), elle est sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait. Outre son activité coagulante, spécifique sur la caséine, la chymosine a une activité de protéolyse générale pouvant se manifester sur toutes les protéines. Ces enzymes peuvent être apportées sous formes de préparation coagulante obtenue à partir de macération de caillettes, ou sous forme d'enzymes purifiées obtenues par la voie technologique (FAO, 1995).

La coagulation du lait par la présure comprend deux phases : une phase enzymatique, au cours de laquelle la chymosine dégrade la caséine K de façon spécifique, et une phase de coagulation, qui correspond à la formation du gel par agrégation des micelles modifiées. Dans beaucoup de types de fromage, la coagulation se fait par combinaison d'acidification lactique et d'utilisation de présure notamment d'origine animale : c'est la coagulation mixte (Corrieu et Luquet, 2008).

II.2.3. Égouttage

Le gel formé par acidification ou par action de la présure est dans un état physique instable. Selon la nature du coagulum, plus ou moins rapidement, la phase dispersante se sépare spontanément du coagulum sous forme de lactosérum liquide jaune pâle. L'élimination progressive du lactosérum (par synérèse) s'accompagne de la rétraction et d'un durcissement du gel. Il conduit à un caillé dont l'extrait sec est plus ou moins élevé, et qui correspond au fromage formé (Boutonnier, 2012 ; Bennett et Johnston, 2004) cité dans (Leksir, 2018).

L'égouttage est le résultat de deux phénomènes physiques différents : la synérèse, qui est due à la contraction du gel, un phénomène passif, résultant de l'aptitude du coagulum à laisser s'écouler le lactosérum occlus, cette exsudation spontanée du sérum, liée à la perméabilité du coagulum, est une des caractéristiques des gels lactiques (FAO, 1995).

La séparation du lactosérum s'accompagne d'une ségrégation des différents composants originels du lait : la plus grande partie de l'eau et du lactose ainsi qu'une petite fraction de la matière grasse et des protéines sont éliminées par le sérum, la plus grande partie des protéines

et de la matière grasse est retenue par le coagulum, dont l'extrait sec croît progressivement à mesure de l'élimination du sérum (J.P. Ramet, 1985).

II.2.4. Le moulage

Cette étape consiste à donner une forme au fromage (rond, carré, cœur, etc.) Il se fait avec ou sans pression et permet d'extraire le petit lait et de souder les petits grains du caillé (Magri et Belarouci, 2016).

II.2.5. Le salage

Le salage est une phase indispensable de la fabrication des produits affinés. La teneur en sel des fromages varie selon le type de fromage, en moyenne elle est de 0,5-2 g/100 g dans la plupart des fromages, dans certains cas (les fromages bleus et quelques fromages de chèvres), elle peut s'élever à 3-4 g/100g. Par contre, certains fromages orientaux conservés en saumure ont des teneurs assez élevées (8-15 g/100 g). Les modalités de salage sont par saumurages (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse (Alais et Linden, 1997).

L'ajout de sel fin ou de gros sel par saupoudrage, immersion en saumure ou le salage direct du caillé, quand il a atteint la teneur en humidité et le pH désiré, a un rôle sensoriel en donnant une saveur marquée au produit et un rôle technologique en complétant l'égouttage et en limitant l'acidification et la déminéralisation (Hardy, 1997). Le salage est une étape essentielle dans la fabrication du fromage, car le fromage non salé est pratiquement insipide (Olson, 1995). Le sel joue également un rôle majeur dans la texture, la saveur et la qualité microbienne des fromages (Fox et *al*, 2000). Celui-ci inhibe la croissance de certaines bactéries qui sont nocifs pour le fromage et cause sa détérioration, en particulier sur la surface. D'autre part, il permet la sélection de la flore d'affinage (Hardy, 1997). Il aide à la dissolution de la caséine et dans la formation de la croûte, ainsi qu'en ralentissant l'activité enzymatique.

II.2.6. Affinage

L'affinage est le procédé du vieillissement du fromage, celui-ci est placé pendant une durée variable dans une salle ou une cuve spéciale parfois appelée « hâloir », ventilée ou non, dans laquelle la température et l'humidité sont contrôlées. Pendant ce temps, le fromage peut être lavé, retourné, brossé ou déplacé, il devient plus compact, sa croûte se forme et son goût s'affirme (Leksir, 2018).

L'affinage correspond à la digestion enzymatique des constituants du caillé égoutté qui lui confèrera à la fin une texture et une saveur caractéristique selon le type de fromage recherché

(St-Gelais et *al.*, 2000) cité dans (Khoualdi, 2017). Cette étape dépend de la composition et de la structure du caillé, de la durée d'affinage, de la composition de la flore interne et de surface ainsi que du contexte environnemental de la cave (Herbert et *al.*, 1999). Plusieurs types de dégradations s'effectuent simultanément ou successivement dans un caillé en voie de maturation. Il y a notamment la fermentation du lactose, l'hydrolyse des protéines et la dégradation de la matière grasse. Ces transformations ne s'arrêtent pas au stade primaire, car le ou les produits formés peuvent être, à leur tour, transformés et donner naissance à de nouveaux composés, eux même susceptibles d'être repris par d'autres systèmes enzymatiques. Les transformations que subit le caillé font évoluer sa texture et sa saveur, qui atteindront un degré optimal après une certaine période d'affinage plus ou moins longue selon le type de fromage (St-Gelais et *al.*, 2000) cité dans (Khoualdi, 2017).

II.3. Intérêts nutritionnels des fromages

Les fromages constituent une forme ancestrale de conservation des constituants du lait, ils présentent toutes les qualités du lait et possèdent par ailleurs un haut intérêt à la fois nutritif et épicurien (FAO, 1995).

L'intérêt alimentaire des fromages présente de nombreux points communs avec celui du lait (Vilain, 2010). Toutefois, sa fabrication s'accompagne de modifications de composition et de valeur nutritionnelle.

II.3.1. Composition des fromages en nutriments

II.3.1.1. Teneur en eau et extrait sec complémentaire

L'extrait sec est le complément à 100 de la teneur en eau. Il est fonction de la matière grasse du lait, de la crème ajoutée et de l'importance de l'égouttage car l'élimination du lactosérum entraîne une forte augmentation de la teneur en matière sèche (J.P. Ramet, 1985).

II.3.1.2. Protéines

Le fromage est un aliment protéique par excellence. Les fromages sont les aliments les plus riches en protéines, notamment les fromages pressés dont la teneur en protéines dépasse celle de la viande (30% vs 20%) (O'Brien et O'Connor, 2004).

La principale protéine des fromages est la caséine et lors de leur fabrication son coefficient d'utilisation digestive s'élève du fait de la coagulation provoquée par son hydrolyse partielle et passe ainsi de 90% pour le lait à 97-98% pour les fromages (Leksir, 2018).

II.3.1.3. Minéraux et oligoéléments

Les éléments minéraux des fromages représentent les facteurs nutritionnels les plus intéressants. Les fromages constituent d'excellentes sources de calcium et de phosphore dont les teneurs varient en fonction du mode de fabrication et de la teneur en eau (Fox et McSweeney, 2004).

Le calcium s'y retrouve en quantités supérieures à celles du lait : jusqu'à dix fois plus pour les fromages à pâte dure et quatre à cinq fois pour les pâtes molles. Seuls les fromages frais contiennent des quantités équivalentes à celles du lait (Leksir, 2018).

Les fromages les plus gras contiennent relativement moins de calcium et de phosphore, leur taux en sodium varie selon la quantité de sel ajouté (O'Brien et O'Connor, 2004).

Ceux à pâte dure puis semi dure et les fromages à pâte molle ont des taux plus faibles mais en général supérieurs à ceux du lait par le phénomène de concentration liée à la perte en eau. La teneur en potassium est en général inférieure à 150 mg ce qui correspond à celle du lait (Leksir, 2018).

Le lait a une teneur faible en oligoéléments, c'est pourquoi, même s'ils se concentrent avec la matière sèche dans les fromages ils restent en quantité négligeable (Bennett et Johnston, 2004).

II.3.1.4. Vitamines

Les vitamines sont présentes dans les fromages en quantités variables. Les vitamines liposolubles essentiellement les vitamines A et D sont apportées par les lipides. Leurs teneurs sont fonction de celle des matières grasses des laits utilisés comme matière première, de l'adjonction de crème et de la concentration en matière sèche. Les teneurs en vitamines D et A restent faibles (respectivement 0,2µg/100g et 0,5mg/100g en moyenne) (O'Brien et O'Connor, 2004).

La perte des vitamines du groupe B entraînées dans le lactosérum peut atteindre 90% (Leksir, 2018).

II.3.1.5. Glucides

Les fromages affinés ne contiennent en général pas de glucides, la petite quantité de lactose restant dans le caillé en fin d'égouttage est transformée en acide lactique au cours de l'affinage. Le lactose étant le principal glucide du lait, sa quasi-totalité se transforme en acide lactique au

cours du caillage (fromage blancs et fromages à pâte molle) ou de l'affinage et/ou éliminé avec le lactosérum au cours de l'égouttage (O'Brien et O'Connor, 2004).

II.3.1.6. Matière grasse

Les lipides d'origine laitière sont une source de vitamines A, D et E pour l'essentiel. Les laits de ruminants sont caractérisés par la présence d'acides gras conjugués (CLA : acide linoléique conjugué) dont l'intérêt nutritionnel est démontré (Bargis, 2012).

La teneur des fromages en lipides est très variable car certains fromages (fromage frais) sont fabriqués avec du lait enrichi à la crème alors que d'autres sont obtenus à partir de lait totalement ou partiellement écrémé (Leksir, 2018).

CHAPITRE III

PRODUITS LAITIERS

TRADITIONNELS

ALGERIENS

III.1. Introduction

En Algérie, les produits laitiers traditionnels, en particulier les types fermentés, ont fait la fierté de tradition culinaire pendant longtemps. Il est évident que ces produits ont joué un rôle majeur dans l'alimentation des communautés de la région rurale. La technologie traditionnelle occupe une place importante dans la transformation artisanale du lait frais. Toutefois, les variétés traditionnelles Algériennes n'ont pas été étudiées de façon exhaustive et ils sont caractérisés par une fabrication traditionnelle à l'échelle familiale. Le plus souvent, les produits laitiers traditionnels servent à l'autoconsommation, le surplus pouvant être vendu (Bencharif, 2001).

En Algérie, comme dans beaucoup de pays du monde, le lait est traditionnellement transformé sous une forme qui permet de le conserver plus longtemps. De nombreuses études scientifiques montrent que les produits laitiers préparés traditionnellement à partir de lait cru ont des saveurs typiques et des qualités nutritionnelles de plus en plus recherchées par le consommateur (Chammas et *al.*, 2006).

III.2. Boissons fermentés traditionnels

Les boissons fermentées sont des boissons légèrement gazeuses qui sont fabriquées à partir de ferments (levures, bactéries...), qui sont riches en probiotiques, en vitamines et surtout bonnes pour la santé car elles sont peu sucrées. Ces boissons possèdent des vertus insoupçonnées : les probiotiques contenus dans ces boissons augmentent le système immunitaire (*Kéfir, kombucha, boza*, 2019).

Le lait fermenté est un produit laitier qui a subi une fermentation lactique en assurant une sécurité alimentaire par acidification et production de bactériocines en agissant la croissance des bactéries pathogènes. Cette fermentation améliore la qualité finale des produits laitiers par production de composés aromatiques (Taybi et *al.*, 2014).

Tous les laits fermentés résultent du développement des germes particuliers modifiant les composants normaux du lait. L'acide lactique produit à partir du lactose contenu dans le lait permet la coagulation du lait et confère une saveur acide aux produits. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont dues à la variation particulière de certains facteurs, tels que la composition du lait, la température d'incubation ou les ferments utilisés (Luquet, 1990).

III.2.1. Rayeb (Raïb)

Le Raïb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie (lait fermenté).

Il a une très ancienne tradition en Algérie, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre. La fermentation du lait est spontanée, le produit à un aspect de yaourt (Mechai et Kirane, 2008).

Le *Rayeb* (ou *Raïb*) est le lait fermenté obtenu par le mouillage ou le brassage non poussé du lait cru coagulé spontanément pendant un temps variant de 24h à 72h selon la saison. Le *Rayeb* est consommé tel quel ou transformé. Ce type de produit garde sa totalité de matière grasse et possède un aspect onctueux (Mechai et *al.*, 2014).

La fermentation est associée à des bactéries lactiques mésophiles naturellement présentes dans les laits crus (Benkerroum et Tamime, 2004).

III.2.2. Lben (Laben)

Le Lben traditionnel est apprécié par les consommateurs pour son gout frais, acide et son arôme caractéristique due à l'activité des bactéries lactiques (Sabia et *al.*, 2015).

C'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose par l'action du bacille lactique. L'acide lactique a la propriété, lorsqu'il se forme en excès d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée (Bendanou, 1981) cité dans (Bouadjaib, 2013).

L'origine de ce produit remonte à des temps immémoriaux, probablement à l'époque où l'homme a commencé à domestiquer les espaces laitières et à utiliser leurs laits. Sa fermentation lactique lui donne son arôme naturel et sa saveur inimitable. Sa préparation artisanale est simple, le lait est abandonné à lui-même jusqu'à sa coagulation. Celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 48 heures selon la saison (Benkerroum et Tamime, 2004) . Le barattage est effectué manuellement dans une « Chekoua » ou dans des jarres en terre cuite. Une Chekoua à moitié pleine de Rayeb est agitée vigoureusement pendant environ une demi-heure jusqu'à formation d'un agrégat des globules de gras (beurre). L'ajout de l'eau (environ 10 % du volume du lait) chaude ou froide est nécessaire de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau permettant le rassemblement des grains de beurre. Le beurre frais est enlevé en un seul morceau et le liquide résiduel de ce processus est appelé «Lben » (Sabia et *al.*, 2015).

Tableau 3: Physico-chimie de quelques produits laitiers Algériens (Lahsaoui, 2009)

Paramètres	Valeurs moyennes			
	<i>Lben</i> ³	<i>Bouhezza</i> ²	<i>Klila</i> ¹	<i>Smen</i> ³
Humidité	90.8	64.24	12.530	14
PH	4.2	4.0	4.71	-
Acidité (°D)	60	20.8	42.24	-
NaCL	0.08	3.00	0.507	1.5
Lactose	2.14	ND	ND	1.2*
matière grasse	0.2	30.2*	13.843	81
protéines	1.93	0.08*	53.856	3.2*
lipides insaponifiables	-	-	-	0.3**
indice d'acide (mg KOH/g lipide)	-	-	-	52
indice peroxyde (m eq/g lipide)	-	-	-	3.7

- 1- Boubekri et Ohta, 1995 échantillon collecté de Batna
 2- Aissaoui et al., 2006 (fromage à 10 semaine d'âge)
 3- Boubekri *et al.* 1984 cité par Tantaoui-Elaraki et al. (1987)
 *- par rapport au poids sec
 **- par rapport aux lipides totaux

D, degré Dornic, humidité (%) Na Cl, matière grasse et protéines en g/100g fromage



Figure 2: Lben (Site web n°2)



Figure 3: Rayeb (Site web n°3)

III.3. Dérivés laitiers gras

III.3.1. Zebda (Dhan)

Selon la norme du Codex Alimentarius, le beurre est un « produit gras dérivé exclusivement du lait et/ou de produits obtenus à partir du lait, principalement sous forme d'une émulsion du type eau dans huile » (Luquet et Corrieu, 2005). Elle contient presque la totalité des lipides du lait qui est de 2,7 g de protéines pour 100 g. Le beurre est fabriqué à partir de la crème (le barattage) et contient 0,8 g de protéines pour 100g de produit (Vilain, 2010).

Le beurre frais *Zebda* est obtenu après barattage du *Rayeb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50 °C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (Benkerroum et Tamime, 2004).

Zebda est la seule matière grasse qui apporte de la vitamine A en quantité notable (une ration journalière de 24g couvre environ 30% des besoins en vitamine A) (Vilain, 2010).

III.3.2. Smen

Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie *Smen* par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface, 8-10g/100g) (Benkerroum et Tamime, 2004).

Au cours de la période de maturation, le beurre cru subit des changements biochimiques conduisant à sa transformation en smen. Une protéolyse des protéines du lait résiduel dans la phase aqueuse peut se produire, la lipolyse est le principal mécanisme qui détermine la saveur du produit, et cette activité pourrait provenir des cellules microbiennes et/ou des lipases libres. L'oxydation chimique contribue aussi dans une moindre mesure à la saveur du smen (Tantaoui-Elaraki et *al.*, 1983).

III.3.3. Shmen

Shmen est une huile de beurre Algérienne obtenue par le barattage du lait de chamelle acidifié spontanément. Le beurre est ensuite bouilli et clarifié en phase liquide par l'ajout d'agent clarifiant (dattes concassés), puis écrémé après floculations des impuretés (Benkerroum, 2013).



Figure 4: Zebda (Site web n°4)



Figure 5: Smen (Site web n°5)



Figure 6: Shmen (Site web n°6)

III.4. Fromages traditionnels algériens

L'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa préservation sous la forme fraîche sont deux facteurs qui ont conduit au développement des technologies de production traditionnelle Algérienne (Bencharif, 2001; Lahsaoui, 2009). La transformation de la matière première de différentes origines (lait bovin, ovin, caprin ou camelin) en nouveaux produits avec des caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles variées (*Rayeb, Lben, Zebda*), ne permet pas une conservation durable. La fabrication des fromages semble la solution idéale pour améliorer la qualité sensorielle des produit laitiers et assurer une source de protéine d'origine animale pendant l'hiver vue la rareté du pâturage qui influe sur la disponibilité du lait pendant cette saison. Les fromages traditionnels Algériens sont peu nombreux. Ils peuvent être classés en fromage affiné, fromage frais , fromage durs, et fromages fondus (Khoualdi, 2017).

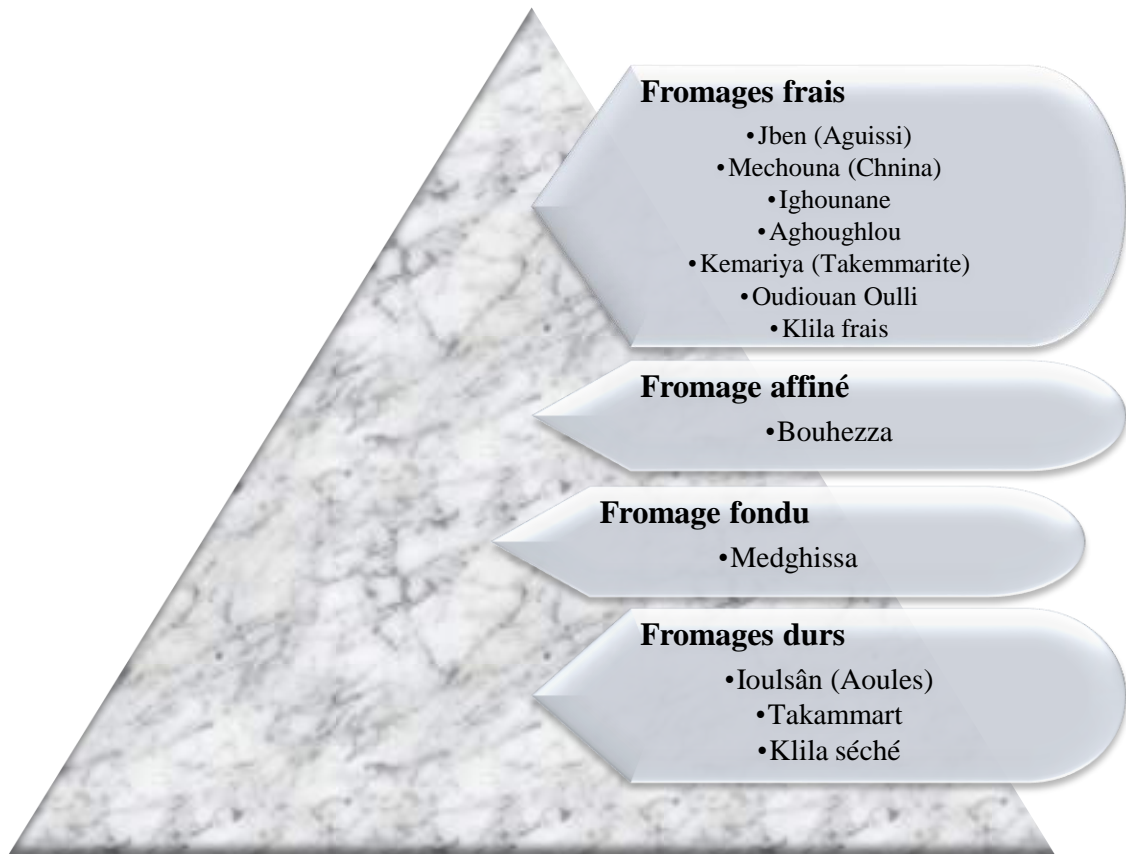


Figure 7 : Principales catégories des fromages traditionnels algériens (Leksir, 2018)

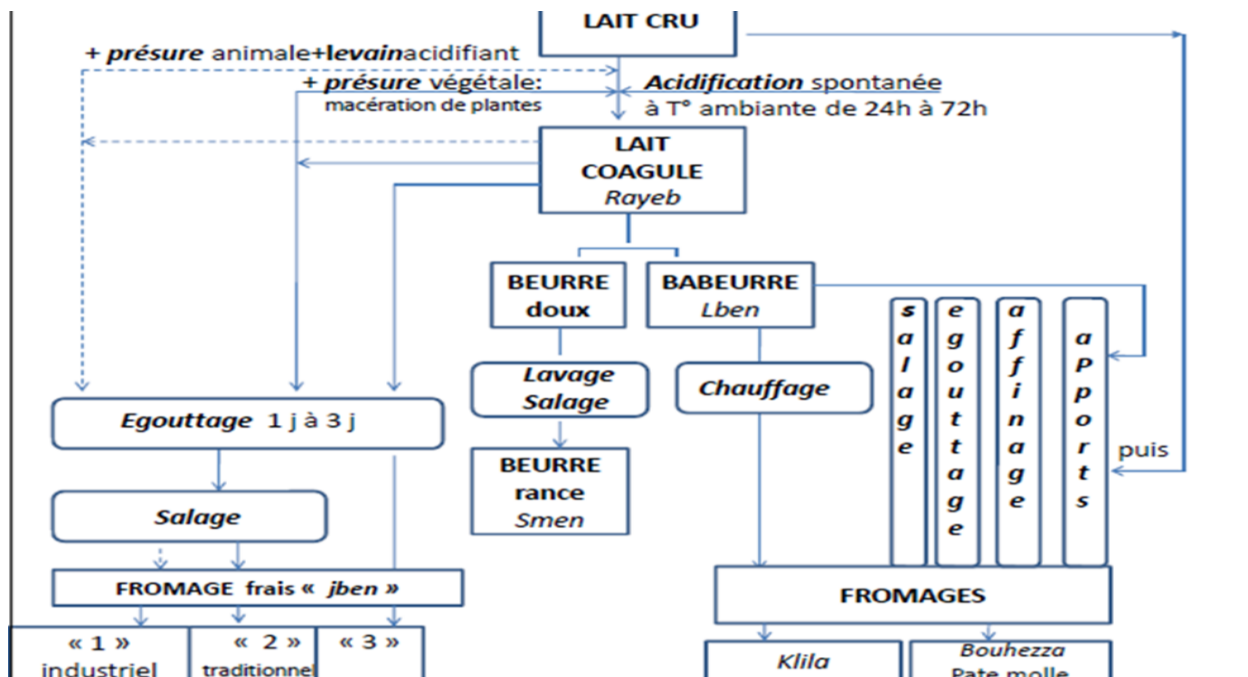


Figure 8 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens (Bendimerad, 2013)

III.4.1. Fromages frais

III.4.1.1. *Jben* (*Aguissi*)

C'est un fromage frais traditionnel connu en Algérie et au pays du Maghreb (Maroc et Tunisie).

Cette dénomination regroupe des trajectoires technologiques très différentes, aboutissant à des produits aux caractéristiques très variées. Traditionnellement le fromage *Jben* est fabriqué avec du lait cru de brebis ou de chèvre, acidifié spontanément et coagulé par des enzymes coagulantes d'origine végétale issues des fleurs de cardon (*Cynara cardunculus L*) (**figure 10**), d'une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*) ou d'artichaut (*Cynara scolymus*) (**figure11**), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) (**figure12**), ou des graines de citrouille (**figure13**) (coagulation par voie enzymatique) (Bendimerad, 2013).

Les fleurs entières sont mises à macérer dans le lait. Le végétal est utilisé pour accélérer la coagulation et pour donner un certain goût au fromage. La variété végétale utilisée varie d'une région à l'autre, elle donne un goût et une texture apprécié par les gens de la région concernée. Le caillé est ensuite égoutté et salé ou non (Bendimerad, 2013).

Le *Jben* peut aussi être artisanalement fabriqué sans coagulation du lait cru par voie enzymatique, dans ce cas, le lait cru est seulement coagulé par l'acidification spontanée, puis le caillé est égoutté pendant 2 à 3 jours pour obtenir la consistance désirée c'est le *Jben* noté « 3 ». (**Figure 8**), Des additifs peuvent être ajoutés après égouttage et salage (ail, persil, poivre,). Le fromage obtenu correspond dans d'autres pays arabes au fromage nommé *Jibneh Beida* (Benkerroum et Tamime, 2004).

Enfin un troisième procédé technologique, utilisant du lait de vache de la présure animale, et des levains acidifiants il s'agit du *Jben* noté « 1 », (**figure 8**). En Algérie, industriellement la poudre de lait remplace le lait cru de vache. Le " *Jben* " peut être salé puis égoutté pendant 10 jours, ou non salé et égoutté pendant moins de 4 jours selon les régions, avec un pH de 4.1, une moyenne de 62,5 % d'humidité, 15,8 % de protéines brutes, 16,5 % de matières grasses, 4,1 % de lactose et 1,04 % d'acidité titrable (Leksir et al., 2019) Le " *Jben* " après sa préparation il est consommé dans 10 à 15 jour maximum (Meribai et al., 2017).



Figure 9: Jben (Site web n°7)



Figure 10: Fleurs de cardon (*Cynara cardunculus* L) (Site web n°8)



Figure 11: Artichaut (*Cynara scolymus*) (Site web n°9)



Figure 12: Figuier (*Ficus carica*) (Site web n°10)



Figure 13: Graines de citrouille (Site web n°11)

III.4.1.2. Mechouna (Chnina)

Le Mechouna est un fromage à l'origine préparé avec du lait de chèvre, mais actuellement le lait de vache est fréquemment utilisé. Il peut être considéré comme un fromage frais à pâte molle.

Le procédé commence par un traitement thermique du lait jusqu'à ébullition, ensuite on ajoute une quantité de Lben salé, égale à la moitié de celle du lait. L'ensemble est chauffé une deuxième fois jusqu'à coagulation et séparation du caillé du lactosérum. Le caillé est séparé du lactosérum par filtration à travers une passoire, puis mis dans un tissu (mousseline) et suspendu pour égouttage jusqu'à élimination totale du lactosérum. Pour s'assurer que l'égouttage est complet, cette opération est suivie par un pressage (Derouiche et Zidoune, 2015).

Le fromage est récupéré et gardé dans des récipients en verre au frais, sa conservation ne doit pas dépasser 6 jours. Pour agrémenter son goût il peut être épicé selon le choix des consommateurs, dans ce cas le Mechouna est dénommé Chnina (Lemouchi, 2007) cité dans (Leksir, 2018).



Figure 14: Fromage *Mechouna* (Derouiche et Zidoune, 2015)

III.4.1.3. Ighounane

C'est un fromage fabriqué en Kabylie, dans les hauteurs du Djurdjura, à partir du colostrum (lait du premier jour après la mise bas), la préparation d'Ighounane se fait dans des ustensiles en terre cuite, enduits d'huile d'olive, dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé. Le caillé formé est découpé pour continuer l'égouttage puis consommé à l'état frais (Lahsaoui, 2009).

III.4.1.4. Aghoughlou

Fromage fabriqué en Kabylie, il est obtenu à partir de lait frais de vache ou de chèvre coagulé par la sève du figuier, le caillé obtenu est consommé frais (Leksir, 2018).



Figure 15: Fromage Aghoughlou (Site web n°12)

III.4.1.5. Kemariya (Takemmarite)

Fromage traditionnel à base de lait de chèvre, la *Kemariya* ou *Takkmerit* (Berbère) est fabriqué dans les régions du sud Algérien notamment dans les wilayates de Ghardaia et Naama. Le *Kemariya* est un fromage utilisé à des fins festives. Il est consommé souvent en dessert durant les périodes de fêtes arrosé de miel, garni de cacahuètes et servi avec du thé à la menthe (Bendimerad, 2013). Il est coagulé par des présures végétales et est aussi fabriqué à partir du lait de vache et de chamelle (Nouani et *al.*, 2009).

Du fait de la forte demande de ce fromage, il est de plus en plus produit par des petites et moyennes entreprises, selon des processus semi industriels pour être commercialisé aussi bien sur les marchés traditionnels qu'au niveau de certaines grandes surfaces du nord Algérien (Leksir, 2018).



Figure 16: Fromage Takemmarite (Site web n°13)

III.4.1.6. Oudiouan Oulli

C'est un fromage des Touaregs similaire au fromage blanc servi en petites portions et consommé frais ou séché (Leksir, 2018).

III.4.2. Fromage affiné

III.4.2.1. Bouhezza

Bouhezza est un fromage de terroir très répandu dans la région des Chaouias. Fabriqué en utilisant une « *Chekoua* » ou *Djeld* confectionné auparavant pour cet usage. La *Chekoua* est un sac préparé à partir de la peau de chèvre ou de brebis, traitée principalement avec du sel et du genièvre. Elle joue le rôle à la fois d'un contenant de la masse fromagère et d'un séparateur de phase (ultrafiltre) (Aissaoui, 2014).

Ce fromage peut être fabriqué avec le lait de différentes races (chèvre, brebis ou vache), seul ou en mélange. La fabrication de *Bouhezza* est lancée le plus souvent avec le *Lben* et le sel. La fabrication est terminée par, l'ajout du lait cru afin de corriger l'acidité et le taux de sel du fromage. Le salage est réalisé en masse. Après égouttage de la *Chekoua*, des ajouts successifs de *Lben* sont effectués. La fréquence de ces ajouts dépend, essentiellement, de la disponibilité du *Lben* et de la vitesse de l'égouttage (Saoudi, 2012)

A la fin, le fromage est épicé avec la poudre de piment rouge piquant qui est mélangée avec une quantité du lait cru lors du dernier ajout et bien homogénéisé. L'addition de *H'rissa*, poivron noir, vinaigre, et colorants (généralement le rouge) est aussi possible (Aissaoui, 2014).

Le fromage est consommé directement ou conservé soit sous forme de pâte humide ou de poudre déshydratée après séchage au soleil. La durée de conservation est de deux semaines à plusieurs mois. Le fromage ainsi préparé assaisonnnera les sauces des plats traditionnel (*M'kartfa*, *Coucous*, et *Aiche*) (Aissaoui, 2014).



Figure 17 : Chekoua (Site web n°14)



Figure 18: Fromage Bouhezza (Zitoun et al., 2011)

III.4.3. Fromage fondu

III.4.3.1. Medghissa

Imdeghest ou Medghissa est un fromage fondu de la région des Chaouias, préparé par la cuisson de Klila frais ou semi séché dans le lait entier de vache, chèvre ou de brebis, sur feu doux. La Medghissa est consommée comme goûter et appréciée pour son élasticité (Khoualdi, 2017).



Figure 19 : Fromage Medghissa (Site web n°15)

III.4.4. Fromages durs

III.4.4.1. Ioulsân (Aoules)

L'Aoules, ou Ioulsân, est un fromage traditionnel Algérien de la région du Hoggar (Tamanrasset), préparé par les Touaregs ou Ihaggarren. C'est un fromage sec typique (87% à 92% de matière sèche), obtenu par le chauffage modéré du Lben écrémé issu du lait de chèvre coagulé spontanément. Le chauffage est fait dans un récipient en argile jusqu'à la précipitation des caséines. Le précipité est étendu dans un panier de paille et le caillé est malaxé en petite quantité pour donner la forme de petites galettes (2 cm d'épaisseur, 6 à 8 cm de diamètre). Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être mélangé avec de la pâte de dattes ou avec les boissons (Benkerroum, 2013).

III.4.4.2. Takammart

Littéralement « Fromage » en langue *Tamahaq* (Touareg), le *Takammart* est un fromage de la région désertique du Hoggar. (Tamanrasset). Il est produit par l'introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait de chèvre. Le caillé obtenu est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte, il est ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une natte à base de tiges de fenouil qui lui transmet un arôme particulier. Les nattes sont

par la suite exposées au soleil durant deux jours puis placées à l'ombre jusqu'au durcissement du fromage (Bendimerad, 2013).



Figure 20: Fromage Takammart (Site web n°16)

III.4.4.3. Klila

En Algérie, le *klila* est un fromage traditionnel populaire, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou brebis non pasteurisé. Ce fromage est fabriqué par la conservation du lait dans des pots propres à la température ambiante (généralement 2 jours) pour avoir après un goût acide, le lait acide appelé « *Raib* », est baraté dans une peau de chèvre spécial appelée « *Chakoua* » (Mechai et *al.*, 2014). Le Lben obtenu est chauffé modérément (55 °C - 75 °C) jusqu'à la séparation du lactosérum, le coagulum obtenu, appelé *Klila*, fabriqué dans plusieurs régions de l'Algérie est consommé comme un fromage frais après égouttage naturel ou à l'aide d'une pierre (Bendimerad, 2013).

Comme il peut être consommé frais, le fromage *Klila* peut également être découpé puis séché (de 2 à 15 jours selon la saison), et ensuite utilisé après réhydratation comme un ingrédient dans des préparations culinaires. Sous sa forme déshydratée, il peut être conservé plusieurs années à température ambiante, dans des jarres en terre cuite ou des sacs en peau de chèvre/brebis (Denis, 1989).

L'égouttage du sérum diminue légèrement l'acidité et le traitement thermique améliore la sécurité bactériologique du produit (Benkerroum et Tamime, 2004).

La conservation traditionnelle de la *Klila* se fait dans des sacs en peaux d'animaux (Mezoued). Actuellement, ce fromage peut être conservé dans des bocaux en verre ou en plastique ou dans des sachets en plastique ou en tissu selon leur disponibilité. Elle peut être conservée avec le *khliiaa* et la matière grasse salée et séché au soleil pour que les caractéristiques organoleptiques apparaissent (Khoualdi, 2017).

La conservation de *Klila* sèche peut durer 2 ans ou plus. Ce fromage peut être conservé plus de deux ans. Au-delà de deux ans de conservation les caractéristiques du fromage peuvent changer (Khoualdi, 2017).

La *Klila* sèche peut être consommée avec quelques plats traditionnels salés tels que : l'*aiche*, le *Couscous* et la *M'kartfa* ou avec les plats sucrés : *Bsissa* ou *Tamina* (Khoualdi, 2017).



Figure 21: Klila frais (Site web n°17)



Figure 22 : Klila sèche (Leksir et Chemmam, 2015)

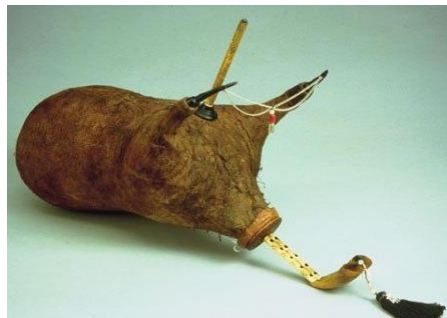


Figure 23: Mezoued (Site web n°18)

III.4.5. Autres dérivées laitiers traditionnels

Originnaire de la région des Aurès, l'**Ibakhbakhane** est produit à partir d'une mixture de graines d'orge immature (Marmez) et de Lben, soumis à une fermentation à des températures inférieures à 20 °C par immersion dans un puit pendant 2 à 5 jours (Leksir, 2018).

L'**Imadhghass** est produit dans la région des Aurès à partir d'une mixture de Klila fraîche et de lait frais. Le produit est consommé comme un dessert (Leksir, 2018).

L'**Adhghass** est produit également dans la région des Aurès, il est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œufs qui est ensuite cuit. (Leksir, 2018).

L'**Aghehara** ou l'**aghgera** est une boisson fabriquée par les nomades sahariens, composée d'un mélange de fromage Klila pilé, d'une mouture de céréales, du piment, des dattes et de l'eau (Leksir, 2018).

L'**Éghélé** est de l'aghgera additionnée de lait baratté.

L'**Alakoh** est quant à elle, une boisson composée d'eau, de poudre de dattes et d'un peu de fromage Klila en poudre.

Très peu de références sont disponibles sur ces préparations alimentaires, on n'est pas sûrs si elles sont toujours préparées de nos jours (Leksir, 2018).

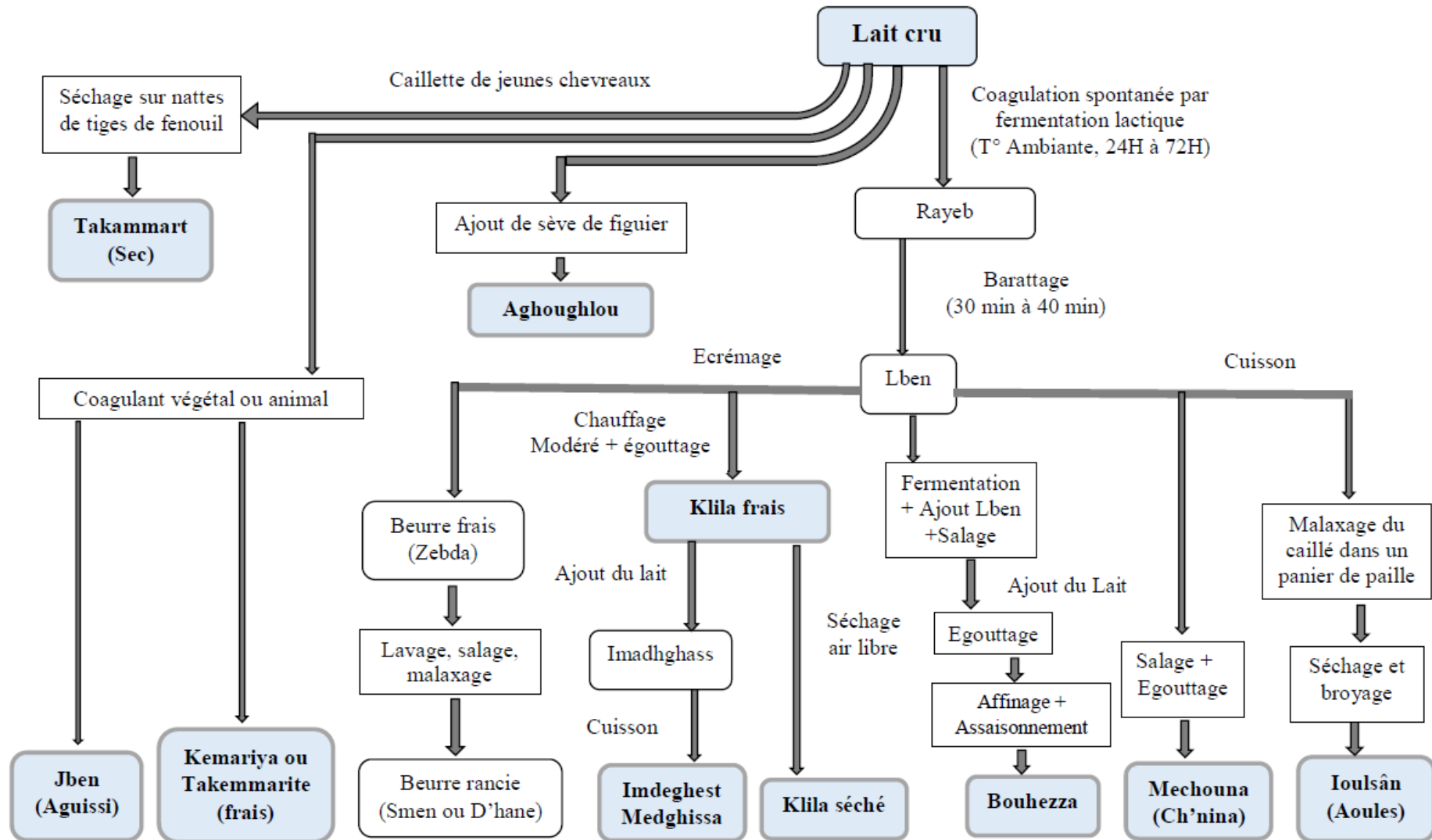


Figure 24 : Schéma Global illustratif des procédés de fabrication des principaux produits laitiers et fromages traditionnels Algériens (Leksir, 2018)

Partie 2

ANALYSE D'ARTICLES

Matériels et méthodes

Article 1 :**Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire**

(Meribai et *al.*, 2017)

I. Introduction

En Algérie, la consommation des produits laitiers relève d'une longue histoire traditionnellement liée à l'activité d'élevage, les produits laitiers étant fabriqués par des processus artisanaux anciens, à partir du lait ou de mélanges de laits de différentes espèces (les petits ruminants, caprins et ovins). Il existe une variété de produits laitiers artisanaux, leur dénomination ainsi que leur processus de fabrication est différent d'une région à l'autre. Ces produits diffèrent aussi par leur goût et leur consistance, selon la source du lait. La production du lait par ces trois espèces pourrait contribuer à hauteur de 25% de la totalité du lait collecté. Le Raïb est un lait fermenté caillé et le D'han est obtenu à la fin du barattage du lait caillé de différentes espèces. Le Lben est un lait fermenté, écrémé, traditionnel préparé par acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre sous l'action fermentaire des flores lactiques originelles. Il existe aussi le Bouhezza, un fromage traditionnel affiné, à pâte molle et épicé, non moulé, très répandu dans l'est Algérien. Le Michouna est un fromage frais fabriqué à partir du lait et du l'ben de vache ou de chèvre ou du mélange des deux. Le Klila est un fromage traditionnel, consommé frais ou séché, préparé à base du l'ben de vache, brebis ou chèvre ou d'un mélange des trois (Meribai et *al.*, 2017).

II. Origine des échantillons

De mars à avril, vingt et un échantillons de fromage Klila séché ont été collectés dans des fermes conduites à grande échelle et chez des éleveurs, fabriqués à base du Lben des races bovines (07 échantillons), de races caprines (07 échantillons) et de races ovines (07 échantillons) dans différentes parties de la région de Bibans, dans la province du Bordj Bou Arreridj au nord-est de l'Algérie.

III. Analyses physico-chimiques

Cinq tests ont été effectués pour déterminer le pH, l'acidité en acide Dornic (°D), la conductivité en millisiemens/centimètre (ms/cm), la fraction de matière sèche (%) et la fraction de cendres (%).

IV. Analyses microbiologiques

Pour le protocole recommandé selon Corry et *al.*, (2012), il s'agissait d'estimer la charge microbienne moyenne (dénombrement en UFC/gr* : unités formant colonie/gramme de fromage) pour différentes flores et pour deux espèces microbiennes : *Salmonella sp* et *Staphylococcus sp*.

Le tableau suivant résume les protocoles suivis, les milieux de culture et d'enrichissement et la température optimale d'incubation utilisée. Les résultats ont été comparés aux normes Algériennes (Anonyme, 1998)

Tableau 4 : Dénombrement des différentes flores et espèces microbiennes

Flores/ Dénombrement en UFC*/g	Milieu de culture utilisé/ Marque	Standards (Normes pour fromages) JORA.dz
Flores eucaryotes (Levures et moisissures aérobies)	Gélose Sabouraud/ IPA. Algérie. 05 jours/ à température ambiante	ND
Flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M)	PCA/Plant Count Agar à 30°C/ Pronadisa. Spain. Après 48H à 30°C	ND
Coliformes totaux	BLBVB*/37°C+ Cloche/ Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C	10 ²
Coliformes fécaux et indologènes à 44.5°C	BLBVB*/ 44.5°C+Cloche Test de Mc Kezy/ Pronadisa. Spain. 24H/ 44.5°C	10
Streptocoques du groupe D	Milieu Rothe/ 37°C- (Test Présomptif). Litsky (Test Confirmatif) Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C	10
Clostridium sulfito- réducteur (CSR*) (Spores+ formes végétatives)	Gélose. Viande foie/ Sulfite de Na+ Alun de fer à 37°C/ IPA. Algérie. 24H/ 48H jusqu'à 72H à 30°C	01
<i>Salmonella sp</i>	Bouillon Muller Kauffman+ Gélose Hektoen/Idealab. Algérie. 24H/37°C	00
<i>Staphylococcus sp</i>	Bouillon Giolitti Cantoni Enrichissement et Isolement sur Gélose Baird Parker/ Idealab. Algérie. 24H/37°C	10 ²

N.D Non déterminé, JORA.DZ : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (www.jora.dz- JO 35.1998)

Article 2 :**Contribution à la caractérisation du *klila*, un fromage traditionnel de l'Est de l'Algérie (Leksir et Chemmam, 2015)****I. Introduction**

Malgré l'importance de l'industrie laitière dans la zone d'étude, les laiteries traditionnelles et industrielles sont encore en nombre insuffisant et manquent d'expertise.

Parmi ces aliments, les fromages traditionnels constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique d'où l'intérêt de cette étude qui est la caractérisation de leurs composantes naturelles afin de préserver leur typicité et leur diversité sensorielle.

En revanche, pratiquement aucune recherche ne s'est focalisée sur le fromage Klila, et il en existe peu sur ces caractéristiques biochimiques et microbiologiques et sur sa fabrication. Cette étude vise, d'une part, à déterminer le statut socio-économique du dérivé laitier Klila produit selon les traditions locales dans différentes zones urbaines et rurales du pays et, d'autre part, les caractéristiques physico-chimiques et microbiologique (Leksir et Chemmam, 2015).

II. Enquête de fabrication et de consommation du fromage traditionnel***Klila***

Pour positionner le produit dans la société, ils ont interrogé 200 personnes de différentes tranches d'âge en milieu urbain (n = 100) et rural (n = 100) de l'est de l'Algérie, dans les régions de Guelma et Souk-Ahras. L'enquête couvre quatre coins, deux ruraux (Ain Sannour et Medjaz-Sfa) et deux villes (Hammam n'Bails et Sedrata). La population ciblée comprend à la fois des hommes et des femmes. Pour chaque catégorie nous avons sélectionné trois tranches d'âge, moins de 35 ans, 35 à 60 ans et plus de 60 ans.

Le questionnaire est divisé en deux parties, la première comprend des questions relatives à la connaissance du produit et de ses méthodes de fabrication, la deuxième section est une collection de problèmes liés à sa consommation.



Figure 25 : Positionnement géographique des sites d'échantillonnage [Source : Google Earth 2015]

II. Procédé de fabrication

Quant à la méthode de fabrication de Klila les femmes enquêtées l'avaient décrit comme suit :

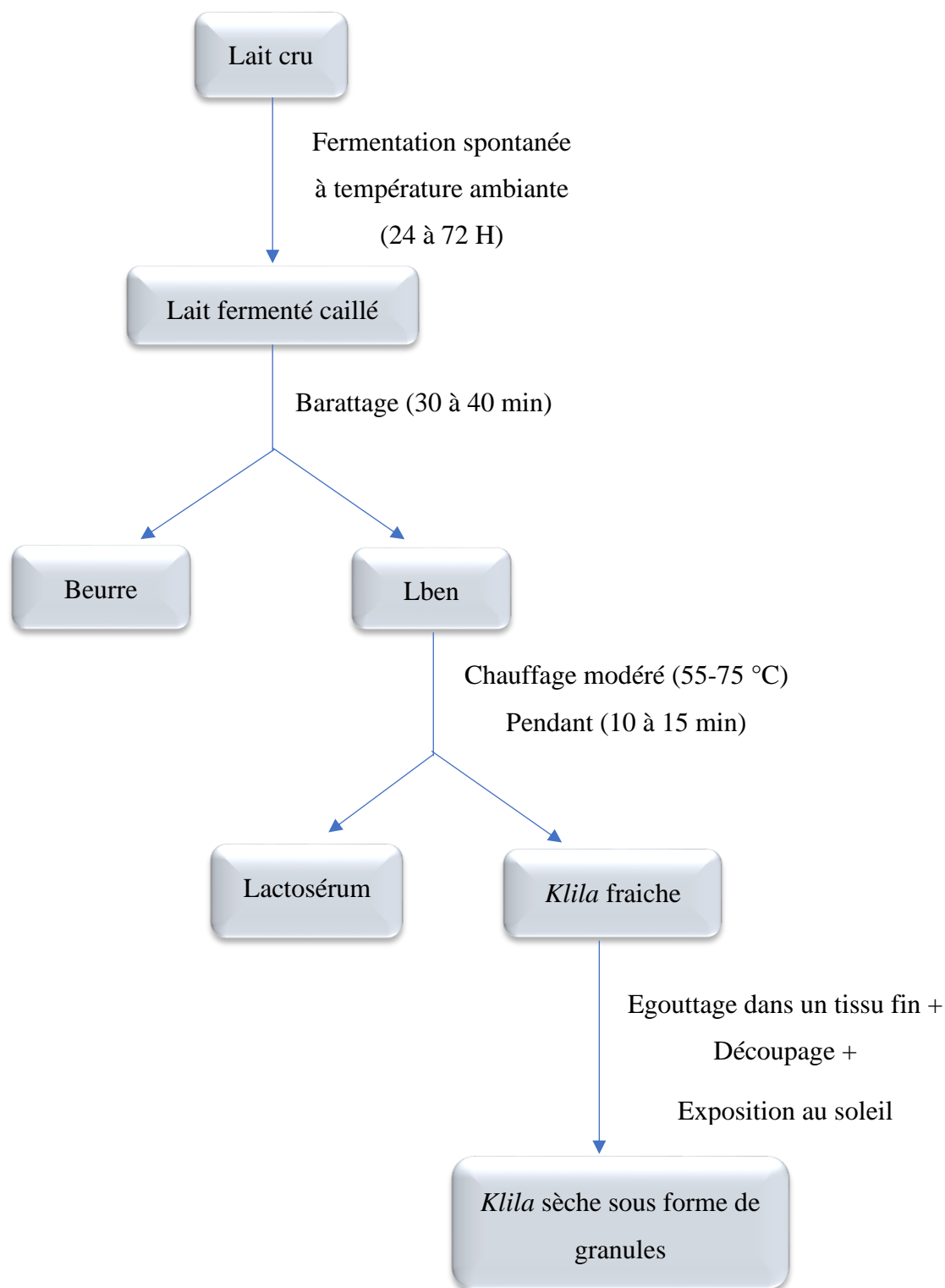


Figure 26 : Diagramme de fabrication du fromage traditionnel "Klila"

Le lait caillé a été baratté pour obtenir une boisson acide : le *Lben* qui subit un traitement thermique modéré pour obtenir le *Klila* frais (Arvanitoyannis, 2009).

Le *Klila* a été préparée à partir de *Lben* chauffé sur feu doux pour favoriser la séparation du caillé du lactosérum et accélérer le processus de l'égouttage. Le caillé a été égoutté dans

un tissu fin. Le Klila peut être consommée à l'état frais ou additionnée à certains plats traditionnels après avoir été coupé en petits cubes et séchés au soleil.

Il y'a des femmes qui utilisent le lait pasteurisé commercialisé en sachets comme matière première pour la fabrication de Klila. Elles ajoutent deux cuillères de vinaigre ou du jus de citron et chauffent le mélange pendant 10 à 15 minutes à feu doux.

Le séchage a été fait de la même manière que le procédé principal de la fabrication de Klila.

Les femmes intègrent le fromage Klila généralement sous sa forme conservée (séchée) à des plats cuisinés (*Berkoukes*, couscous) ou sous la forme fraîche à la pâte de pains cuits traditionnels tels que le *M'laoui* et le *Kessra*.

III. Analyses microbiologiques du fromage Klila

La collecte des prélèvements a été menée au hasard, chez les éleveurs ou achetées du marché avec un montant variant entre 7.51 € et 11.27 € pour un kilogramme de Klila.

Les sites des prélèvements sont décrits dans la figure 24.

Des analyses microbiologiques ont été réalisées pour la recherche des germes indésirables dans le fromage traditionnel Klila qui sont :

III.1. Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) sur milieu PCA (Plate Counting Agar)

Le dénombrement de FMAT reflète la qualité microbiologique générale du produit et pourra donner une indication sur son état de fraîcheur ou de décomposition (Guiraud, 2012). Le dénombrement a été réalisé sur gélose PCA [Difco, France] (*Plate Count Agar*).

III.2. Recherche des germes indicateurs de contamination fécale

- Coliformes totaux et fécaux :

La recherche des coliformes dans les produits laitiers fermentés a été faite sur Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant (BLBVB) réparti à raison de 10 ml par tube muni d'une cloche de Durham. La technique en milieu liquide (JORA, 2004) fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- *Le test de présomption* : réservé à la recherche des Coliformes totaux.

- *Le test de confirmation* : appelé encore test de Mac Kenzie, réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption. A la lecture on considère comme positifs les tubes présentant à la fois un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche) et un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

La lecture finale est effectuée selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

- **Streptocoques fécaux :**

Dans les laits et les produits laitiers, les Streptocoques du groupe D ou Streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP. La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

Le test de présomption : réservé à la recherche des Streptocoques sur milieu Rothe.

Le test de confirmation : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu Eva Litsky des tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption (Lebres et *al.*, 2002).

Chaque tube du milieu Rothe trouvé positif lors du test de présomption (présentant un trouble microbien) fait l'objet d'un repiquage dans un tube de milieu Eva Litsky

Dans le test de confirmation, nous avons considéré comme positifs les tubes présentant à la fois : Un trouble microbien et une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

La lecture finale s'est effectué selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement des tubes positifs d'Eva Litsky (Guiraud, 2012).

III.3. Recherche des germes pathogènes

- *Salmonelles* :

La méthode utilisée pour la recherche des Salmonelles est décrite dans l'Arrêté du 23 janvier 2005 publié dans le JORA, (2005).

Un *Pré-enrichissement* : 25 g de fromage sont introduits dans un flacon contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisée. La préparation est homogénéisée sur vortex [SCHOTT SLR] et incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures. Suivi d'un *Enrichissement* qui se fait à partir du milieu de pré-enrichissement en introduisant 10 ml en double dans des flacons de SFB (Sélénite-F Broth). L'incubation se fait à 37°C et à 43°C, ensuite l'isolement. Chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux

gélifiés différents à savoir : milieu gélifié Hektöen et Gélose SS. Enfin la lecture des boîtes et identification : cinq colonies caractéristiques et distinctes font l'objet d'une identification morphologique et biochimique.

- **Staphylocoques dorés :**

La recherche des *Staphylococcus aureus* est réalisée sur milieu Chapman (Lebres et *al.*, 2002), l'ensemencement a été fait en introduisant 0,1 ml de la dilution 10^{-1} à la surface du milieu de culture préalablement coulé et refroidi, suivi d'un étalement. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 heures. La présence des Staphylocoques se manifeste par l'apparition de colonies dorées accompagnées de changement de couleur autour de celles-ci. Une confirmation est nécessaire par la réalisation du test de catalase, coagulase et une coloration de Gram.

III.4. Recherche des Levures et moisissures

A partir des dilutions décimales, 10^{-1} à 10^{-3} , un volume de 0,1 ml a été porté aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant de la gélose Sabouraud au chloramphénicol. Les gouttes ont été étalées à l'aide d'un râtelier stérile, puis incubées à 25°C pendant 5 jours.

Les colonies des levures et des moisissures se présentent sous des aspects lisses et filamenteux.

IV. Analyses physicochimiques du fromage Klila

Trois paramètres physicochimiques ont été réalisés à savoir : les taux d'humidité et de matières sèches, le pH et l'acidité titrable du fromage Klila

IV.1. Mesure du taux d'humidité

Selon la méthode ISO 5534 citée par Multon, (1997), 5 g de fromage ont été mis dans une capsule d'étuvage placée dans une étuve à circulation d'air forcé [MEMMERT] à une température de 102°C (comprise entre 101 et 105 °C) pendant 24 heures. Le taux d'humidité (Hm) a été calculé une fois l'extrait sec total (EST) obtenu selon la formule suivante :

$$\text{EST} = (\text{P3} - \text{P1}) / (\text{P2} - \text{P1})$$

Avec :

EST : Extrait Sec Total.

P1 : le poids de la capsule vide.

P2 : le poids de la capsule + poids du fromage avant étuvage.

P3 : le poids de la capsule + poids du fromage après étuvage et dessiccation.

Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé selon la formule suivante : **Hm = 100 – EST**

IV.2. Mesure du pH

10 grammes de fromage Klila ont été pesés à l'aide d'une balance de précision [METTLER TOLEDO] et dilués dans 70 ml d'eau distillée, le pH a été déterminé par l'immersion de l'électrode du pH-mètre [OHAUS] dans le mélange à 25°C. Cette mesure a été faite avec deux répétitions indépendantes.

IV.3. Mesure de l'acidité titrable

L'acidité titrable du Klila a été déterminée selon la méthode citée par (Wehr *et al.*, 2004), elle a été mesurée par dosage de l'acide lactique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N (NaOH 0,1N), la phénolphtaléine indique la limite de neutralisation au point de virage par changement de couleur (pH = 8,6), on opère de la manière suivante :

L'eau distillée à une température de 40°C a été ajoutée à 10g du fromage Klila finement broyé jusqu'à un volume de 105 ml, suivi d'un chauffage réalisé à 50°C pendant 10 minutes pour permettre une meilleure libération de l'acide lactique du fromage, puis une portion de 25 ml de la solution préparée a été titrée par la soude 0,1N en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

La mesure a été indépendamment répétée trois fois et le résultat final est la moyenne des trois valeurs obtenues. Le résultat a été exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g) (1 ml de soude correspondant à 10°D).

Tableau 5 : Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des germes indésirables dans le fromage traditionnel 'Klila'

Germes recherchés	Milieu de culture utilisé	Conditions d'incubation	
		Température	Temps
<i>FTAM</i>	PCA	30°C	72 heures
<i>Entérobactéries</i>	Bouillon VBL + cloche de Durham	37°C	24 à 48 heures
	Eau peptonée exempte d'indole	44°C	24 heures
<i>Streptocoques fécaux</i>	Bouillon Rothe	37°C	24 à 48 heures
	Bouillon Eva Litskey	37°C	24 heures
<i>Staphylocoques</i>	Gélose Chapman	37°C	24 heures
<i>Salmonelles</i>	Eau peptonée tamponée	37°C	16 à 20 heures
	Bouillon SFB	37°C et 43°C	24 heures
	Gélose Hektöen	37°C	24 heures
	Gélose SS	37°C	24 à 48 heures
<i>Levures et moisissures</i>	Sabouraud au chloramphénicol	30°C	5 jours

V. Traitement statistique

Les résultats ont été regroupés par type de réponse, d'une part en associant la culture, la connaissance et l'ancrage du produit au genre et au groupe. D'autre part, l'âge de l'unité familiale, sa consommation et son mode de fabrication. Les résultats de l'enquête ont été traités par le test du Khi-deux.

Article 03

Caractérisation Microbiologique Du Fromage Traditionnel Algérien

"Klila" (Benlahcen et *al.*, 2017)

I. Introduction

Les techniques étaient autrefois utilisées dans les pays d'Afrique du Nord, de nombreux métiers étant transmis de génération en génération au fil des siècles. Le lait est abondant à certaines périodes de l'année, périssable et difficile à stocker, en particulier dans les régions à climat chaud, il a donc été transformé pour améliorer sa durabilité et sa valeur nutritionnelle pour la consommation domestique. Il est fabriqué à partir du lait cru ou de chèvre et est basé sur une fermentation spontanée et incontrôlée impliquant de nombreux micro-organismes potentiellement dangereux, marquant ainsi sa présence là où le fromage est fabriqué. La fabrication de Klila est principalement basée sur du lait cru, que l'on laisse fermenter naturellement. Le lait caillé est appelé « Raïb ». Ce dernier passe par un barattage mécanique dans une outre appelée "Chekoua" avec ajout d'eau pour séparer la matière grasse "Zebda" du lait acidulé "Lben". Dans une dernière étape, le Lben est chauffé modérément jusqu'à la précipitation de la phase solide (Klila). Le précipité (le Klila frais) est filtré à travers une mousseline "Chache".

Enfin, il est consommé frais en dessert ou ajouté aux préparations traditionnelles après avoir séché à l'air libre pendant plusieurs jours (Benlahcen et *al.*, 2017).

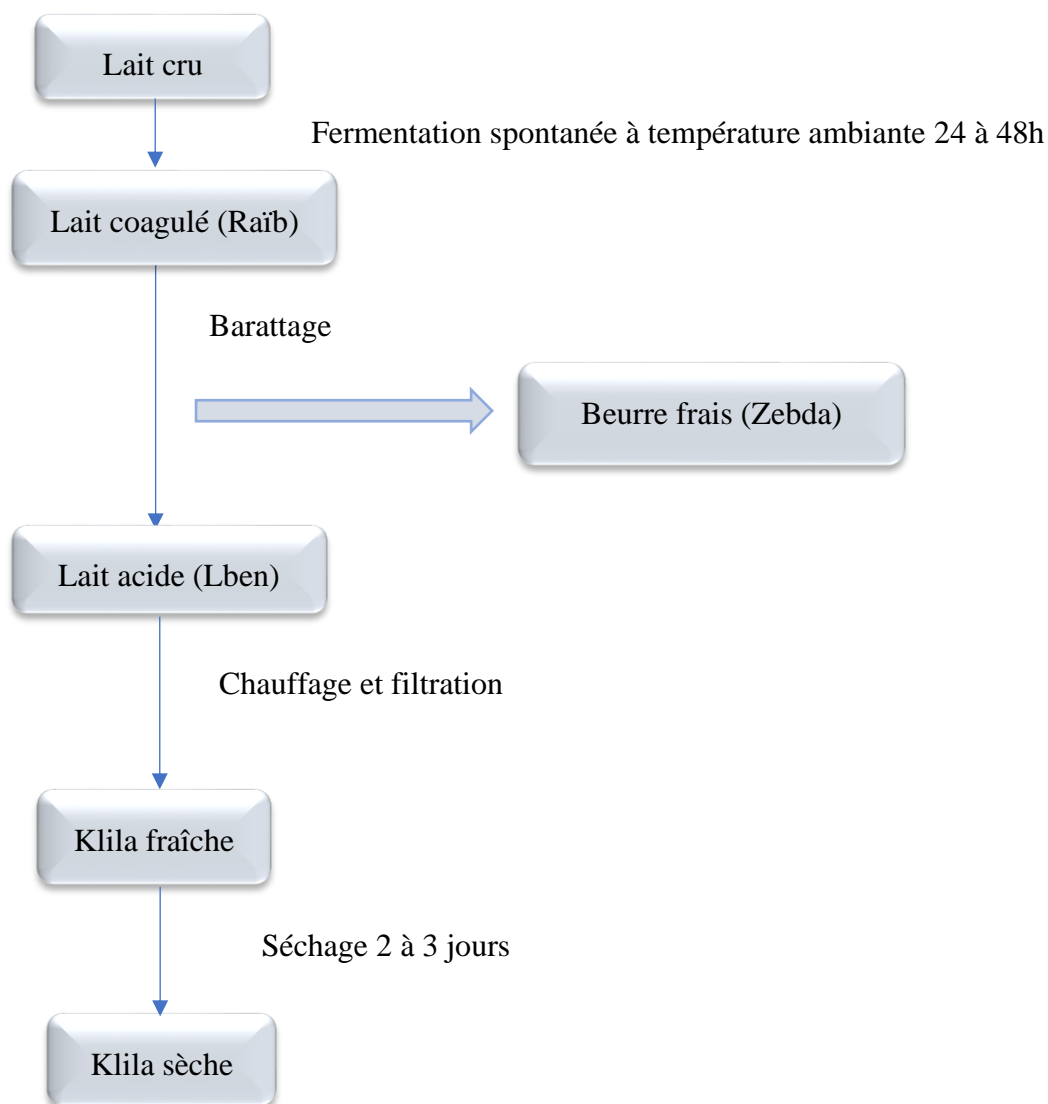


Figure 27 : Etapes de fabrication du Klila

II. Analyses physico-chimiques

II.1. pH

Selon Quasem *et al.* (2009), le pH a été déterminé en plongeant l'électrode d'un pH-mètre dans le mélange (dilution de 10g de fromage dans 70ml d'eau distillée).

II.2. Acidité titrable

Selon la méthode (AOAC, 1980), 10g de fromage finement moulu sont mises dans une fiole jaugée de 105 ml et le volume est ajusté à la ligne de jauge avec de l'eau distillée chauffée à 40 °C, puis, le mélange est secoué vigoureusement et filtré, 25 ml du filtrat représentant le fromage, 2,5g est titré avec une solution de 0,1 N NaOH, en présence de phénolphtaléine alcoolique.

Le résultat est exprimé en pourcentage d'acide lactique dans 100 g de fromage où 1 ml de NaOH correspond à 0,0090 g d'acide lactique.

$$\text{Acidité (acide lactique) \%} = 0,036 \times V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}}$$

III. Analyse microbiologique

Huit échantillons de Klila de fabrication traditionnelle ont été prélevés et expédiés au laboratoire dans des conditions froide. Des dilutions décimales ont été préparées en plaçant aseptiquement 1 g de produit dans 9 ml de solution saline (0,85 % p/v).

III.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Le comptage a été effectué sur gélose Plate Count Agar medium (PCA) pour les dilutions de 10^{-1} à 10^{-7} en introduisant 1 ml de chaque dilution et en remplissant avec environ 20 ml d'agar PCA fondu puis refroidi à 45 ± 1 °C et incubé à 30 °C pendant 72 heures.

III.2. Coliformes totaux et fécaux

Les coliformes ont été comptés en utilisant le milieu BLBVB (bouillon lactosé bilié au vert brillant) qui est un bouillon sélectif utilisé comme milieu présomptif et de confirmation pour le dénombrement des coliformes et des coliformes thermotolérants dans les produits alimentaires et les eaux, en appliquant la méthode du NPP (nombre le plus probable) à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44 °C pour les coliformes fécaux. La détection d'*E. coli* est effectuée à l'aide du test de Mac-Kenzie.

Le principe repose sur l'aptitude des coliformes à fermenter le lactose avec production du gaz, celle-ci est visualisée à l'aide de la cloche de Durham.

Tous les microorganismes autres que les coliformes sont partiellement ou totalement inhibés par l'association de la bile et du vert brillant.

III.3. Streptocoques fécaux

À partir de dilutions décimales (10^{-1} à 10^{-5}), 1 ml a été déposé sur le bouillon Rothe (utilisé pour la confirmation lors des recherches et dénombrements des Streptocoques fécaux dans les denrées alimentaires par la méthode du nombre le plus probable) et incubé à 37 °C pendant 48 heures. Pour les tubes positifs le milieu Eva Litsky est utilisé pour la confirmation. L'incubation est à 37 °C pendant 24 h à 48 h. La charge de germes est effectuée selon la table de Mac Grady.

III.4. *Staphylococcus aureus*

Le dénombrement de Staphylocoques dorés a été effectué sur la gélose Chapman en étalant 0,1 ml de la dilution 10^{-1} sur la surface de la gélose. Les colonies dorées sont comptées après 24h d'incubation à 37 °C.

III.5. *Salmonella*

Pour les *Salmonella*, un pré-enrichissement dans l'eau peptonée, un enrichissement dans le bouillon au sélénite (SFB), puis l'isolement sur la gélose SS de *Salmonella-Shigella* (La sélectivité de ce milieu repose sur la présence du vert brillant, citrate de sodium et de sels biliaires qui inhibent totalement la croissance des bactéries Gram positives et inhibent partiellement la croissance des *Enterobacteriaceae* et *Proteus*) et enfin une incubation pendant 24 heures à 37°C a été assurée.

III.6. Clostridies sulfito-réductrices

Dans un premier temps, des volumes de dilutions 10^{-2} et 10^{-1} ont été chauffés à 80 °C pendant 8 à 10 minutes, puis un refroidissement immédiat a été effectué pour éliminer les formes végétatives bactériennes et ne conserver que les formes sporulées. A partir de ces dilutions traitées, 1 ml a été transféré aseptiquement dans des tubes à vis stériles de 16 mm de diamètre, puis environ 15 ml de gélose Liver Meat prête à l'emploi (fondue, refroidie à 45 ± 1 °C et contenant de l'alun de fer et du sulfite de sodium) ont été ajoutés. Les tubes ont été incubés à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Les colonies noires indiquent la présence de spores de *Clostridium*.

III.7. Levures et moisissures

Le dénombrement des levures et des moisissures a été effectué sur la gélose Sabouraud et incubé à 25 °C pendant 5 jours.

III.8. Bactéries lactiques

1 ml de la dilution 10^{-2} à 10^{-7} a été placé dans une boîte de pétri, puis la gélose MRS fondue ((De Man, Rogosa et Sharpe) est utilisée pour la culture et le dénombrement des bactéries lactiques dans les produits laitiers et les autres produits alimentaires. Ce milieu permet de cultiver des germes à croissance ralentie tels que *Lactobacillus brevis* et *Lactobacillus fermentum*. Acidifié à pH 5,4, il permet également de dénombrer *Lactobacillus bulgaricus* dans les yaourts. Selon la bactérie recherchée, le milieu peut être

ajusté au pH optimal de croissance et refroidie à 45 ± 1 °C puis coulée. Enfin, les plaques ont été incubées en anaérobiose à 30 °C pendant 72 heures.

Résultats et discussion

Article 1 :**Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du klila : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire**(Meribai et *al.*, 2017)**I. Résultats et discussions**

Les résultats des tests physico chimiques avec les moyennes et écart types sont illustrés dans le tableau 6 :

Tableau 6 : Variation des valeurs relatives aux tests physico-chimiques

Echantillons	Tests physicochimiques					
Espèce	Echantillon	pH	Acidité (°D)	Conductivité (ms/cm)	Taux de matière sèche %	Taux de cendre %
Espèce Bovine (V)	V1	4.6	26	2.2	32.96	0.3
	V2	4.1	42	1.7	26.48	0.26
	V3	4.5	24	2.16*	37.56	0.6
	V4	4.2	36	0.71	34.62	0.47
	V5	4.4	33	0.82	25.74	0.31
	V6	4	44	1.2	25	0.3
	V7	4.4	38	2.9	48.48	0.25
Ecart type	m	0,21930627	7,58758384	1,01690298	8,38912334	0,12998168
Moyenne	M	4,31428571	34,7142857	1,58833333	32,9771429	0,35571429
Espèce caprine (Ch)	Ch1	4.6	23	0.42	36.68	0.58
	Ch2	4.7	23	1.28	38.75	0.25
	Ch3	4.5	24	1.01	28.32	0.46
	Ch4	4.6	23	0.7	35.56	0.2
	Ch5	4.6	23	0.83	36.61	0.32
	Ch6	4.5	24	0.74	40.09	0.4
	Ch7	4.7	21	0.77	32	0.26
Ecart type	m	1,0768642	1	0,268044	4,0420044	0,134748
Moyenne	M	4,6	23	0,82142857	35.43	0,35285714

Especce Ovine (Br)	Br1	4.7	27	0.63	33.33	0.35
	Br2	4.5	24	0.84	46.03	0.29
	Br3	4.7	27	0.76	45.88	0.35
	Br4	4.2	30	0.99	27.22	0.26
	Br5	4.2	26	0.7	30.14	0.44
	Br6	4.7	20	0.97	33.05	0.21
	Br7	4.6	24	1.22	41.29	0.42
Ecart type	m	0,2267786	3,1547394	0,2026256	7,6373268	0,083552
Moyenne	M	4,51428571	25,4285714	0,87285714	36,7057143	0,33142857
MT des M	Mt	4,47619047	27,7142857	1,09420635	35,0376191	0,34666667

Mt : Moyenne totale.

Concernant les études physico-chimiques, Meribai et *al.*, (2017) ont conclu que Klila à un pH moyen de 4.47 et une acidité moyenne de 27.71 °D , ce qui indiquent clairement l'acidité de ce fromage. Alors que Leksir et Chemmam, (2015) ont révélé sur 8 échantillons préparés à partir de différents laits (bovin, caprin et ovin) collectés en extrême-est Algérien (Guelma, Souk Ahras et Oum El Bouaghi) que Klila à un pH variant entre 04,35 et 04,99 et 24,3 °D à 54 °D d'acidité, 7,00 % à 9,13 % d'humidité et 90,87 % à 90,98 % de matière sèche. Par contre Mennane et *al.*, (2007) leur étude sur 23 échantillons de klila frais au Maroc a donné des valeurs de pH allant de 4.7 à 3.8. D'après Tamime et O'connor, (1995) ; Abd-El Salam et Benkerroum, (2006); Pogačić et *al.*, (2013), le pH acide résulte de l'activité fermentaire de la flore lactique indigène adaptée au fromage Klila. Boubekri et Ohta, (1996) ont indiqué que pour deux échantillons de Klila collectés et séchés pendant 4 semaines dans les hauts-plateaux de l'est algérien (Sétif : K1, Batna : K3) les espèces *Enterococcus faecalis* et *Ec. Faecium* suivies de *Lactobacillus sp* prédominaient dans les échantillons K1, tandis que les espèces *Pediococcus sp* suivies de *Leuconostoc sp* prédominaient dans les échantillons K3.

Les dénombrements de la flore bactérienne, en particulier ceux indiquant une contamination par les coliformes totaux, fécaux, flore indologènes et *Streptocoques* du groupe D ont été enregistrés avec un taux faible (dans la norme) et étaient presque totalement absents. Les agents pathogènes ou toxigènes : *Salmonella sp* et *Staphylococcus sp*, reflétant ainsi des niveaux d'hygiène acceptables pour le lait fermenté

utilisé comme matière première (Lben) dans les environnements de production et de séchage.

Selon Guetouache et Guessas, (2015); Leksir et Chemmam, (2015) , le Klila Algérien révèle des niveaux d'hygiène satisfaisante. Il semble que la texture extra-dure de ce produit artisanal obtenue après séchage, ainsi que sa consistance granuleuse, ayant de faibles taux d'eaux, ont joué un rôle important dans l'inhibition de toutes flores microbiennes.

Article 2 :

Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'Est de l'Algérie (Leksir et Chemmam, 2015)

I. Connaissance, consommation et fabrication du fromage *Klila*

Dans son livre décrivant les nomades sahariens, Bellakhdar (2008) a décrit la diététique des voyageurs d'autrefois, en parlant des régimes alimentaires des nomades, on retrouve l'usage d'aliments hypercaloriques, faciles à conserver, disponibles et occupant de faibles volumes pour réduire l'encombrement des marcheurs et des cavaliers. Il définissait le *Klila* comme étant un fromage durci obtenu en déshydratant complètement le caillé obtenu après chauffage modéré du lait acidulé.

Sur les 200 personnes interrogées, dans les deux milieux : rural et urbain, 63% (126 personnes) connaissent le Klila. Cette proportion montre que ce dérivé laitier est connu et fait partie du patrimoine culturel culinaire de la région. Le fromage est connu dans toute la famille en priorité 82,53% (104 personnes) et particulièrement par les grands-parents 29,80% (31 personnes).

Cette connaissance est aussi transmise par d'autres personnes de l'entourage 17,46 % en dehors de la cellule familiale. Si on compare les deux sociétés rurales et urbaines (tableau 07), on note que ce produit traditionnel millénaire est particulièrement connu dans le milieu familial rural, au niveau de la famille 71,24%, cependant on remarquera qu'il est aussi connu dans les deux sociétés chez les grands-parents 48,38% et 51,62% et que l'entourage rural joue un rôle important dans la transmission du patrimoine culturel culinaire 81,81% et 18,19%.

Tableau 7 : Connaissance du Klila

Question		Milieu	Réponse oui	Proportion (%)
Connaissance du fromage		Rural	71	56.34
		Urbain	55	43.65
Qui vous a fait connaître « klila »	Votre famille	Rural	52	71.24
		Urbain	21	28.76
	Vos grands parents	Rural	15	48.38
		Urbain	16	51.62
	Autres personnes	Rural	04	18.19
		Urbain	18	81.81

Dans l'ensemble 110 personnes l'ont consommé, surtout sous sa forme « fraîche » 60,90%, mais aussi après conservation 39,09% (Tableau 8). La fréquence de consommation est relativement remarquable, car 85.45% l'ont consommé plus de 5 fois et parmi eux 42.55% l'ont fait plus de 10 fois.

Sa consommation est nettement plus fréquente en milieu rural, sans doute en raison de la disponibilité de la matière première de fabrication. Cependant sa fréquence de consommation en milieu urbain est appréciable

Tableau 8 : Forme et fréquence de consommation du Klila

Question		Milieu	Réponses oui	Proportion (%)
Forme de consommation	Fraiche	Rural	46	68.66
		Urbain	21	31.34
	Sèche	Rural	16	37.20
		Urbain	27	62.80
Fréquence de consommation	Moins de 5 fois	Rural	06	48.14
		Urbain	10	51.86
	Entre 5 et 10 fois	Rural	42	77.36
		Urbain	12	22.64
	Plus de 10 fois	Rural	26	65.00
		Urbain	14	35.00

Dans la région d'étude, Klila a été conservé sous sa forme déshydratés généralement dans des bocaux en verre, sauf chez certaines familles où la conservation de ce fromage se fait dans des sacs en tulle préparés spécialement pour cet usage. Dans les zones rurales des wilayates de Guelma, Souk Ahras et Oum El Bouaghi, les femmes le conservent dans des sacs en peau de chèvre appelés « Mezwed ».

Les échantillons de Klila déshydratés ont présenté un aspect granulaire dont la forme des particules est irrégulière. La taille est très variable allant de quelques millimètres à plusieurs centimètres.

La couleur des particules de Klila diffère aussi selon leur provenance, ce qui peut être dû à la durée de conservation ou au procédé de fabrication lui-même (Figure 27).

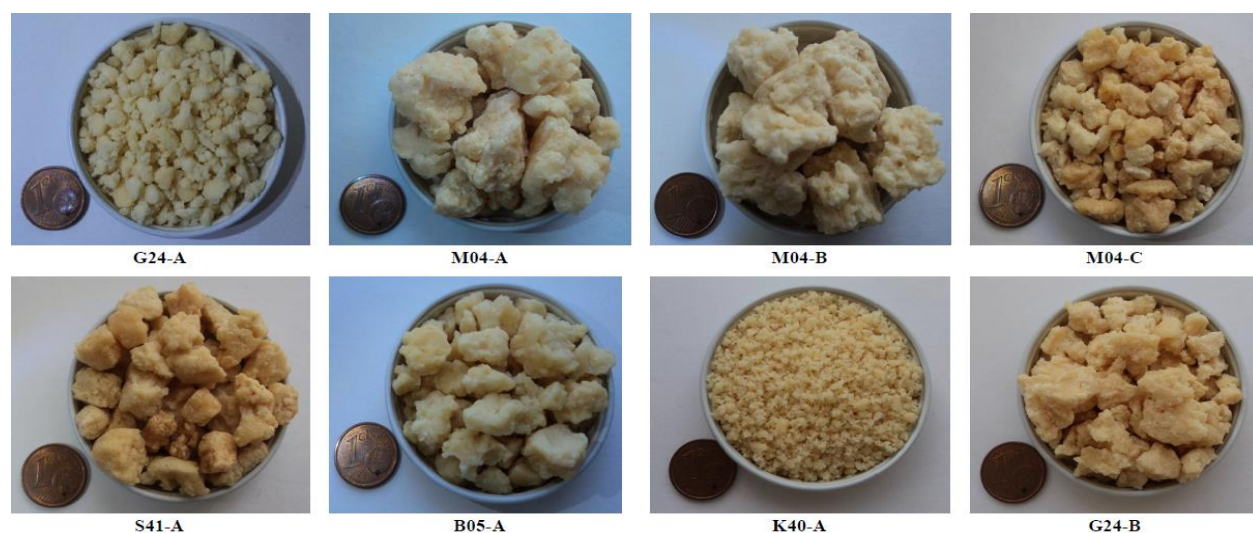


Figure 28 : Aspects et couleurs des différents échantillons étudiés de Klila

Les échantillons collectés ont été fabriqués à partir de lait d'espèces différentes (vache, brebis ou chèvre) ou de lait de mélange comme le montre le tableau 9 :

Tableau 9 : Origine des échantillons du fromage klila étudiés

Échantillons	Provenance	Type du lait utilisé
G24-A	HammanD'Bagh (Guelma)	Vache
M04-A	Oum El Bouaghi	Brebis
M04- B	Meskiana (Oum El Bouaghi)	Brebis
M04-C	Ferme Rehia (Oum El Bouaghi)	Brebis + chèvre
S41-A	Sedrata (Souk Ahras)	Vache
B05-A	Arriss (Batna)	Vache
K40-A	Baghay (Khenchela)	Vache
G24-B	Tamlouka (Guelma)	Vache

III. Caractérisation physicochimique et microbiologique du Klila

Le tableau 10 présente les résultats des paramètres physicochimiques correspondants pour les échantillons analysés de Klila.

Tableau 10 : Résultats des paramètres physico-chimiques mesurés

Echantillons	Matière sèche (%)	Humidité (%)	pH	Acidité titrable (°D)
G24-A	91.21	8.79	4,48	25
M04-A	91.43	8.57	4,35	46,3
M04-B	93.03	6.97	4,99	38
M04-C	90.87	9.13	4,57	43
S41-A	91.64	8.36	4,55	54
B05-A	91.43	8.57	4,66	/
K40-A	91.41	8.59	4,65	24,3
G24-B	9098	9.02	4,52	25

III.1. Matière sèche

Les résultats de la teneur en matière sèche du fromage Klila ont donné des taux variants entre 90,87% et 93,03%.

Harrati, (1974) donne des valeurs de matière sèche variant entre 86,8% et 92% pour des échantillons du fromage Klila de Souk Ahras et de Chellala (Guelma).

Bien qu'aucune indication sur l'origine du lait utilisé pour la fabrication de ses échantillons de fromage n'ait été donnée, ces résultats concordent bien avec nos résultats obtenus pour les échantillons collectés lors de l'étude du terrain.

Les études récentes sur le fromage Klila, telles que celle de Benamara et *al.* (2016) donne une valeur moyenne de matière sèche de 93,18% pour le Klila fabriqué avec du lait de vache qui est un peu plus élevée que la valeur retrouvée dans notre étude.

III.2. Taux d'humidité

Le taux le plus élevé de l'humidité était de 9,13%, a été enregistré sur un fromage Klila fabriqué par un mélange de lait de brebis et de chèvre

En comparant ce taux à d'autres fromages similaires dans le monde tel que le Jameed au moyen orient, ils ont trouvé que l'humidité était de 12,65% pour le Jameed de vache séché au soleil et 13,61% pour le Jameed de brebis séché également au soleil (Mazahreh et *al.* (2008) qui est légèrement supérieur à ces valeurs, pouvant être expliqué par la déshydratation lente et partielle dans le cas du Jameed à cause de sa taille plus grande que le Klila.

Au cours du séchage, ils ont éliminé l'eau libre et une partie de l'eau liée. En déshydratant un aliment, ils ont prélevé la plus grande partie de son eau liée : l'activité de l'eau *aw* du produit atteint des valeurs suffisamment basses pour interdire le développement de tous les micro-organismes, même les plus osmophiles (Leyral et Vierling, 2007).

III.3. pH

Les bactéries lactiques fermentent le lactose et acidifient le lait. La croissance des bactéries lactiques dans le lait, puis le caillé, entraîne la consommation du lactose et l'excrétion de l'acide lactique conduisant à l'abaissement du pH. Cette fonction acidifiante des bactéries lactiques est déterminante dans le processus d'élaboration des fromages.

Concernant le pH, les valeurs qui ont été trouvées pour le fromage Klila varient entre 4,35 et 4,99 avec 4,6 comme moyenne pour l'ensemble des échantillons analysés.

Benamara et *al.* (2016) et Guetouache et Guessas, (2015) ont donné des valeurs comprises dans notre fourchette de pH avec une moyenne de 4,4 et 4,2 respectivement.

Ces résultats sont également compatibles avec ceux obtenus par Lahsaoui (2009) dont les valeurs varient de 4,2 à 4,8 avec une moyenne de 4,5. Meribai et *al.* (2017) donne aussi un

intervalle de pH variant entre 4 et 4,7 pour des échantillons de fromages Klila de la région de Bibans.

III.4. Acidité titrable

Les valeurs varient entre 24,3°D et 54°D avec 38,45°D comme valeur moyenne pour l'ensemble des échantillons analysés.

Meribai et *al.* (2017) donne des valeurs plus faibles que ceux de notre étude variante entre 22°D à 44°D. L'étude réalisée par Lahsaoui (2009) a donné un intervalle d'acidité titrable du Klila dont les valeurs varient de 38°D jusqu'à 42°D.

Guetouache et Guessas (2015) ont donné des valeurs élevées d'acidité titrable du fromage Klila avec une valeur moyenne de 79,4°D. Benamara et *al.* (2016) ayant exprimé leurs résultats en gramme d'acide lactique par 100 grammes d'échantillon du fromage Klila analysé donne des valeurs très élevées et très variables entre les fromages provenant de différentes espèces et dont l'acidité titrable était de 121°D, 100°D et 69°D respectivement pour le Klila de vache, de chèvre et de brebis.

Tableau 11 : Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile du fromage Klila

Echantillons	FTAM (UFC/g)
G24-A	1,39 x 10 ³
M04-A	1,12 x 10 ³
M04-B	3,37 x 10 ³
M04-C	1,30 x 10 ³
S41-A	1,03 x 10 ³
B05-A	6,70 x 10 ³
K40-A	8,10 x 10 ³
G24-B	9,80 x 10 ³

En ce qui concerne la recherche et le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale, ils ont obtenu une gamme de colonies de tailles variables (petites, moyennes) de couleurs différentes (blanches, jaunes, transparentes), et de forme circulaire ou lenticulaire. Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile est donné dans le tableau 11.

Pour le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, les valeurs varient de $1,03 \times 10^3$ UFC/g jusqu'à $9,8 \times 10^3$ UFC/g avec une moyenne de $4,1 \times 10^3$ UFC/g.

Les dénombrements de la FTAM par Guetouache et Guessas (2015) n'ont pas dépassé $2,8 \times 10^3$ UFC/g, ainsi, Meribai et al. (2017) donne une valeur moyenne de $1,24 \times 10^3$ UFC/g. Benamara et al. (2016) donne cependant des valeurs allant jusqu'à 6,48 log UFC/g tandis que notre résultat moyen était de 3,61 log UFC/g. Les valeurs du dénombrement de la flore mésophile aérobie totale n'ont pas dépassé $9,80 \times 10^3$ (UFC/g), ceci peut être justifié par le chauffage modéré appliqué au *Lben* pour la séparation du lactosérum.

Les analyses microbiologiques ont montré une qualité hygiénique très satisfaisante du fromage *Klila* desséché. Aucun résultat positif de présence de salmonelles n'a été trouvé pour l'ensemble des échantillons de fromage *Klila* analysés.

Aucune présence de Staphylocoques n'a été détectée dans la totalité des échantillons analysés, il en est de même pour Guetouache et Guessas (2015).

L'ensemble des échantillons du fromage *Klila* analysés ont présenté une absence totale des coliformes totaux sur le milieu BLBVB. Ils ont donc arrêtés au test présomptif.

L'analyse de l'ensemble des échantillons marquée par l'absence totale des coliformes peut être expliquée par les bonnes mesures d'hygiène lors de la préparation des différents échantillons surtout que dans la majorité des fermes d'où provenait *Klila*, les propriétaires des animaux d'élevages étaient eux-mêmes les fabricants de ce fromage à partir d'excédents de lait en périodes de forte lactation. Dans l'étude menée par Guetouache et Guessas (2015), et sur l'ensemble des échantillons analysés, seuls trois d'entre eux ont présenté des taux de coliformes fécaux allant de $1,2 \times 10^2$ UFC/g jusqu'à $2,5 \times 10^2$ UFC/g.

L'ensemble des résultats sur la recherche des levures et des moisissures dans différents échantillons du fromage traditionnel *Klila* analysés ont été soit non dénombrables à raison de la quantité insignifiante des colonies retrouvées sur milieu Sabouraud au chloramphénicol (Nombre de colonies inférieur à 30) soit une absence totale de colonies des levures et/ou moisissures sur les boîtes de pétri.

Les levures et les moisissures sont présentes dans les échantillons analysés du fromage Klila, mais avec une charge très faible et insignifiante. Ces champignons microscopiques sont dotés de systèmes enzymatiques importants, d'où les activités protéolytiques et lipolytiques parfois indésirables donnant des goûts amers et des odeurs de rancidité.

Heureusement dans cette étude aucun cas pareil n'a été détecté. Un bon séchage a permis de diminuer considérablement l'activité d'eau et donc les chances de multiplication des levures et des moisissures seront également minimisées. Alors que Guetouache et Guessas (2015) donne des valeurs de dénombrement de levures et de moisissures variant entre $1,5 \times 10^2$ UFC/g et $2,2 \times 10^2$ UFC/g, tandis que Benamara et al. (2016) donne des valeurs très élevées du dénombrement des champignons microscopiques dépassant $5,7 \log$ UFC/g ce qui est probablement dû à un mauvais séchage. Seule une identification poussée, permettra de conclure s'il s'agit juste de levures et de moisissures de contamination ou au contraire d'intérêt technologique.

Article 3 :**Caractérisation microbiologique d'un Fromage traditionnel Algérien****"Klila** (Benlahcen et *al.*, 2017)**I. Analyses physico-chimiques**

Les huit échantillons ont un pH moyen de 4.63 avec un écart entre 4.01 à 5.6. Le pH des échantillons secs sont supérieurs à ceux des échantillons frais, cela est dus à la quantité élevée d'acide lactique dans les formes sèche (14.6 g/l) par rapport à la forme fraîche (7.2g/l).

Le faible pH et les quantités considérables d'acides lactiques dans le fromage Klila sont l'indice d'une fermentation lactique considérable due à l'activité des bactéries lactiques.

Boubekri et Ohta (1996) et Guetouache et *al.* (2014) ont montré des résultats similaires.

Pour l'acidité Dornic, les valeurs des échantillons varient entre 45 et 167.4 °D, et sont supérieurs à ceux mentionnés par Boubekri et Ohta (1996) pour deux échantillons de klila 42.25 et 39 °D.

Au contraire, selon Mennane et *al.* (2007) et Rhiat et *al.* (2011), l'acidité de la klila marocaine dans des conditions contrôlées au laboratoire est supérieure avec des valeurs qui ont atteint 88 °D et dépasse 100 °D.

Tableau 12 : Valeurs de pH et acidité titrables pour les différents échantillons de Klila

Echantillons	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
pH	4.07	4.32	4.49	5.23	4.19	5.15	4.01	5.6
Acidité titrable (°D)	156.6	108	45	73.8	135	167.4	126	61.2

II. Analyses microbiologiques

Les résultats des microbiologiques sont mentionnés dans le tableau ci-dessous

Tableau 13 : Résultats des analyses microbiologiques

Comptages des germes (UFC/g)									
Echantillons	FAMT	SA	S	CT	CF	SRC	FS	YM	LAB
K1	1.7x10 ⁶	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	3.6x10 ⁵	5.9x10 ⁵	7.0x10 ⁶
K2	6.93x10 ⁹	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	4.05x10 ⁵	18.3x10 ⁸	1.34x10 ⁷
K3	7.1x10 ⁸	Abs	Abs	1.26x10 ³	Abs	Abs	2.25x10 ⁵	8.5x10 ⁸	9.8x10 ⁶
K4	2.8x10 ⁸	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2.25x10 ⁵	51.6x10 ⁸	1.56x10 ⁷
K5	5.9x10 ⁶	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	3.6x10 ⁵	1.11x10 ⁵	2.12x10 ⁶
K6	7.8x10 ⁷	Abs	Abs	2.7x10 ³	Abs	Abs	85.5x10 ⁵	58x10 ⁶	1.5x10 ⁶
K7	6.9x10 ⁶	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	40.5x10 ⁵	50x10 ⁵	1.7x10 ⁸
K8	1.24x10 ⁸	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1.35x10 ⁵	56x10 ⁸	1.6x10 ⁸

II.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Le dénombrement du FAMT sur PCA a indiqué une charge microbienne élevée avec une moyenne de 1,02. 10⁹ UFC/g, ce qui reflète le taux considérable en particulier pour les échantillons frais dont la moyenne a atteint 1,98.10⁹ UFC/g. Par contre, les échantillons secs sont moins contaminés avec une moyenne de 2,3.10⁷ UFC/g.

En outre, la moyenne enregistrée est considérablement plus élevée que celle rapportée par Rhiat et *al.* (2013) dans une étude sur les Klila et Jben traditionnels marocains fabriqués dans des conditions contrôlées dont le nombre en FAMT était respectivement de 1,2. 10⁶ et 0,9. 10⁵ CFU/g pour Klila traditionnelle et contrôlée.

La charge FAMT représentée peut-être l'indice qui montre la mauvaise qualité hygiénique globale des huit échantillons examinés et comparées avec d'autres examens sur le même axe. C'est probablement la conséquence d'une contamination microbienne abondante résultant d'une mauvaise hygiène depuis le traitement du lait cru jusqu'à la

conservation du produit. Toutefois, le taux élevé de FAMT peut correspondre à un produit sain, en particulier lorsqu'il s'agit d'un produit fermenté.

II.2. Coliformes totaux et fécaux

L'évaluation de la contamination par les coliformes totaux indique son absence, sauf pour deux échantillons K3 et K6 avec $1,26 \cdot 10^3$ et $2,7 \cdot 10^3$ UFC/g respectivement.

La présence de coliformes totaux est un indice de contamination fécale récente parce que la durée de vie de ce type de bactéries est courte dans le produit. Ainsi, l'origine de la contamination est généralement les manipulateurs et les instruments de fabrication et de conservation.

Les coliformes fécaux sont absents dans les huit échantillons.

II.3. Streptocoques fécaux

Les résultats révèlent un niveau élevé de streptocoques fécaux à partir de $2,25 \cdot 10^3$ à $8,55 \cdot 10^4$ UFC/g.

La charge importante de streptocoques fécaux peut être due à l'énorme multiplication de la flore fécale initialement présente dans le lait cru utilisé pour fabriquer le produit et même à la contamination lors de la préparation du fromage dans des conditions hygiéniques déplorables, dont la fermentation métabolique, la résistance aux conditions défavorables et la capacité concurrentielle des entérocoques en milieu extérieur avec d'autres microflores leur permettent de proliférer rapidement. Mais il reste à noter que ces bactéries (entérocoques) sont une partie importante du groupe de bactéries lactiques indigènes dans ce type de produits fermentés.

II.4. Bactéries pathogènes

L'absence de Coliformes fécaux, de *Staphylococcus aureus*, de *Salmonella* et de *Clostridium Sulfuto-réducteur* dans tous les échantillons de fromage a été noté.

II.5. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont présentes en grand nombre pour tous les échantillons. Le taux était de l'ordre de $1,11 \cdot 10^3$ à $5,6 \cdot 10^7$ UFC/g avec le nombre le plus élevé parmi les échantillons frais. La charge de levures et de moisissures notée est probablement la conséquence d'une exposition prolongée du produit à l'air fourni avec ce type de microorganismes aérobies. La contamination peut être transmise par le matériel utilisé pour

la fabrication, comme la peau de chèvre "Chekoua" utilisé au stade de barattage. De plus, leur persistance peut être liée à leur caractère acidophile et à leur faible sensibilité aux bactéries antagonistes par l'acide lactique (Benkerroum et *al.*, 1984).

II.6. Bactéries lactiques

Le dénombrement de la flore lactique sur agar MRS a révélé une richesse en bactéries lactique de $1,5 \cdot 10^4$ à $1,7 \cdot 10^6$ UFC/g, ces dernières valeurs sont proches et parfois supérieures à celles obtenues par Rhiat et *al.* (2013) et Mennane et *al.* (2007). En général, le groupe des bactéries lactiques est parmi les groupes dominants des produits laitiers. Selon Mennane et *al.* (2007), la Klila est dominée par le groupe des bactéries lactiques qui montre un nombre égal ou légèrement inférieur au nombre de FAMT. La prédominance des bactéries lactiques dans les produits laitiers est un facteur rassurant. Elles ont une longue histoire d'utilisation sûre dans la bio-préservation, et en particulier dans la fabrication de fromage. Les bactéries lactiques, en tant qu'acteurs du processus de fermentation, ne sont pas utilisées uniquement pour le développement de la texture et de la saveur, mais aussi par leur pouvoir antimicrobien dans la production de divers composés actifs, ils peuvent inhiber les pathogènes et ceux responsables de la détérioration des produits.

Un pH faible est défavorable à la croissance de la plupart des bactéries pathogènes, les valeurs significatives d'acidité Dornic, le traitement thermique, la faible activité de l'eau, et la présence considérable de bactéries lactiques sont parmi les facteurs les plus probables responsable de l'inhibition des coliformes fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et Clostridia sulfito-réducteurs probablement présents dans les produits issus de la fabrication de la Klila (ex. lait cru et Lben).

Conclusion générale

Les résultats de l'enquête ont montré que le fromage *Klila* est connu, fabriqué, conservé et consommé, aussi bien dans le milieu rural qu'urbain.

Les analyses microbiologiques et physicochimiques ont révélé une qualité très satisfaisante du fromage traditionnel Klila sous sa forme déshydratée. Les mécanismes technologiques impliqués dans le procédé de transformation du lait lui confèrent une certaine protection par le biais du procédé d'égouttage poussé et du séchage aux rayons solaires qui fournit un certain assainissement au fromage. En outre ça contribue à l'abaissement de l'activité d'eau (aW) ce qui diminue les chances de multiplication des microorganismes. Son pH bas constitue aussi une véritable protection contre les altérations dues aux microorganismes indésirables et pathogènes.

Il reste inévitable compte tenu de l'importance accrue d'établir des normes et d'installer un guide des bonnes pratiques d'hygiène pour la fabrication de ce produit.

Références bibliographiques

Abdelsalam M., & Benkerroum N. (2006) North African Brined Cheeses *In: Brined Cheeses* Edited by Tamime. A Dairy Science and Technology Consultant Ayr. UK. *Blackwell Publishing Ltd.* 154- 180.

Aissaoui O. (2014) Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Bouhezza » Thèse de doctorat. Université Constantine 1 Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires I.N.A.T.A-A.159 P.

Alais C., et Linde G. (1997) Laits et produits laitiers. Abrégé de biochimie alimentaire, PP 167-212. 4ème edit. Masson. Paris, France.

Allali R., et Belalia I. (2019) Technologie de fabrication du fromage artisanale avec 3 aromes : Persil, l'ail, huile d'olive. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en Agronomie. Université Abdelhamid Ben Badis-Mostaganem.54 P.

Anonyme. (1998) Arrête interministérielle du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires JO 35/1998. www.jora.dz

AOAC. (1980) Official Methods of Analysis (13th ed). Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.

Arvanitoyannis Ioannis S. (2009) HACCP and ISO 22000: Applications to Foods of Animal Origin. First edition United Kingdom. http://www.bogmisailac.org/web_documents/haccp_and_iso_22000_application_to_foods_of_animal_origin_arvanitoyannis_2009.pdf

Bargis P. (2012) Le grand livre des aliments santé. Groupe Eyrolles, Paris : Eyrolles. 824P.

Beka R-G. (2011) Une alternative végétale en fromagerie : Préparation d'un extrait coagulant à partir des fruits de *Balanites aegyptiaca*. Etude biochimique et application technologique. Thèse en cotutelle : Doctorat en Science Ingénierie des fonctions Biologiques Université de Lille 1.

Bellakhdar J. (2008) Hommes et plantes au Maghreb : éléments pour une méthode en ethnobotanique. Maroc. Plurimondes. 386 P.

Benali N., et Sifer H. (2015) Enquête sur les conditions de fabrication de certains produits laitiers traditionnels et l'étude de leur qualité microbiologique. Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme Master. Université A. MIRA – Bejaia. 79 P.

- Benamara R N., Gemelas L., Ibri K., Moussa-Boudjemaa B., et Demarigny Y. (2016)** Sensory, microbiological and physico-chemical characterization of Klila, a traditional cheese made in the south-west of Algeria. *African Journal of Microbiology Research*, 10(41), 1728-1738.
- 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.
- Bendimerad N. (2013)** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type « Jben ». Thèse de doctorat. Université Aboubekr Belkaid Tlemcen Algérie. 162 P.
- Benkerroum N. (2013)** Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges with Regard to Microbiological Risks: Safety of North African traditional foods *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(1), 54-89. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00215.x>
- Benkerroum N., et Tamime A Y. (2004)** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (Iben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiology*, 21(4), 399-413. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2003.08.006>
- Benkerroum N., Tantaoui-Elaraki A., and El Marrakchi A. (1984)** Hygienic quality of Moroccan Iben. *Microbiol. Alim. Nutr.* 2, 199–206.
- Benlahcen K., Djellid Y., Sadeki I., et Mebrouk, K. (2017)** Microbiological Characterization of Algerian Traditional Cheese « Klila ». *Journal of Purity, Utility Reaction and Environment* Vol.6 No.1, February 2017, 1- 9, 6, 1-9.
- Bennett R-J., and Johnston K-A. (2004)** General Aspects of Cheese Technology. *In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition - Volume 2: Major Cheese Groups, pp 23-50. [https://doi.org/10.1016/s1874-558x\(04\)80038-1](https://doi.org/10.1016/s1874-558x(04)80038-1)
- Bouadjaib S. (2013)** Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien « Jben » Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie. Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers département de biologie, Tlemcen. 78 P.

Boubekri K., et Ohta Y. (1996) Identification of Lactic Acid Bacteria from Algerian Traditional Cheese, El-Klila. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70(4), PP 501-505.

Bourdier J F., et Luquet F M. (1981) Dictionnaire Laitier. 2ème éd. Augmentée. Paris

Bourgeois C M., et Larpent J.P. (1996) Les bactéries lactiques et leurs propriétés antimicrobiennes. Aliments fermentés et fermentation alimentaire. Microbiologie alimentaire. 2 : 4-39 et 431-447. Tec et Doc Lavoisier

Cayot P., et Lorient D. (1998) Structures et Techno-fonctions des Protéines du Lait. Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris.

Chamba, J F. (2008) Application des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères. Bactéries lactiques-De la génétique aux ferments. Lavoisier, Paris, 787-815.

Chammas I G., Saliba R., et Béal C. (2006) Characterization of the Fermented Milk “Laban” with Sensory Analysis and Instrumental Measurements. *Journal of Food Science*, 71(2), PP 156-162. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb08919.x>

Codex Alimentarius. (1999) Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999, pp : 1-4.

Corrieu G., et Luquet F-M. (2008) Bactéries lactiques, de la génétique aux ferments, édition Tec et Doc. Lavoisier, Paris. France, 849 P.

Corry J E L., Curtis G D W., & Baird R M. (2012) Handbook of culture media for food and water microbiology. 3rd Edition. *Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, UK.*

Coulon J B. (1991) Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *Productions animales*, 4(4), 303. <https://hal.inrae.fr/hal-02714995>

Denis P. (1989) Les derniers nomades. L'Harmattan. 631 P.

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. Volume 27.*

De Vos P., Garrity G-M., Jones D., Krieg N-R., Ludwig W., Rainey F-A., Schleifer

K-H., Whitman W-B. (2009) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Second Edition, Volume 3: the *Firmicutes*, Springer USA, 1422 P.

FAO. (1990) The technology of traditional milk products in developing countries. FAO Animal Production and Health. Paper N°85. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. 333 P.

<http://www.fao.org/docrep/003/t0251e/t0251e00.htm>

FAO. (1995) Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28. Rome, 271P.

Farkye N-Y. (2004) Acid- and Acid/Rennet-curd Cheeses Part C: Acid - heat Coagulated Cheeses. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition - Volume 2: Major Cheese Groups. pp 343-348. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80051-4](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80051-4)

Fox P F., Guinee T P., Cogan T M., et McSweeney P L H. (2000) Starter cultures, Chapter 5.in *Fundamentals of cheese science*. A Wolters Kluwer Company. 99-053386. www.aspenpublishers.com

Fox P F., et Mc Sweeney P L H. (2004) Cheese an overview. In *Cheese: Chemistry Physics and Microbiology*, general aspects, third edition. 1 : 1-8.

Ghaoues S. (2010). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien Thèse de doctorat. Université Mentouri - Constantine Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires I.N.A.T.A.A.130 P.

Guetouache M., et 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., Guessas B., et Toumatia O. (2014) Sanitary quality and ecology of the lactic bacteria isolated from traditional butter. *International Journal of Research in Applied Natural and Social Sciences*, 2(9), 97-104.

Guiraud J-P. (2012) Microbiologie alimentaire. Dunod. 651P. Paris.

Guiraud J-P. (2003) Microbiologies alimentaire. Tec & Doc, Dunod. Paris. PP 351- 464.

Hardy J. (1997) L'activité de l'eau et le salage des fromages. *Le Fromage, Édition Lavoisier, Technique et Documentation*, Paris, 62-85.

Harrati E. (1974) Recherches sur le lben et le klila algériens. Thèse de doctorat de spécialité,U.E.R. Sciences de la Vie, Université de Caen, France

Herbert S., Riaublanc A., Bouchet B., Gallant D J., et Dufour E. (1999) Fluorescence spectroscopy investigation of acid-or rennet-induced coagulation of milk. *Journal of Dairy Science*, 82(10), 2056-2062.

JORA n° 42. (15 juin 2005) Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire. Arrêté 23 janvier 2005 rendant obligatoire une méthode de recherche des salmonella dans le lait et les produits laitiers.

J P Ramet. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO Production et Sante Animales 48. Rome, Italie. 222 P. <http://www.fao.org/docrep/004/X6551F/X6551F00.HTM>

Kalandi M., Sow A., Guigma W V H., Zabre M Z., Bathily A., & Sawadogo G J. (2015) Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolackau Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(2), 901-909. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v9i2>

Kéfir, kombucha, boza : Petit index des boissons fermentées. (2019) .L'Académie du Goût. https://www.academiedugout.fr/articles/le-retour-des-boissons-fermentees-avec-marie-claire-frederic_3381

Khoualdi G. (2017). Caractérisation du fromage traditionnel algérien « Medeghissa » Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 108P.

Konte. (1999). Le lait et les produits laitiers developpement de systemes de production intensive en afrique de l'ouest. Université de nouakchott (R.1.M). Faculté des sciences et techniques. Institut sénégalais de recherches agricoles.25 P.

Lahsaoui S. (2009) Étude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel algérien "Klila". Mémoire d'ingénieur d'état, Université El Hadj Lakhdar-Batna.72 P.

Vignola C L. (2002) Science et technologie du lait, transformation du lait, Presses internationales Polytechniques. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Canada : Montréal, 603 P.

Lebres E., Azizi D., Hamza A., et Taouchichet B. (2002) Cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments « Microbiologie des laits et produits laitiers », Institut Pasteur d'Algérie.

Leksir C. (2018) Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel « Klila » dans l'Est algérien. Thèse de doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 156P.

Leksir C., Boudalia S., Moujahed N., et Chemmam M. (2019) Traditional dairy products in Algeria: Case of Klila cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1),7. <https://doi.org/10.1186/s42779-019-0008-4>

Leksir C., et Chemmam M. (2015) Contribution on the characterization of Klila, a traditional cheese in east of Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 27 (5).

Leyral G., et Vierling E. (2007) Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. DOIN, CRDP d'Aquitaine, France. 287 P.

Luquet F M. (1990) Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Ed. Tec et Doc. Lavoisier. PP 3-6.

Luquet F M., Keilling J., et de Wilde R. (1985) Lait et produits laitiers : vache, brebis et chèvre. Les laits de la mamelle à la laiterie. Lavoisier. France

Luquet F-M., et Corrieu G. (2005) Bactéries lactiques et probiotiques, édition Tec. Et Doc. Lavoisier, Paris France, 306 P.

Magri W., et Belarouci M. (2016) Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du fromage fondu pasteurisé. Mémoire de master Académique. Université M'hamed Bougara Boumerdes. 51 P.

Mahaut M., Jeantet R., et Brule G. (2000) Initiation à la technologie fromagère. Edition TEC & DOC. Paris France. 194P.

Mazahreh A-S., Al-Shawabkeh A-F., and Quasem J-M. (2008) Evaluation of the Chemical and Sensory Attributes of Solar and Freeze-Dried Jameed Produced from Cow and Sheep Milk with the Addition of Carrageenan Mix to the Jameed Paste. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3 (3): PP 627-632.

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). PP 2451-2457.

Mechai, A., et Kirane, K. (2008) Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk “Raïb”. *African Journal of Biotechnology*, 7(16). <https://doi.org/10.4314/ajb.v7i16.59200>

Mennane Z., Faid M., Lagzouli M., Ouhssine M., Elyachioui M., Berny E., Ennouali M., et Khedid K. (2007) Physico-chemical, microbial and sensory characterisation of Moroccan klila. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 2(3-4), 93-97.

Meribai A., Djenidi R., Hammouche Y., et Bensoltane A. (2017) Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of klila, an artisanal hard dried cheese from Algerian’s arid areas: Preliminary study. 40, 2169-2174.

Michel V., Hauwuy A., et Chamba JF. (2001) La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. *Le Lait*. 81 (5), 575-592.

Multon J L. (1997) Analysis and Control Methods for Foods and Agricultural Products: Vol 4. *Analysis of Food Constituents*. New York John Wiley and Sons Ltd. National School of Agricultural and Food Studies, France

Nouani A., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M M., et Dadie A. (2009) Characterization of the Purified Coagulant Extracts Derived from Artichoke Flowers (*Cynara scolymus*) and from the Fig Tree Latex (*Ficus carica*) in Light of Their Use in the Manufacture of Traditional Cheeses in Algeria. *Journal of Food Technology*, Vol 7, 20-29.

O’Brien N M., et O’Connor T P. (2004) Nutritional Aspects of Cheese, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition - Volume 1: General Aspects, pp 573-581.

Olson N F. (1995) Cheese. In *Biotechnology*, Vol. 9, Eds Rehm, H.-J. et Reed, G., Weinheim, Germany: Verlag Chemie. PP 355-384.

Pogačić T., Mancini A., Santarelli M., Bottari B., Lazzi C., Neviani E., et Gatti M. (2013) Diversity and dynamic of lactic acid bacteria strains during aging of a long ripened hard cheese produced from raw milk and undefined natural starter. *Food microbiology*, 36(2), 207-215.

Quasem J M., Mazahreh A S., Afaneh I A., et Al Omari A. (2009) Solubility of solar dried jameed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(2), 134-138.

Rhiat M., Labioui H., Driouich A., Aouane M., Chbab Y., Driouich A., Mennane Z., et Ouhssine M. (2011) Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science : Revue Internationale Des Sciences et Technologie*, 7(3). 108 – 112.

<https://doi.org/10.4314/afsci.v7i3.108-112>

Rhiat M., Labioui H., Driouich A., Mennane Z., et Ouhssine M. (2013) Preparation of the starter Trial production of cheese (Jben) and Klila at laboratory scale. *Food Science Quality Management*. Vol 13.

Sabia E., Claps S., Morone G., Bruno A., Sepe L., et Aleandri R. (2015) Field inoculation of arbuscular mycorrhiza on maize (*Zea mays* L.) under low inputs: Preliminary study on quantitative and qualitative aspects. *Italian Journal of Agronomy*, 10(1), 30. <https://doi.org/10.4081/ija.2015.607>

Saoudi Z. (2012) Caractérisation microbiologique et de la protéolyse du fromage traditionnel Algérien « Bouhezza » de ferme. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies Agro-alimentaire (I.N.A.T.A.A). Université de Constantine. Algérie. 114 P.

Senoussi L., Haïli., & H A B Maïz. (2010) Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). Décembre, 2010, 22(12).

Shetty K., Paliyath G., Pometto A. and Levin R E. (2006) Food biotechnology, Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, 1982 P.

Soryal K A., Zeng S S., Min B R., Hart S P., et Beyene F A. (2004) Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Ruminant Research*, 54(1-2), 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.010>

Tamime A Y., et O'connor T P. (1995) Kishk—A dried fermented milk/cereal mixture. *International Dairy Journal*, 5(2), 109-128.

Tantaoui-Elaraki A., Berrada M., El Marrakchi A., et Berramou A. (1983) Etude sur le Lben marocain. *Le Lait*, 63, 230-245. <https://doi.org/10.1051/lait:1983627-62816>

Taybi N O., Arfaoui A., et Fadli M. (2014) Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc, *International Journal of Innovation and Scientific Research* 9(2), 487-493

Tolle A., (1980) The microflora of the udder. transformation fermière. L'utilisation de la présure végétale en transformation fromagère. *Bull. Int. Dairy Fed*, 120 : 4–10.

Veisseyre R. (1975) Technologie du lait : constituant récolte, traitement et transformation. 3 Ed. Paris. La maison Rustique. 714 P.

Vilain A-C. (2010) Qu'est-ce que le lait ? 3(50), 124-127.

<https://doi.org/10.1016/j.reval.2010.01.032>

Wehr M H., and Frank J F. (2004) Standard methods for the examination of dairy products, 17th ed. American Public Health Association, EEUU, Washington, USA.

Zitoun O. A., Benatallah L., Ghennam E H., et Zidoune M N. (2011) Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened Bouhezza cheese. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 9(2), 96-100.

La webographie:

Site web n°1 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.cuisinonsencouleurs.fr%2F2016%2F06%2Fraieb-rayeb-yaourt-marocain-beldi.html&psig=AOvVaw3NwfOpdJMM2f6L2ocd-Pi3&ust=1649110324725000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCOiZhaf r-PYCFQAAAAAdAAAAABAf>

Site web n°2 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fcuisinebonoisedezika.blogspot.com%2F2011%2F03%2Flait-fermente-ou-babeurre-leben-et-lait.html&psig=AOvVaw2EPs6TNbHmKIRbqIalmev&ust=1649113743165000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCODy3Zj0-PYCFQAAAAAdAAAAABAI>

Site web n°3 :

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frecettes.aufeminin.com%2Frecipes%2Frecipe_beurreclarifie_375179.html&psig=AOvVaw2TS8iS7I20pua6zCj04Sv5&ust=1649114059623000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLCJmOv3-PYCFQAAAAAdAAAAABAD

Site web n°4 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3D9x6ipTXPZM&psig=AOvVaw2TS8iS7I20pua6zCj04Sv5&ust=16491140596>

23000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLCJmOv3-PYCFQAAAAAdAAAAABAV

Site web n°5:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fshwetainthekitchen.com%2Fhomemade-ghee-from-butter-how-to-make-ghee-at-home-indian-clarifiedbutter%2F&psig=AOvVaw1gWEvUvVI9MACQ6bWtGhki&ust=1649115549973000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCPDUk_76-PYCFQAAAAAdAAAAABAT

Site web n°6 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.cuisinonsencouleurs.fr%2F2020%2F05%2Fjbenmaison.html&psig=AOvVaw3KQZpxHQuOcePchWVcvkaf&ust=1649115990628000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJielM78-PYCFQAAAAAdAAAAABAZ>

Site web n°7 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flaforetcomestible.org%2Fplante%2Fcynara-cardunculuscardon%2F&psig=AOvVaw2hk46ZTuK8cnfoiQELIS96&ust=1649116253930000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCMivm8X9-PYCFQAAAAAdAAAAABAP>

Site web n°8:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bioenligne.com%2Fproduits%2F97artichaut.html&psig=AOvVaw0Fdkswux8Gle9Hfq_Z8Fr&ust=1649116523270000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCOimw8f--PYCFQAAAAAdAAAAABAD

Site web n°9:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.futurasciences.com%2Fplanete%2Fdefinitions%2Fbotaniquefiguier10378%2F&psig=AOvVaw2TamLmi711SCcjH3QbveO6&ust=1649116806360000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCIjH8tDPYCFQAAAAAdAAAAABAE>

Site web n°10 :

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.tesrecettes.com%2Fpar>

[mesan-de-graines-de-citrouille%2F&psig=AOvVaw06MIV8easDdzEHdrnQ0Zt-&ust=1649117070594000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNiNrtCAfYCFQAAAAAdAAAAABAJ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmesan-de-graines-de-citrouille%2F&psig=AOvVaw06MIV8easDdzEHdrnQ0Zt-&ust=1649117070594000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNiNrtCAfYCFQAAAAAdAAAAABAJ)

Site web n°11 :

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fandrouet.com%2FAghoughlou1434.html&psig=AOvVaw2y6HBKJReQhyWLLzBEHG_y&ust=1649169166238000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCICJttfCvYCFQAAAAAdAAAAABAD

Site web n°12:

<http://topdestinationsalgerie.com/wp-content/uploads/2021/06/Takamarit.jpeg>

Site web n°13:

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTLOA0qB6uEaXhvh4Q-atP_AOhrQW6qWh3OF7bzV4SKXcvX8FWWWJ6v2WUmxXAk_qG6NJk&usqp=CU

Site web n°14:

<https://docplayer.fr/docs-images/76/74474614/images/46-1.jpg>

Site web n°15:

https://cdn.website-start.de/proxy/apps/eiw5oo/uploads/blog/instances/BA26AA8F-A6BB-4DB5-A2F8-680CE533A8C3/wcinstances/multiMediaDiary/769b5575-be78-4d61-9adf-bee5d08603e7/articles/414df589-744b-4b56-ad49c6edddcd9139f/articleImages/0dd0239b-666c-4170-a6f1-9386d2e36318/slide_tchoukou.jpg

Site web n°16:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fcuisinebonoisedezika.blogspot.com%2F2019%2F06%2Ffrakhssis-bel-lagta-ou-klila-galettes-au.html&psig=AOvVaw1u6h8JJXNU1XYmyIToeq9r&ust=1649170742541000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKCM5sbI-vYCFQAAAAAdAAAAABAQ>

Site web n°17:

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FChemmam-Mabrouk%2Fpublication%2F282930589_Contribution_on_the_characterization_of_Klila_a_traditional_cheese_in_east_of_Algeria%2Flinks%2F5b28f959aca27209f3157df1%2F

Contribution-on-the-characterization-of-Klila-a-traditional-cheese-in-east-of-Algeria.pdf&psig=AOvVaw30jkPkk1fWfktjgy-RkmUO&ust=1649202981062000&source=images&cd=vfe&ved=0CAcQjRxqFwoTCICg5NDA-_YCFQAAAAAdAAAAABAg

Site web n°18:

<https://i.pinimg.com/564x/55/ed/eb/55edebd5ea714655210e2bdb34f90741.jpg>

Site web n°19:

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSN0Oz3tGRyzTL8SZxrbPmoBJTqJdi5rBh0RbnnPtist5iX8itIp2AASPXjPRLSL1xO6c&usqp=CAU>

Annexes

Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of *klila*, an artisanal hard dried cheese from Algerian's arid areas: Preliminary study

Caractérisation physicochimique et qualité microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des régions arides d'Algérie : Etude préliminaire

A. MERIBAI¹, R. JENIDI², Y. HAMMOUCHE¹, A. BENSOLTANE³

¹Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products (LCVNP), Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

²Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

³Laboratory of Food and Industrial Microbiology– Faculty of Biological Sciences- University of Oran, Algeria.

*Corresponding author: hic.mer71@gmail.com

Abstract - *Klila* is an artisanal hard dried cheese, made from bovine, ovine or goat milk. This study aimed to evaluate physico-chemical and microbiological quality of twenty one *Klila* samples, including seven samples prepared from cow's milk (V), seven from goat's milk (Ch) and seven from sheep's milk (Br), collected from various livestock farms in Bibans arid areas, in Bordj Bou-Arreridj region, North-eastern Algeria. Results Physicochemical tests gave average pH of 4,47, average acidity: 27,71°D, conductivity : 01,095 ms/cm, dry matter: 35,03% and ash : 0,34%. Microbiological analyzes average fecal flora ($1,24 \times 10^3$ CFU / g), fecal coliforms (0,84 CFU/g), indol- floras (0,32), fecal Streptococci (2,130 CFU/g). Conclusion: If sample's hygiene levels were acceptable, exploration of lactic acid floras, protein and fat rates are desirable.

Keywords: *Klila*, Physico-chemicals Analysis, Bacteriological quality, Fecal flora, Streptococci.

Résumé - *Klila* est un fromage traditionnel dur, fabriqué à base de lait de vache, de brebis ou de chèvre. L'objectif de l'étude est d'évaluer les qualités physico-chimiques et microbiologiques d'un effectif de vingt et un échantillons de *Klila* dont sept sont préparés à base de lait de vache (V), sept de chèvre, (Ch) et sept de brebis (Br), collectés dans différentes fermes d'élevage de la région aride des Bibans, wilaya de Bordj Bou-Arreridj, Nord-Est algérien. Les tests physicochimiques ont donné des pH moyens de l'ordre de 4,47, une acidité moyenne de 27,71°D, une conductivité de 1,095 ms/cm, la matière sèche étant de 35,03% et le taux de cendres de 0,34%. Les analyses bactériologiques ont donné des charges moyennes en flore aérobie mésophile de $01,24 \times 10^3$ UFC/g, les coliformes fécaux étant de 0,84UFC/g, les flores indologènes de 0,32 et les streptocoques fécaux de 2,13 UFC/g. Conclusion: Si les niveaux d'hygiène des échantillons se sont avérés acceptables, l'exploration des charges en flores lactiques et la détermination des taux de protéines et de matières grasses restent néanmoins souhaitables.

Mots clés: *Klila*, Analyses Physico-chimiques, Qualité microbiologique, Coliformes fécaux, Streptocoques.

Contribution à la caractérisation du *klila*, un fromage traditionnel de l'Est de l'Algérie

C Leksir et M Chemmam

Université 8 Mai 1945 Guelma
chem_mbb@yahoo.fr

Résumé

De nombreux fromages artisanaux sont fabriqués en Algérie, parmi eux le fromage traditionnel dénommé *klila*. Afin de situer ce fromage dans la société, une enquête a été menée auprès de 200 personnes dans des milieux urbains et ruraux de l'Est de l'Algérie. En parallèle, des analyses microbiologiques et des tests physico-chimiques ont été réalisés sur huit échantillons. Le *klila* est un fromage frais ou extra-dur (granulés à 7,0-9,1% d'eau) obtenu en desséchant du caillé de lait de vache, de brebis, ou de mélange par chauffage, découpage et exposition au soleil.

Les résultats de l'enquête ont montré que le produit est connu par 63% des personnes, fabriqué, conservé et consommé, aussi bien dans le milieu rural qu'urbain. Les analyses réalisées ont montré une qualité hygiénique très satisfaisante de ce fromage traditionnel sous sa forme déshydratée.

Mots clés : acidité, déshydraté, lait, flore

Contribution on the characterization of *Klila*, a traditional cheese in east of Algeria

Abstract

Many artisanal cheeses are manufactured in Algeria, among them the traditional cheese called *klila*. In order to locate this cheese in the society, an investigation was conducted near 200 people in urban environments and rural of the East of Algeria. In parallel, microbiological analyses and physico-chemical tests were carried out on eight samples. The *klila* is a fresh or hardened cheese (pellets with 7,0-9,1% of water) obtained by desiccating cow's milk curd, ewe, or of mixture by heating, cutting and exposure to the sun.

The results of the investigation showed that the product is known by 63% of the people, is manufactured, preserved and consumed, as well in rural environment as urban. The analyses carried out showed a very satisfactory hygienic quality of this traditional cheese in its dehydrated form.

Key words : acidity, dehydrated, flora, milk

Introduction

Malgré l'importance du secteur laitier dans la région d'étude, les laiteries industrielles et traditionnelles sont encore en nombre insuffisant et souffrent de manque d'expertise. La production journalière est inférieure aux besoins pour la plupart de ces entreprises et le niveau d'hygiène et de sécurité alimentaire des produits finaux restent à découvrir. L'autoconsommation du lait et de ses dérivés reste importante au niveau familial et s'articule sur des méthodes de transformation et de conservation traditionnelles pour la majorité. Des études limitées, réalisées sur les dérivés laitiers traditionnels et sur le secteur laitier en général, indiquent que ce secteur a besoin d'appui pour son développement et l'augmentation de sa compétitivité sur le marché. Au moment où l'on s'intéresse à certifier les produits du terroir, l'application des principes de base des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication paraît actuellement indispensable pour la relance et la survie de ces produits à long terme.

Dans la plupart des pays africains, il y a une augmentation considérable de la demande en protéines animales. Les principaux facteurs de cette augmentation sont la croissance démographique, l'urbanisation envahissante, l'accroissement des revenus et la modification des habitudes alimentaires (Amellal 1995). Le lait des ruminants domestiques constitue l'une des sources de protéines la plus accessible. Il joue un rôle important non seulement sur le plan nutritionnel, mais également sur le plan économique et socio-culturel (Kaci et Sassi 2007).

Dans les villages et les agglomérations rurales, les éleveurs produisent du lait en abondance pendant les périodes de haute lactation. Faute de moyens de conservation, ils se trouvent parfois obligés de jeter l'excès de lait. Pour l'éviter, étant donné que celui-ci est une denrée rapidement périssable, l'essentiel de la production doit être transformé. La méthode de conservation la plus simple est de le transformer en fromage (Bellakhdar 2008). Le lait est riche en protéines de bonne qualité, en calcium et en vitamines ; c'est un aliment de haute qualité nutritionnelle.

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine socio-culturel de chaque peuple. Chaque jour, nous vivons des recettes, jadis initiées par nos ancêtres, entourées d'un savoir-faire immémorial et transmises d'une génération à une autre (Duval 1855 ; Denis 1989). Parmi ces aliments, les fromages traditionnels constituent à la fois un bien culturel et une ressource économique, d'où l'intérêt de l'étude et la caractérisation de leurs composantes naturelles afin de préserver leur typicité et leur diversité sensorielle.

De nombreuses variétés de fromages sont connues dans le monde entier. Le fromage a été fabriqué par l'homme pendant des siècles à l'aide de procédures traditionnelles. La transformation du lait en produits dérivés, comme les fromages, a été depuis longtemps un moyen traditionnel de conservation (Arvanitoyannis 2009).

En Algérie, depuis l'antiquité le fromage traditionnel *Klila* est fabriqué et consommé sous différentes formes (Duval 1855). Si ces procédés sont à l'origine intuitifs, leurs bases scientifiques sont peu ou pas connues. Les caractéristiques alimentaires et nutritionnelles de ce fromage, suite aux procédés technologiques traditionnels, suscitent de l'intérêt.

Il faut noter que des fromages similaires à *Klila* tel que le *Jameed* au Moyen-Orient et le *Chhana* en Inde sont bien caractérisés (Tamime et O'Connor, 1995), et ils sont produits à l'échelle industrielle en procédés continus, utilisant les nouvelles technologies comme l'atomisation et la lyophilisation. Par contre, pratiquement aucune étude n'a été axée sur le fromage *Klila*, et il n'y a que peu de données sur ces caractéristiques biochimiques et microbiologiques et sur ses techniques de fabrication.

La caractérisation des produits laitiers locaux doit être réalisée afin de les décrire, de les analyser et de s'assurer qu'ils sont sains et conformes aux normes internationales. Cette étude vise d'une part, la détermination de la place socioéconomique du dérivé laitier *klila* fabriqué à l'aide de méthodes traditionnelles locales dans différentes régions rurales et urbaines du pays, et d'autre part, sa caractérisation physico-chimique et microbiologique.



Microbiological Characterization Of Algerian Traditional Cheese "Klila"

Benlahcen Kheira, Mahamedi Alla Eddine, Djellid Youssef, Sadeki Ines Ferial, Kihal Mebrouk

Laboratory of Applied Microbiology, Department of Biology, Faculty of Nature and Life Sciences, Ahmed Benbella Oran University, Algeria

Article Info

Received: 25th May 2015
Accepted: 1st June 2015
Published online: 1st February 2017

ISSN (Online): 2232-1179

ISSN (Print): 2314-8101

© 2012 Design for Scientific Renaissance All rights reserved

ABSTRACT

Traditional methods of fermented dairy products manufacturing have been transferred from generation to another. Those skills are part of the rich heritage of traditional Algerian food technology. Among a multitude of dairy traditional products, the Klila cheese seems to be the most produced and consumed in Algeria. This traditional cheese is usually intended for daily domestic consumption; furthermore, the provincial populations have already affirmed its therapeutic use. To reveal the characteristics that distinguish the Klila, we have carried out a microbiological analysis, aims to evaluate the amount of the major microbial groups and to verify the presence of harmful bacteria for consumer's health. For that, eight samples from separate areas in Algeria have been collected (Biskra, M'sila, Tيارت, Sidi Bel Abbès, El Bayadh and Naâma). The load in FAMT found was 108 CFU/g reflecting the richness in indigenous and contaminating microorganisms. However, only two samples contained total coliforms with an average of 103 CFU/g. Lactic acid bacteria as main actors of lactic fermentation mark their presence with a rate reaching the 106 CFU/g, which can explain the high acidity degree registered with 109,13 °D and a pH value of 4,63. The load noted for yeasts and molds was 108 CFU/g. On the other hand, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, fecal coliforms and clostridia were totally absent in all studied samples. Finally, despite the presence of an important microbial load, Klila stays away from very terrifying traditional products, especially when we know that this cheese has been consumed for centuries by the population without any concern, besides the natural presence of lactic acid bacteria generally recognized as safe and benefice with their known anti-pathogenic effect.

Keywords: Dairy products, Klila, Consumption, microbiological analysis, bacterial pathogens.