



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCH SCIENTIFIQUE
UNIVERSTE « ABES LAGHROUR » DE KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGI



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIERE

N° de série :.....

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (LMD)

Filière: Chimie

Spécialité: Chimie Analytique et Environnement

Intitulé :

**Etude physico-chimique d'un fromage frais
Traditionnel « j'ben »**

Réalisé par : -BOUZIANE Nafissa

-FARROUDJ Fedwa

Membres de jury

Président : BAKHA HANI

Rapporteur : BADIS ZAKARIA

Examineur : BOUTABA ZINA

Promotion : 2018/2019



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ « ABBES LAGHROUR » DE KHENCHELA
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIÈRE

N° de série :.....

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (LMD)

Filière: Chimie

Spécialité: Chimie Analytique et Environnement

Intitulé :

**Etude physico-chimique d'un fromage frais
Traditionnel « j'ben »**

Réalisé par : -BOUZIANE Nafissa

-FARROUDJ Fedwa

Membres de jury

Président : BAKHA HANI

Rapporteur : BADIS ZAKARIA

Examineur : BOUTABA ZINA

Promotion : 2018/2019

Remerciement

Avant tout, je remercie Allah, le tout puissant, de m'avoir donné, la santé, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.

J'exprime mes profonds remerciements à Monsieur Badis Zakaria, Je suis Vraiment chanceuse de vous avoir comme promotrice, pour sa grande disponibilité, son écoute et son suivi tout au long de ce travail. Ainsi que pour sa patience et sa compréhension des situations diverses et variées tout au long de l'élaboration de ce travail. Je vous serai reconnaissante pour le reste de ma vie.

Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail :

**Le président : qui m'a fait l'honneur de présider le jury de soutenance.*

** Examineur : pour son aide et pour avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

**Encadreur : d'avoir accepté la responsabilité de rapporter et de juger ce travail.*

Mes remerciements vont également à mes enseignants qui m'ont accompagné pendant mon cursus universitaire.

Je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

Dédicace

*J'*ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu a:

*M*on très cher père, Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être,

*L*a plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À cette source de tendresse, de patience et de générosité, À ma mère !

Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour moi

*M*es frères et sœurs qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.

*M*a très chère grande mère et ma chère tante

*M*e fiancé Ben Zidane Djallel Eddine

*M*es voisins Ilhem, Rahma et Dhikra

*E*nfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.

*E*t Tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer ...

FEDWA

Dédicace

Avec l'aide de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie À :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Ma sœur la lumière de ma vie **YAMAMA** et ma sœur **SOUMIA** pour votre soutien et encouragements, vous occupez une place particulière dans mon cœur. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès, et mes petites sœurs : Abrar, Sadjida, Ibtihal, Amani

Mes frères **Bachir, Djamal** et **Zaim** pour votre soutien et encouragements, vous occupez une place particulière dans mon cœur. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès, et mes petits frères :Nour el-islam, Abdarrahim, Abdassalam.

A tous mes amies et particulièrement : **khaoula, Zohra, kaouthar, Wided, Soumia, Fedwa.**

Nafissa

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION

Chapitre I : le LAIT

I.1. Définition	01
I.1.1. Composition du lait	01
I.1.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait	02
I.1.3. Sources de contamination	02
I.2. Technologie fromagère	03
I.2.1. Définition du fromage	03
I.2.2. Etapes de transformation du lait en fromage	03
I.2.2.1. La coagulation	03
• Coagulation acide	03
• Coagulation enzymatique	04
I.2.2.2. Egouttage	04
I.2.2.3. Salage	05
I.2.2.4. Affinage	05
I.2.3. Fabrication du fromage frais	06
I.2.4. Classification des fromages	07
I.2.5. Classification du codex alimentaire des fromages	08
I.2.6. Composition du fromage	09
I.2.6.1. Taux d'humidité	09
I.2.6.2. La teneur en matière grasse	10
I.2.6.3. Teneur en sel	10
I.2.6.4. Le pH	10
I.3. Situation de la filière lait en Algérie	11

Chapitre II : Les produits laitiers

II. Les produits laitiers traditionnels	12
II.1. BOISSON	12
II.1.1. Raïb	12
II.1.2. L'ben	12
II.2. Dérivés laitiers gras	14
II.2.1. Zebda ou Dhan	14
II.2.2. Shmen	15
II.3. Fromages	15
II.3.1. Fromage affiné	16
• Bouhezza	16
II.3.2. Fromage frais ou extra-dur	17
• Klila	17
II.3.3. Fromages frais	18

II.3.3.1. J'ben	18
II.3.3.1.1. Définition	18
II.3.3.1.2. Préparation du J'ben	19
• Le caillage	19
• L'égouttage	19
• Le salage	20
• Le moulage	20
• Le pressage	20
• L'affinage	20
• Le lavage	20
II.3.3.1.3. Caractéristiques physico-chimiques du J'ben	21
II.3.3.2. Aoules	22
II.3.3.3. Ighounane	22
II.3.3.4. Adhghass	22
II.3.3.5. Mechouna	22
II.3.3.6. Takmmèrite	23
II.3.3.7. Takammart	25
Chapitre III: Résultats et Discussion	
III.1. Matériel	26
III.1.1. Lait	26
III.1.2. Matériel et produits	26
III.1.3. physico-chimiques Tests	26
III.1.3.1. Mesure de Ph	26
III.1.3.2. Détermination de l'acidité titrable	26
• Lait et L'ben	26
• Fromage	27
III.1.3.3. Détermination de la densité	27
III.1.3.4. Détermination de la teneur en matière grasse	27
III.1.3.5. Détermination de la matière sèche	28
III.1.3.6. taux humidité	28
III.2. Résultats obtenues de l'analyse physico-chimique	28
III.2.1. le PH	28
III.2.2. détermination de l'acidité titrable	29
III.2.3. mesure de la densité et la conductivité	30
III.2.4. mesure de la matière sèche et le taux d'humidité	30
III.2.5. mesure de la matière grasse	32
III.3. Discussion de l'analyse physico-chimique	32
III.3.1. Le lait	32
III.3.2. L'ben	33
III.3.3. J'ben	34
III.3.4. klila	35
CONCLUSION	37
Références bibliographiques	

Annexe
Résumé

Liste des abréviations

°C	: Degré Celsius
°D	: Degré Dornic
°F	: Degré Français
AFNOR	: Association Française de Normalisation
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists
CMP	: Caséinomacropéptide
CNIS	: Centre National de l'Informatique et des Statistiques
ES	: Extrait Sec
EST	: Extrait Sec Totale
G	: Teneur en matière grasse
H	: Humidité du fromage
Hm	: le Taux d'humidité
HRED	: Humidité Relative Sur Extrait Sec
MG	: Matière Grasse
MS	: Matière Sèche
PH	: Potentiel d'hydrogène
TEFD	: Teneur en Eau dans le Fromage Dégraissé
USD	: United States Dollar

Liste des figures

Figure I.1	Diagramme de fabrication de fromage	07
Figure II.1	Raib avant barattage dans une jarre traditionnelle	13
Figure II.2	Baratte traditionnel algérienne(Mezla)	14
Figure II.3	Diagramme de fabrication du L'ben traditionnel au laboratoire	15
Figure II.4	Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua)	16
Figure II.5	Fromage Bouhezza	17
Figure II.6	Diagramme de fabrication de Klila avec photos	19
Figure II.7	Fabrication des produits laitiers traditionnels	22
Figure II.8	Diagramme de fabrication de la kémie	25
Figure III.1	variation des PH du quatre échantillons	30
Figure III.2	variation de l'acidité titrable pour les quatres échantillons	30
Figure III.3	variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour le lait	31
Figure III.4	variation de taux d'humidité et la matière sèche pour l'ben	32
Figure III.5	variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour j'ben	32
Figure III.6	variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour klila	32
Figure III.7	variation de la matière grasse pour les quatres échantillons	33

Liste des tableaux

Tableau I.1	Composition moyenne du lait de vache (g/l)	02
Tableau I.2	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	02
Tableau I.3	Normes fédérales des États-Unis concernant l'humidité maximale et la teneur minimale en matières grasses laitières des catégories de fromage désignées par consiste	08
Tableau I.4	Caractéristiques des classes de fromage	08
Tableau I.5	Classification des fromages selon la norme CODEX STAN A-6(1978)	09
Tableau I.6	Comparaison entre trois systèmes de classification des fromages	10
Tableau II.1	Caractéristiques physico-chimiques du fromage Bouhezza	18
Tableau II.2	Composition de J'ben	20
Tableau II.3	Caractéristiques physico-chimiques de la Kémaria de vache	24
Tableau II.4	la différence entre Fromages traditionnels Algériens	26
Tableau III.1	mesure de PH pour les quatres échantillons	29
Tableau III.2	mesure de l'acidité dornic du quatre échantillon	30
Tableau III.3	mesure de la densité et la conductivité	31
Tableau III.4	mesure de la matière sèche et le taux d'humidité	31
Tableau III.5	mesure de la matière grasse	33
Tableau III.6	Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques Physico-chimiques du lait de vache	33
Tableau III.7	Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du l'ben	35
Tableau III.8	Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico- chimiques du J'ben	35
Tableau III.9	Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du klila	36

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, mais facilement périssable et difficile à conserver, où sa transformation en produit laitier qui lui permet une conservation de longue durée (Bencharif, 2001). Notre pays a une tradition bien établie sur les produits laitiers, qui a un aspect important de la culture Algérienne. Cette tradition est transmise d'une génération à une autre à travers des siècles. Une grande variété de produits laitiers fermentés est préparée traditionnellement en Algérie dont le but est la bio-préservation du lait (Benkerroum et al, 2004).

Chaque fromage traditionnel est caractérisé par un lien fort avec son terroir d'origine et atteste de l'histoire et de la culture de la communauté qui le produit. Chaque fromage traditionnel a des caractéristiques organoleptiques spécifiques. Ces caractéristiques sont liées à divers facteurs, comme l'environnement, le climat, la prairie naturelle, la race des animaux, l'utilisation du lait cru et de sa microflore naturelle (Licitra, 2010). Parmi les produits laitiers traditionnels fabriqués en Algérie «le j'ben» c'est un fromage frais préparé traditionnellement à partir du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre. Le lait est coagulé et passe par des plusieurs étapes pour fabriquer le j'ben.

Notre travail est divisé en trois chapitres, le premier comprend une définition générale sur le lait et son utilisation. Le second chapitre discute sur les produits laitiers, nous discutons les résultats dans le troisième chapitre qui demeure la partie testimoniale de ce travail.

Chapitre : I

LE LAIT

I.1. Définition

Le lait destinée à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraude : « le lait est le produit intégrale de la traite totale est ininterrompu d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Achezegag et al, 2008).

Le lait est une sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction il est destiné à la consommation ou à un traitement ultérieur (FAO, 1998).

Le lait est un aliment de couleur généralement blanchâtre produit par les mammifères femelles.

I.1.1. Composition du lait

Les principales compositions du lait sont: Les lipides (triglycérides), les protéines (caséines, albumines, globulines), les glucides essentiellement le lactose, les sels (sels d'acide phosphorique, sels d'acide chlorhydrique, etc....) (Larpent, 1997). Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (Vilain, 2010).

Tableau I.1: Composition moyenne du lait de vache (g/l) (Methieu, 1998).

Constituant du lait	Teneur en gramme par litre
Eau	90.2
Constituant salins minéraux	6.9
Gaz dissous	0.1
Constituants organiques	1.7
Lactose	49
Matière grasse	38
Caséine	32
Protéines dites solubles	26
constituants azotés non protéiques	6
Autres constituants	1.5

Tableau I.2: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales.

Animaux	Eau(%)	Matière grasse(%)	Protéines(%)	Glucides(%)	Minéraux(%)
Vache	87.5	3.7	3.2	4.6	0.8
Chèvre	87.0	3.8	2.9	4.4	0.9
Brebis	81.5	7.4	5.3	4.8	1.0
Chamelle	87.6	5.4	3.0	3.3	0.7
Jument	88.9	1.9	2.5	6.2	0.5
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

(Vignola et al, 2002)

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon Pougheon et Goursaud, (2001) sont :

- 1-L'eau, très majoritaire.
- 2-Les glucides principalement représentés par le lactose.
- 3-Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras.
- 4-Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire.
- 5-Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.
- 6-Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

I.1.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité.

Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses).

Son pH est compris entre 6.5 et 6.8 pour le lait de vache et entre 6.2 et 6.82 pour le lait de chèvre, pour le lait humain, il est compris entre 7 et 7.5.

L'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique. Cette acidité permet d'avoir un indicateur du degré de conservation (Dillon, 2008; Hebboul et al, 2005).

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus moins jaunâtre selon sa teneur en matière grasse, il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (Cniel, 2006). Le lait est un produit très complexe.

Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physico-chimiques est indispensable à la compréhension de ses différentes transformations (Amiot et al, 2002).

I.1.3. Sources de contamination

Le lait est généralement contaminé par une grande variété de microorganismes d'origine diverse. Cette contamination peut provenir de l'animal (intérieur ou extérieur de la mamelle), de l'environnement (sol, atmosphère, eau...), du matériel servant à la collecte du lait (machines à traire, filtre, récipients divers) et aussi de l'homme. Certains microorganismes constituent un danger pour la consommation du lait cru ou de produits fabriqués avec du lait cru.

D'autres sont seulement des agents d'altération de ces produits, ils dégradent les composants du lait en donnant des produits de métabolisme indésirables (Richard, 1990; Guiraud, 1998). Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) (Larpen, 1997). Le lait cru peut être contaminé par différents microorganismes avant, pendant et après la traite.

I.2. Technologie fromagère

I.2.1. Définition du fromage

La dénomination «fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir de matières d'origine exclusivement laitière, utilisées seules ou en mélange, et coagulées en totalité ou en partie avant égouttage ou élimination partielle de l'eau (extrait du décret n°88-1206 du 30/12/1988).

Selon le codex, le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra -dure qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum: caséines ne dépassent pas celui du lait (St-Gelais et al, 2000). La teneur minimale en matière sèche (MS) du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage (Fredot, 2006).

I.2.2. Etapes de transformation du lait en fromage

La transformation du lait en fromage comporte, pour la plus grande partie des fromages quatre étapes principales: coagulation, égouttage salage et affinage.

I.2.2.1. La coagulation

La coagulation correspond à une déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnent 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 (Lapointe-Vignola, 2002).

L'aptitude à la coagulation du lait dépend de son pH initial, puis de sa teneur en calcium colloïdal et en caséines qui jouent un rôle primordial dans la mise en place du gel (Hurtaud et al, 2001).

La coagulation du lait par voie acide ou par voie enzymatique est étroitement liée l'organisation structurale de la micelle de caséines. Provoquer la coagulation du lait revient à jouer sur les capacités physico-chimiques des micelles de caséines et à modifier l'équilibre entre la phase soluble et la phase colloïdale (St-Gelais et al ,2000; Cayot et Lorient, 1998).

- **Coagulation acide**

La coagulation acide est provoquée par le ferment lactique qui transforme le lactose en acide lactique. Lorsqu'il y a production d'acide lactique, le pH du lait de fromagerie diminue. Les résidus acides libres fixent des protons ce qui provoque une solubilisation du phosphate de calcium colloïdal, un élément important dans la stabilité des micelles de caséine (Tsakalidou ,2010; Lucey, 2008). Dépourvues de phosphate de calcium, les micelles se défont en sous-unités. La neutralisation des charges négatives en surface des micelles de caséines entraîne une agrégation des micelles entre elles, ce qui produit une augmentation du diamètre moyen des micelles par chainage et les sous-micelles s'associent par liaisons électrostatiques et

hydrophobes pour former un gel lactique qui emprisonne toute l'eau. Lorsque le point isoélectrique des caséines est atteint (pH 4,65), la totalité du phosphate de calcium est dissout et les micelles sont complètement déstructurées. La charge nette des micelles est pratiquement nulle et les répulsions électrostatiques sont inexistantes. Les protéines déminéralisées sont totalement dénaturées. Le gel de type acide est formé par des liaisons hydrophobes, hydrogènes et électrostatiques. C'est un gel friable, ferme, cassant. Ce gel n'a pas le pouvoir de se contracter (synérèse) et présentera un égouttage très limité (Le Graet et Brulé, 1993).

- **Coagulation enzymatique**

Il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbienne, qui ont la propriété de coaguler le lait. Cependant cette propriété ne suffit pas à les rendre aptes à produire des fromages de qualité. La présure d'origine animale constituée principalement de chymosine et d'un peu de pepsine (présure:80% chymosine et 20% pepsine) est le coagulant le plus utilisé. Elle appartient à la famille des endopeptidases et possède une activité spécifique, car elle n'hydrolyse que la caséine-k pendant la fabrication des fromages (St-Gelais et al, 2000). L'attaque enzymatique se fait sur la liaison peptidique 105 (phénylalanine) -106 (méthionine) qui libère une partie hydrophile de la caséine kappa (le segment 106-169 caséinomacropéptide CMP) et une partie restante hydrophobe la paracaséine kappa (le segment 1-105) rattachée à la micelle. Cette fraction hydrophobe forme un coagulum de micelles sous forme de gel de paracaséine par floculation et agrégation (Amiot et al, 2002) p. Lors de la libération du CMP, il se produit une diminution importante de la charge électrique des micelles et de leur degré d'hydratation (St-Gelais et al, 2000;Amiot et al, 2002). Des liaisons hydrophobes et électrostatiques s'établissent entre les micelles modifiées, ainsi les micelles agrégées se réorganisent avec l'apparition de liaisons phosphocalciques et des ponts disulfures entre les paracaséines. Ce gel est structuré, souple, élastique, imperméable, peu friable avec un fort pouvoir de rétention d'eau permettant un relarguage de sa fraction aqueuse lors de l'égouttage par synérèse. Les facteurs influençant la coagulation sont nombreux : la composition du lait, la concentration en enzymes et la température d'emprésurage, les traitements technologiques... (Vétier et al, 2000).

I.2.2.2. Egouttage

L'égouttage représente l'étape de concentration de certains constituants du gel par un phénomène physique actif de rétraction (synérèse) et l'évacuation passive du lactosérum liée à la porosité et la perméabilité du gel (Walstra, 1985). La synérèse est le processus qu'un fromager peut utiliser pour contrôler étroitement la teneur en humidité de son fromage et par conséquent l'activité microbienne et enzymatique du fromage, ce qui affecte sa maturation, sa stabilité et sa qualité (Fox et al, 2000). C'est un phénomène biochimique et physicochimique suivant lequel le caillé formé par voie acide ou enzymatique se contracte continuellement et expulse spontanément le lactosérum (St-Gelais et al, 2000). Sous l'effet conjugué de la présure, de l'acidité et

de la température, les liaisons moléculaires qui se créent entre les caséines et les minéraux provoquent une contraction du réseau qui expulse l'eau et les solutés (protéines sériques, minéraux solubles, lactose, composés azotés non protéiques).

Le découpage du coagulum a pour but l'élimination plus rapide de lactosérum mais cette opération doit être chronométrée avec précision puisque certains solides du lait quittent le caillé avec du lactosérum. Si ce dernier est coupé trop tôt, le lactosérum transporte normalement des composants solubles dans l'eau, y compris le lactose, les protéines de lactosérum, les sels, les peptides et d'autres substances azotées non protéiques (Scott et al, 1998). Par contre, le découpage trop tard du lactosérum entraîne la rétention d'eau dans la matrice, ce qui entraîne la haute humidité du fromage. Par conséquent, les fromagers se sont efforcés depuis de nombreuses années pour identifier le temps correct de découpage du caillé.

Walstra et al. (1999). Ont énuméré les facteurs affectant la synérèse: la fermeté du gel à la coupe; la surface du caillé; la pression appliquée; l'acidité; la température; la composition de le lait; et d'autres variables.

I.2.2.3. Salage

L'ajout de sel fin ou de gros sel par saupoudrage, immersion en saumure ou le salage direct du caillé, quant 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; Khaled, 2012). 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 (Kindstedt et al, 1989; Paulson et al, 1998; 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. La teneur en sel peut également varier considérablement à l'intérieur d'un bloc de fromage en raison de la lente diffusion du sel. Par conséquent, il y a plus d'eau et moins de sel au centre d'un bloc de fromage comparé à la surface (Prentice, 1993). Cette inégalité de la distribution de sel (et de l'eau) conduit également à des variations dans les propriétés rhéologiques du fromage à l'intérieur du bloc (Visser, 1991).

I.2.2.4. Affinage

L'affinage correspond à la digestion enzymatique des constituants du caillé égoutté qui lui conférera à la fin une texture et une saveur caractéristique selon le type de fromage recherché (St-Gelais et al, 2000). 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 environnementale de la cave (Herbert, 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, transformé 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 flaveur, 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).

Les enzymes, principaux agents de l'affinage, proviennent principalement du lait, de l'agent coagulant et des microorganismes. Les enzymes qui agissent dans l'affinage du fromage sont (St-Gelais et al, 2000):

- Les enzymes engagées dans le catabolisme et le métabolisme des sucres et des acides organiques.
- Les enzymes engagées dans l'hydrolyse des protéines pour libérer des peptides à longues et courtes chaînes (chymosine, plasmines, protéase microbiennes)
- Les peptidases d'origine microbienne qui scindent les peptides en acides aminés (aminopeptidases, dipeptidases, carboxypeptidases);
- Les systèmes actifs sur les acides aminés (décarboxylases, désaminases, transaminases, déméthylases) qui modifient ou décomposent les acides aminés;
- Les peptidases qui hydrolysent les triglycérides en acides gras et en di et mono glycérides;
- Les systèmes actifs sur les acides gras ou leurs dérivés (déhydrogénases, décarboxylases) qui sont à l'origine de la formation des acides cétoniques, de méthylcétones et d'alcool secondaires.

I.2.3. Fabrication du fromage frais

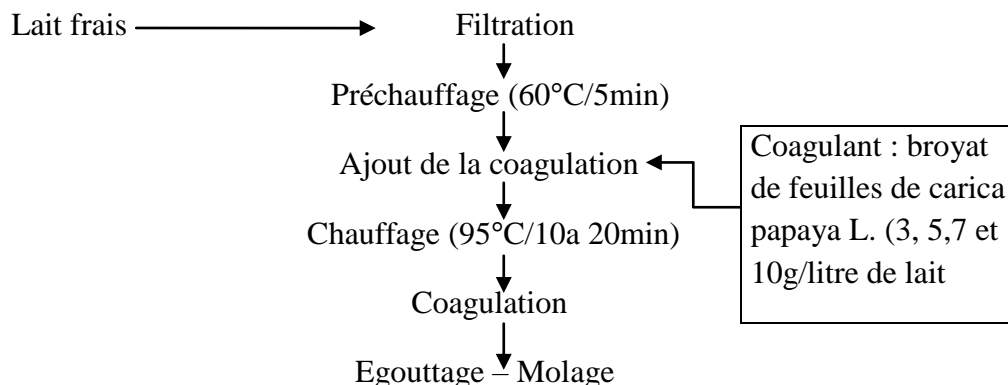


Figure I.1: Diagramme de fabrication de fromage

I.2.4. Classification des fromages

Aujourd'hui, un large éventail de fromages peut être classé en fonction du pays d'origine, la nature et l'étendue de la dégradation chimique pendant la maturation ou en fonction de la saveur (Classification de Davis (1965)), le processus de fabrication (Classification d'Olson 1979), les produits de la protéolyse (classification de Fox(1993)) ou la propriété d'utilisation finale (fonctionnelle). D'autres classifications des fromages, par exemple, selon la source de lait, l'apparence générale (Couleur, taille, forme), l'analyse chimique, etc., sont également possibles (Gunasekaran et Ak, 2003). Le Code des Règlements Fédéraux des États-Unis (CFR, 1998) prévoit certaines normes d'identité pour les fromages classés selon leur consistance, comme indiqué dans le tableau 03.

Tableau I.3. Normes fédérales des États-Unis concernant l'humidité maximale et la teneur minimale en matières grasses laitières des catégories de fromage désignées par consistance

Consistance	Taux d'humidité maximale(%)	Matières grasses par extrait sec(%)
Très dur	34	32
Dur	39	50
Semi molle	50 (> 39)	50
Semi molle (partie croute)	50	45 (<50)
Molle	Non spécifié	50

D'après CFR, 1998.

La classification des fromages est fonction du caillé (lactique ou présure), du mode d'égouttage, du type d'affinage.

Le Tableau 4 donne la classification des fromages en fonctions des différents types de coagulations et d'égouttages.

Tableau I.4: Caractéristiques des classes de fromage (Vignola, 2002)

Classification suivant le type de coagulation		
	Techniques	Caractéristiques de la caillebotte
Caillé lactique	Faible quantité de présure Température de coagulation de 18-28°C Temps de coagulation entre 4 et 20h pH de d'écaillage 4,6-5,0	<ul style="list-style-type: none"> • Riche en eau, pauvre en calcium • Faible cohésion • Durée de conservation limitée
Caillé présure	Forte quantité de présure Température de coagulation de 30 à 40°C Temps de coagulation	<ul style="list-style-type: none"> • Egouttée, riche en calcium • Élastique et souple

	entre 20 et 60 mn pH de d'écaillage 6,0 à 6,7	• Apte à l'affinage
Classification suivant le type d'égouttage		
	Techniques	Caractéristiques du fromage
Egouttage lent	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en moule avec ou sans coupage • Séparation de sérum par filtration, ultra filtration ou centrifugation 	<ul style="list-style-type: none"> • Riche en eau • Petit format • Conservation limitée à quelques semaines • Texture friable ou molle
Pâte pressée (non cuite)	<ul style="list-style-type: none"> • D'écaillage, brassage du caillé • Pré pressage • Mise en moule • Pressage 	<ul style="list-style-type: none"> • Humidité intermédiaire • Format restreint (environ 1Kg) • Affinage de quelques mois • Texture souple et moelleuse

1.2.5. Classification du codex alimentaire des fromages

Les fromages peuvent être classés en basant sur leur l'humidité rapporté à l'extrait sec dégraissé, la teneur en matière grasse et sur les caractéristiques de maturation ou d'affinage

Tableau I.5. Classification des fromages selon la norme CODEX STAN A-6(1978)

Terme 1		Terme 2		Terme 3
HRED *en %	Première phrase de désignation	MG/ES** En %	deuxième phrase de désignation	Désignation d'après les principales caractéristiques de maturation
<41	Pâte extra dure	>60	Très gras	1. mûri ou affiné a. principalement à l'extérieur b. principalement l'intérieur 2. mûri ou affiné aux moisissures a. principalement l'extérieur b. principalement l'intérieur 3. non mûri ou non affiné***.
49-56	Pâte dure	45-60	Gras	
54-63	Pâte semi dure	25-40	Demi gras	
61-69	Pâte demi-molle	10-25	¼ de gras	
>69	Pâte molle	<10	maigre	

***HRED**: Humidité Rapporté à, l'Extrait Sec Dégraissé égale à:

$$\frac{\text{Poids de humidité du fromage}}{\text{poids totale de fromage} - \text{poids de la matière grasse}} * 100$$

***MG/ES:** Matière Grasse sur Extrait Sec égale à:

$$\frac{\text{Teneur en matière grasse du fromage}}{\text{poids totale de fromage} - \text{poids de la matière grasse}} * 100$$

Le lait destiné à ce type de fromage doit être pasteurisé. Les fromages peuvent être classés au sein des trois systèmes en cinq types selon le taux d'humidité et la teneur en matière grasse comme il est indiqué dans le tableau 06.

Tableau I.6. Comparaison entre trois systèmes de classification des fromages

Système canadien		NORME A-6-FAO/OMS (extrait)			
HRED=H/ (100-G)		FD=H/ (100-G)		GES=G/ (100-H)	
< 50	Pâte dure	< 50	Pâte extra dure	< 10	Maigre
50-62	Pâte ferme	50-55	Pâte dure	10-25	Quart gras
62-67	Pâte semi ferme	55-62	Pâte mi-dure	25-45	Mi -gras
67-80	Pâte - molle	62-68	Pâte demi-	45-60	Tout -gras
> 80	Pâte fraiche	> 68	molle Pâte molle	> 60	Extra

H: Humidité du fromage; **G :** teneur en matière grasse

I.2.6. Composition du fromage

Les constituants majeurs et mineurs des fromages ont des effets variables sur leurs propriétés fonctionnelles d'utilisation finale. De plus, la préférence des consommateurs pour certains niveaux de propriétés fonctionnelles varie en fonction de plusieurs facteurs socio-économiques, ethniques et géographiques. En plus de l'âge du fromage, les principaux facteurs de composition qui affectent les propriétés du fromage sont la teneur en humidité, la teneur en matières grasses, la teneur en sel et le pH.

I.2.6.1. Taux d'humidité

L'humidité est un constituant majeur du fromage. Elle représente plus d'un tiers ou plus de la moitié de la masse fromagère. Il est, en effet, largement admis quelques fromages à teneur élevée en humidité sont plus doux, plus lisses et plus fusible que les fromages à faible teneur en humidité. Wang et Sun (2002) ont comparé les tensions du fromage cheddar (32,3% de matières grasses, 32,8% d'humidité) et de fromage Mozzarella (18% de grasse, 46,9% d'humidité)   différentes températures. Le fromage cheddar a fondu beaucoup plus que le fromage mozzarella à toutes les températures, non seulement en raison de sa teneur en matières grasses plus élevée,

mais aussi en raison de sa teneur en «eau active» plus élevée, l'eau piégée par la matrice protéique (McMahon et Oberg, 1998).

I.2.6.2. La teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse dans le fromage est responsable de ses nombreuses propriétés fonctionnelles, texturales et sensorielles souhaitables. Les fromages à faible teneur en matière grasse tendent à être plus durs et moins fondant que les fromages à teneur élevée en matières grasses (Fife et al, 1996). La graisse présente dans le caillé de fromage agit comme un plastifiant et inhibe la formation de liaisons croisées entre les chaînes de caséine (Johnston, 1985). Plus le réseau de protéines est faible et poreux, plus la graisse est perdue du réseau.

I.2.6.3. Teneur en sel

Le sel est un constituant mineur du fromage, mais peut avoir un effet majeur sur les propriétés du fromage fondu et non fondu. En plus d'améliorer son goût, le sel contrôle la teneur en humidité, la croissance de microorganismes indésirables et le développement de l'acidité en contrôlant la croissance des organismes lactiques. Le sel peut affecter les propriétés du fromage Mozzarella en échangeant avec le calcium, et en améliorant ainsi l'émulsif cation des graisses (abaissent la formation d'huile libre) dans la matrice protéique et lui conférant une texture plus ferme (Kindstedt et al, 1989). Cet effet est considéré comme indépendant de la teneur en humidité (McMahon et al, 1993). En général, les fromages à forte teneur en sel (~ 2%) fondent mal (Olson, 1982).

I.2.6.4. Le pH

Un changement de pH affecte profondément les propriétés fonctionnelles du fromage (Visser, 1991, Lawrence et al. 1987, Noel et Lefier, 1991). Des changements spectaculaires dans les propriétés des fromages se produisent lorsque le pH est réduit de 5,4 à 4,9, ce qui résulte de plusieurs facteurs, y compris la solubilisation de la majeure partie du phosphate de calcium colloïdal (Roefs et al, 1985, Lawrence et al, 1993), L'altération de la microstructure du fromage avec réduction de la taille des agrégats de protéines (Lawrence et al, 1993) et les altérations de liaisons à l'intérieur du réseau protéique du fromage (Luyten et al, 1991). (Yun et al, 1993) ont étudié les effets du pH au broyage sur la composition et les propriétés fonctionnelles du fromage Mozzarella. Le broyage du fromage à pH (5.10, 5.25ou5.40) n'a pas un effet sur la capacité de fusion ou sur les propriétés texturales du fromage, mais la viscosité apparente du fromage fondu augmente lorsque le pH augmente

I.3. Situation de la filière lait en Algérie

Le développement du secteur agricole et agroalimentaire constitue un enjeu majeur pour l'Algérie sur le plan économique, politique et social. Le chiffre d'affaires réalisé par l'industrie agroalimentaire représente 40% du total du chiffre d'affaires des industries algériennes hors hydrocarbures (Kaci et Sassi, 2007). Alors comme c'est considéré comme la source principale des protéines animales, le lait reste un aliment stratégique en Algérie, mais vue la progression démographique et le taux d'urbanisation, l'Algérie reste encore loin de garantir une couverture satisfaisante par la production nationale. En effet, l'industrie laitière fonctionne essentiellement sur la base de poudre de lait.

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb. Chaque année, elle importe 60% de sa consommation de lait en poudre des pays de l'Union européenne, notamment de la Pologne et la France mais aussi de la Belgique. La suppression progressive entre 2004 et 2008 des restitutions communautaires sur les produits laitiers a entraîné une importante hausse des prix dans ces trois pays, ralentissant logiquement leurs exportations vers l'Algérie (Anonyme 1, 2016). Selon le Centre national de l'informatique et des statistiques des douanes (CNIS), La facture d'importation de lait (y compris les matières premières: lait en poudre, crèmes de lait et matières grasses laitières) a reculé à 399,71 millions de dollars (USD) durant les cinq premiers mois de 2016, contre 519,04 millions USD à la même période de 2015, soit une baisse de 23% (Anonyme 2, 2015).

D'autre part, l'Algérie est devenue en 2010 le deuxième marché étranger pour les fromages irlandais. C'est ce qu'indique l'Irish DairyBoard (l'office irlandais du lait), qui exporte des produits laitiers en Algérie depuis quinze ans. Effectivement, les Algériens sont de plus en plus friands de fromage. Ils consomment surtout du fromage fondu en portion (60% de la consommation totale de fromage dans le pays). Aujourd'hui, les fromages fabriqués en Algérie restent peu nombreux. Il s'agit essentiellement du camembert et autres pâtes pressées, des fromages frais et des fromages fondu (Anonyme3, 2011).

Afin de réduire les importations du lait et de promouvoir la filière lait, de nouvelles mesures ont été décidées par le gouvernement en faveur des éleveurs et des opérateurs de ce secteur en augmentant la subvention du lait cru et en encourageant l'investissement, avec l'objectif de baisser les importations de la poudre de lait de 50% à l'horizon 2019 (Anonyme 2, 2015).

Chapitre : II

Les produits laitiers

Introduction

C'est l'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de sa conservation sous la forme fraîche, a conduit au développement des technologies de productions traditionnelles.

La transformation du lait en produits laitiers traditionnels algériens fait partie intégrante de l'héritage et a une grande importance culturelle médicinale et économique. (Lahsaoui, 2009)

II. Les produits laitiers traditionnels

II.1. BOISSON

II.1.1. Raïb

Le Raïb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie (lait écrémé fermenté). Il a une très ancienne tradition en Algérie, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre. Son goût est très proche de celui du yaourt naturel sans sucre.



Figure II.1 : Raïb avant barattage dans une jarre traditionnelle

II.1.2. L'ben

Le L'ben est l'un des produits très connus de la transformation artisanale du lait en Algérie. C'est une boisson fraîche, peu acide préparée par fermentation spontanée du lait cru jusqu'à coagulation, suivie d'un léger mouillage, puis d'un barattage (barattage du Rayeb), permettant de recueillir la majorité de sa matière grasse sous forme de beurre dit «Zebda». La préparation artisanale ou familiale du L'ben est simple: le lait est abandonné à lui-même dans une marmite en terre cuite ou dans un

réceptif en métal jusqu'à sa coagulation. Celle-ci se fait à température ambiante et dure 24 à 72h suivant la saison.

Le gel formé est brassé par une cuillère ou une louche pour faciliter sa transvasions dans la Chekoua. Cette dernière représente le réceptif original de barattage depuis des milliers d'années. Elle est issue d'un traitement la borieux de la peau de chèvre ou de brebis. (Mechai et al, 2014 ; Aissaoui et al, 2006 ; Benkerroum et Tammime, 2004). Le manipulateur doit secouer énergiquement avec les deux mains, puis ajout des petites quantités d'eau chaude ou froide suivant la température ambiante, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des grains de beurre. L'opération de barattage dure de 40 min jusqu'à 1h et 15 min. La Zebda est récupérée, généralement à la main ou à l'aide d'une cuillère puis lavée et malaxée dans une eau froide afin d'extraire les traces du L'ben retenu dans sa masse (Tantaoui-Elaraki et Elmarakchi, 1987).

Dans certaines régions algériennes (wilaya de Jijel), le barattage est effectué dans un réceptif en terre cuite menu d'une petite ouverture obturé par une toile permettant la sortie de l'air et des gaz formés lors du barattage. Ce réceptif appelé Mezla est utilisé pour l'crémage des grands volumes de lait, contrairement à Artoul qui est utilisé pour des petits volumes. Cet ustensile est placé sur un morceau en liège, et recouvert par un morceau en peau de chèvre et fermé hermétiquement par une ficelle (anonyme 4)



Figure II.2 : Baratte traditionnel algérienne(Mezla)

La composition chimique du L'ben n'est pas homogène parmi les différentes localités, mais aussi parmi les différentes exploitations dans la même zone, comme le lait de départ est différent, car il change de l'espèce utilisée, le système alimentaire, le stade de lactation, etc. (Claps et Morone, 2011).

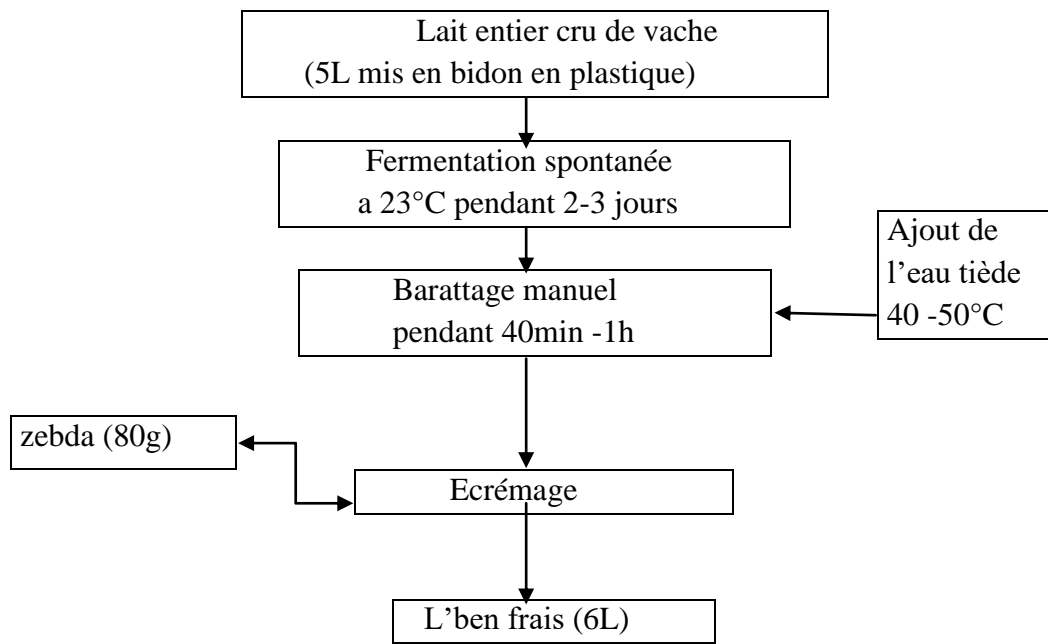


Figure II.3 : Diagramme de fabrication du L'ben traditionnel au laboratoire

II.2. Dérivés laitiers gras

II.2.1. Zebda ou Dhan

En Algérie les fermiers fabriquent du beurre (connus sous le nom de zebda beldia ou Dhan selon les régions) en utilisant une méthode traditionnelle. Le Raib est baraté pour obtenir le l'ben, après barattage, on ajoute généralement un certain volume d'eau (environ 10 % du volume du lait). Chaude ou froide suivant la température de milieu extérieur, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des graines de beurre. On agite un peu pour la formation de mousse ou s'accumulent les globules. L'agitation permet ensuite la libération de la graisse liquide, la mousse tombe brusquement avec formation de graines de beurre baignant dans le l'ben, qui grossissent sous l'action de l'agitation. On procède ensuite au «ramassage» des graines en présence d'une petite quantité d'eau jusqu'à obtention des morceaux de beurre de la dimension du poing, enfin on effectue le malaxage qui a pour le but de ressembler les morceaux de beurre (Abdelmalek, 1978).



Figure II.4 : Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua) (Samet-Baliet al, 2009)

II.2.2. Shmen

Shmen est une huile de beurre algérienne obtenu 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).

II.3. Fromages

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 (Bencherif, 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, L'ben, 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 et fromage sec.

II.3.1. Fromage affiné

- **Bouhezza**

Bouhezza est un fromage de terroir très répandu dans la région des Chaouia. Fabriqué par les femmes 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 non fendue, 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 L'ben 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 du L'ben sont effectués. La fréquence de ces ajouts dépend, essentiellement, de la disponibilité du L'ben et de la vitesse de l'égouttage (Saoudi, 2012).

A la fin de fabrication, Bouhezza est épicé pour la consommation avec le piment rouge piquant. 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 assaisonne les sauces des plats traditionnel (M'kartfa, Coucous, et Aiche) (Aissaoui, 2014).



Figure II.5 : Fromage Bouhezza (Aissaoui zitoun et Zidoune, 2006).

Caractéristiques physico-chimiques :

Les caractéristiques physicochimiques du fromage Bouhezza à dix semaines d'âge sont illustrées dans le tableau 1.

Tableau II.1 : Caractéristiques physico-chimiques du fromage Bouhezza (Aissaoui Zitoun et Zidoune, 2006)

	ph	acidité	EST	MG/EST	MAT/EST	NST/NT	NaCl
Bouhezza	4	2,08 ±0,14	35,86±0,8	30.2	0.08	0.38	2,36±0,06

EST : Extrait sec total, NaCl : Chlorures, Lactates : exprimé en acide lactiques (ces valeurs sont en g pour cent g de produit frais) ;

MG : Matière grasse;

NST : Azote soluble à pH 4,6,

MAT : matière azotée total

II.3.2. Fromage frais ou extra-dur

- **Klila**

Klila est un fromage traditionnel préparé empiriquement par les familles algériennes et marocaines par un chauffage modéré du L'ben (50-75°C) jusqu'au caillage. Le lactosérum formé est séparé du caillé par un tissu fin et la boule du caillé est ensuite égouttée spontanément. Le fromage obtenu peut être consommé à l'état frais ou inséré dans des préparations culinaire après découpage et séchage au soleil pendant quelques jours (2-3 jours) (Mennane et al, 2007; Leksir et Chemmam, 2015). La fermentation du lait impliqué dans la fabrication du L'ben, comme beaucoup de processus de fermentation de produits traditionnels, est spontanée, non contrôlée et implique beaucoup de micro-organismes qui sont influencés par les conditions environnementales de l'endroit où le fromage est fabriqué (Boubekri et Ohta, 1996).

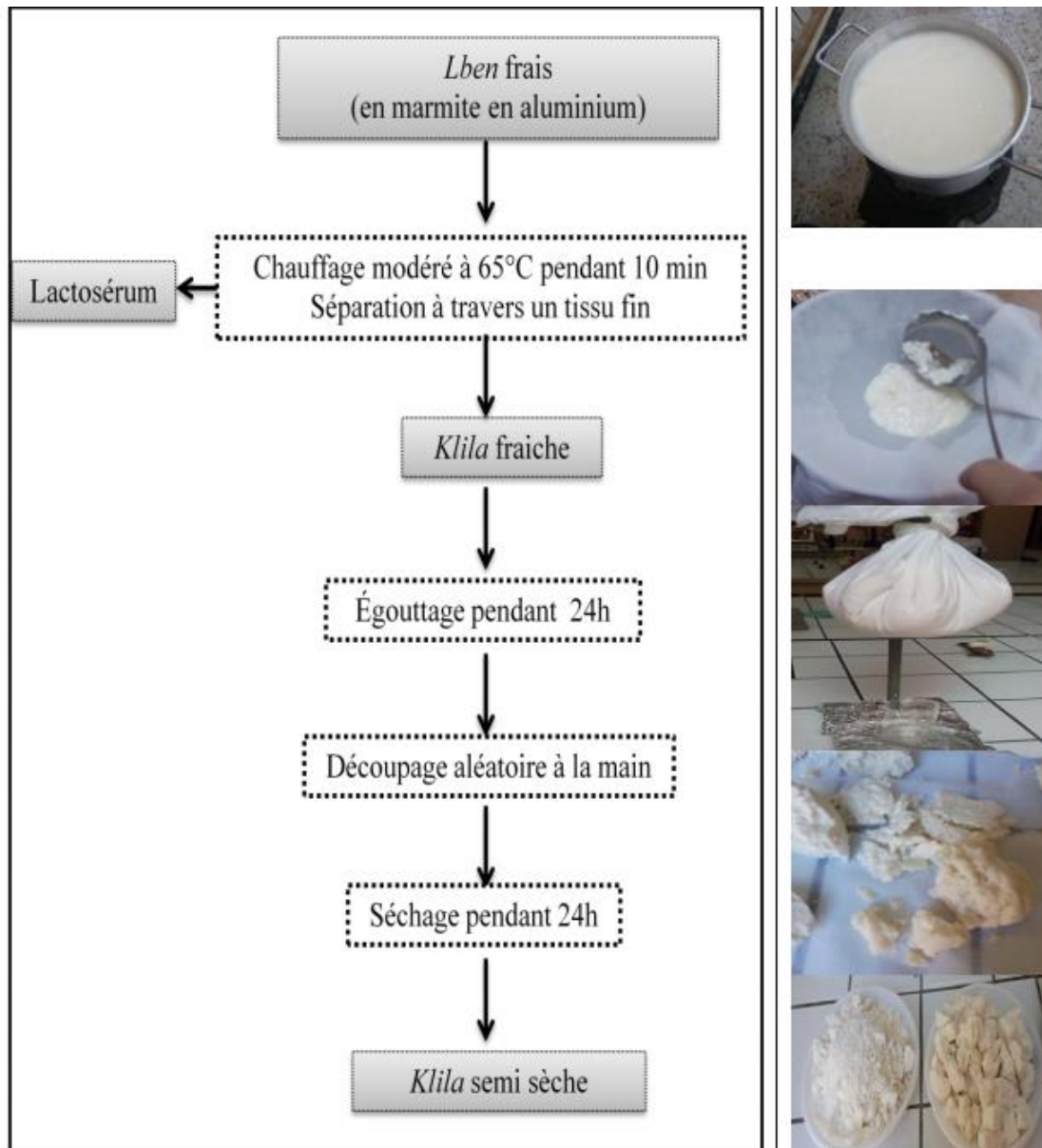


Figure II.6 : Diagramme de fabrication de Klila avec photos

II.3.3. Fromages frais

II.3.3.1. J'ben

II.3.3.1.1. Définition

Le « J'ben » est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Dernièrement, la consommation de ce produit s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le « J'ben » à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales. A côté de ce secteur Traditionnel, certaines unités

laitières semi-industrielles se sont aussi intéressées à la fabrication du «J’ben», utilisant du lait, soit cru, soit pasteurisé, et des procédures de préparation plus ou moins améliorées. De ce fait, il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes de préparation du «J’ben», et par conséquent, plusieurs variétés de Fromage frais sont commercialisées en Algérie sous la dénomination populaire commune de J’ben (Benkerroum et Tamime 2004).

Dans d’autres pays arabes ce fromage est nommé Jibneh Beida (Bendimerad, 2013). Sa composition est donnée dans le tableau suivant

Tableau II.2 : Composition de J’ben (Abdelaziz et Ait Kaci, 1992)

Composition du J’ben	Eau(%)	Matière grasse	Protéine	Calcium
Les valeurs	65,27	18,72	13,73	0,14

II.3.3.1.2. Préparation du J’ben

Traditionnellement, le J’ben est fabriqué avec du lait cru de vache ou du lait de chèvre, Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède, un fragment de caillette bovine (hakka) est macéré dans le lait. Après coagulation du lait, le caillé est collecté et enroulé dans un tissu propre puis pressé pour égouttage .Une fois égoutté, il peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers (Lahsaoui, 2009).

Le caillage la séparation du petit lait (lactosérum) et d’une matière gélatineuse; C’est cette pâte qui nous donne la base du fromage. On utilise le plus souvent de la caillette de veau ou un procédé « végétal » : du suc de figue. Le dosage est très important pour la texture. Pour certains Cette opération sert à la coagulation du lait sélectionné, vache, chèvre, brebis, (dans la majorité des cas), c’est à dire fromages, on aura apporté un traitement thermique au lait.

L’égouttage On peut le faire soit mécaniquement, en utilisant une presse, soit naturellement en laissant le caillé dans un linge et laisser son propre poids exercer la pression. Ce stade de la fabrication permet d’évacuer la proportion d’eau encore en trop dans le caillé. Selon le type de fromage, on pressera plus ou moins longtemps et fortement.

Le salage Le sel est un élément indissociable de la fabrication, il agit en exhausteur de goût, en conservateur, et sa concentration aura un effet sur la souplesse du fromage. Le sel est ajouté à différents moments de la fabrication du fromage, jusqu'à l'affinage. Il a une incidence sur le goût, la texture et l'aspect du fromage (La croûte). Le salage peut être effectué aussi par trempage dans un bain de saumure.

Le moulage Il s'agit de donner une forme au fromage : on définit, sa forme son poids et ainsi l'incidence sur son affinage. C'est à ce moment qu'on lui donne une reconnaissance visuelle.

Le pressage Cette étape est une prolongation de l'égouttage. Pour certains fromages, il convient d'égoutter le fromage plus fortement; en le plaçant sous une presse on extrait davantage d'eau permettant une plus grande possibilité de garde. Le cas des fromages de grandes tailles, type Comté, Beaufort, Etivaz, est typique de cette étape. La pâte est plus sèche et la conservation meilleure. L'affinage pourra atteindre plusieurs mois.

L'affinage C'est une étape cruciale de la vie du fromage. A ce stade, on va le placer dans un environnement où il pourra s'épanouir gustative ment et visuellement : le temps d'affinage définit, les ferments naturels du lait vont agir sur la pâte obtenue. La protéolyse commence ; il s'agit de la création de la croûte naturelle du fromage, elle va renfermer les odeurs et les saveurs jusqu'à son optimal de dégustation. A cette étape on rencontre plusieurs acteurs : le fabricant, l'affineur et le fromager (qui peut être les 3 à la fois). A ce moment on surveille l'évolution, on sonde le fromage, on le juge.

Le lavage C'est une phase de l'affinage. Pour les fromages à croûte lavée, de type Munster, Livarot, Langres ... il s'agit de développer les « ferments rouges » qui caractérisent cette famille de fromage. Souvent de goût plus typé, on assiste l'affinage en frottant le fromage dès son premier stade de protéolyse, avec une liqueur, de l'eau salée, un mélange d'herbes... Cette opération peut être poursuivie jusque dans l'étal du fromager.

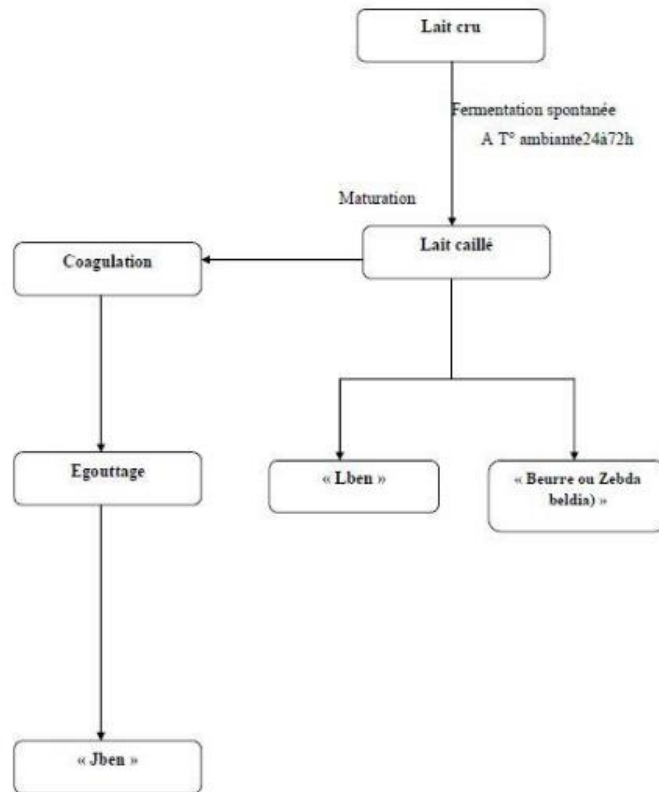


Figure II.7: Fabrication des produits laitiers traditionnels
(Benkerroum et Tamime 2004)

II.3.3.1.3. Caractéristiques physico-chimiques du J'ben

Le fromage frais « J'ben » ne présente pas de caractéristiques définies à cause des méthodes artisanales utilisées pour sa préparation reposant essentiellement sur les connaissances acquises à partir d'une longue expérience (Salmeron et al, 2002). Les caractéristiques physico-chimiques, les arômes et les propriétés organoleptiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation (Poznanski et al, 2004). Généralement, Le pH (< 4,2) et l'acidité titrable (> 0,9%) sont les paramètres les moins variables du « J'ben ».

Cependant, les matières solides totales du « J'ben » sont le facteur le plus variable car ce dernier dépend de la durée d'égouttage. Étant donné que les Lipides, le lactose et les protéines constituent les principaux composants de l'ensemble des matières solides en « J'ben », ils sont directement influencés par les variations des dites matières solides.

II.3.3.2. Aoules

Aoules est un fromage traditionnel algérien, sec, typique (87% à 92% de matière sèche), obtenu par le chauffage modéré du L'ben écrémé issu de lait de chèvre coagulé spontanément. Le chauffage est fait dans un récipient en argile jusqu'à la précipitation des caséines. Le précipité est tendu dans un panier de paille et le caillé est malaxé en petite quantité à la fois pour donner la forme d'un petit cylindre plat (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 des dattes ou avec les boissons (Benkrroum, 2013).

II.3.3.3. Ighounane

Fromage fabriqué en Kabylie à partir du colostrum (premier lait de vache venant de 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 puis consommé tel quel (Mahamedi, 2015; Lahsaoui, 2009).

II.3.3.4. Adhghass

Produit dans la région des Aurès, l'Adhghass est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œufs qui est ensuite cuit (Mahamedi, 2015).

II.3.3.5. Mechouna

La Mechouna est un fromage traditionnel algérien largement consommé dans la région de Tebessa, fabriqué par l'ajout du L'ben ou Rayeb salé au lait cru de vache ou de chèvre en ébullition. Elle peut être considérée comme un fromage frais à pâte molle, avec un extrait sec de 41 ± 1 , et un pH de $5,85 \pm 0,15$. La Mechouna est consommé avec du pain et de la galette, ou bien avec du couscous et des pâtes alimentaires (macaroni, spaghetti, ...). Dans le but d'améliorer sa qualité organoleptique, ce fromage peut être additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs ; dans cet état la Mechouna est dénommé Chnina (Lemouchi, 2007).

II.3.3.6. Takmmèrite

C'est un fromage connu également sous le nom de k maria frais, très répandu dans la wilaya de Gharda ia ou la région du M'zab. Ce fromage est fabriqué à base du lait cru entier de vache; de chèvre ou de brebis préalablement salé (sel de table ou alun) et chauffé à 37 C puis emprésuré par le gésier de poulet, caillette de chevreau ou fleur de cardon. Après coagulation pendant 30 minutes le caillé est découpé et égoutté dans un cheche, pour une période de 30min jusqu'à 24h. La k maria est mise en forme de galette est consommée avec le thé et le pain dans les occasions religieuses et les invitations spéciales et les soirées familiales. Sa composition est donnée dans le tableau suivant:

Tableau II.3 : Caractéristiques physico-chimiques de la K maria de vache

	K�maria de vache
Ph	5,09
Acidité (g/100g de fromage)	0,17
EST (g/100g de fromage)	37,11
MG (g/100g de fromage)	23,07
Protéines totales (g/100g de fromage)	4,86
NaCl (mg/l)	12,05
MG/ES (%)	62,89
TEFD (%)	76,89

TEFD: Teneur en eau dans le fromage dégraissé.

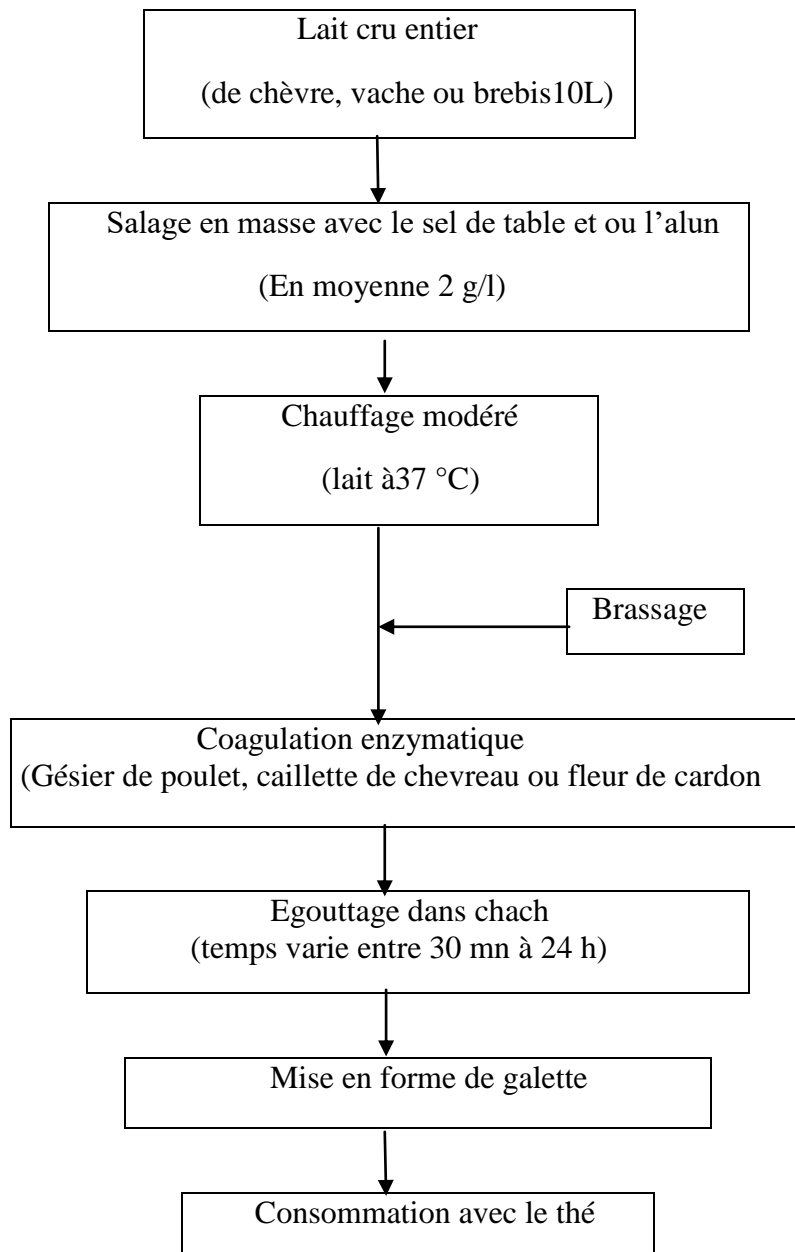


Figure II.8 : Diagramme de fabrication de la kéméria

II.3.3.7. 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 (Mahamedi, 2015). Selon Oteng-Gyang (1984), il existe un fromage nommé Ahaggar. C'est un fromage séché et dur, est produit au Niger, en Inde "Tikkamarin" et en Afghanistan. Dans le tableau suivant, nous constatons la différence entre Fromages traditionnels Algériens

Tableau II.4: la différence entre Fromages traditionnels Algériens

fromage	Matière première	Ajout	Conservation	Observations
La kémaria	<i>lait</i>	Présure animale et végétale	<i>frais</i>	consommé frais avec le thé
Bouhezza	<i>Lait et l'ben</i>	piment rouge	<i>dure</i>	Le salage, l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément
J'ben	<i>lait</i>	Présure animale et épices		peu salé ou additionné d'épices ou de plantes aromatiques (Abdelaziz, Ait Kaci 1992)
Klila	<i>L'ben</i>		<i>frais</i>	additionnée à certains plats traditionnels (Touati, 1990)
Takammart	<i>lait</i>	Présure animale		peut subir un affinage durant un mois
Méchonna	<i>Lait cru</i>	L'ben ou rayeb et sel	<i>frais</i>	consommé frais avec la galette (Lemouchi, 2008)
Madghissa	<i>Lait frais</i>	<i>klila</i>	<i>frais</i>	pâte jaune salée et élastique (Aissaoui ; 2003)
Aoules	<i>Lait de chèvre</i>		<i>pâte dure</i>	L'égouttage dans une paille. consommé avec les dates (Abdelaziz, Ait Kaci 1992)

Chapitre : III
Résultats
Et Discussion

Introduction

La connaissance des propriétés physico-chimiques des aliments est importante pour l'optimisation des procédés de conservation ou de transformation. Nous abordons dans cette partie les méthodes utilisées pour caractériser la matière première: le lait, L'ben, et les fromages Klila et j'ben.

III.1. Matériel

III.1.1. Lait

La matière première utilisée pour la fabrication du fromage traditionnel est le lait frais de vache.

III.1.2. Matériel et produits

- Le thermomètre, pH-mètre, balance, plaque chauffante, densimètre, étuve, conductimètre, distillateur automatique
- éprouvette, verre, pipettes (10 ml), des béchers, entonnoir, papier filtre, burette graduée.
- Produits : Hexane, phénolphtaléine, KOH, HCl, milieux de culture.

III.1.3. Tests physico-chimiques

III.1.3.1. Mesure de pH

Le pH est mesuré selon la méthode mentionnée par Quassem et al. (2009). Un échantillon de 10 grammes du fromage est broyé à l'aide d'un ultraturax (IKA T18) dans 70mL d'eau distillée. Le pH est déterminé par l'immersion de l'électrode du pH-mètre (HANNA HI 223) à 0,01 unité de précision dans le mélange sous agitation. Cependant pour le lait et L'ben la détermination est réalisée sur 10mL de l'échantillon.

III.1.3.2. Détermination de l'acidité titrable

La méthode est basé sur la neutralisation de l'acide lactique par une base en présence d'un indicateur coloré qui est la phénolphtaléine (Amiot et al, 2002).

- **Lait et L'ben**

L'acidité titrable indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. On exprime couramment l'acidité d'un lait en degrés Dornic ; ce dernier étant le nombre du dixième de millilitre de KOH utilisée pour titrer 10 millilitres de lait en présence de phénolphtaléine. Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (Mathieu, 1998). Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités titrables

différentes et inversement. Donc il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (Dieng, 2001).

Quelques gouttes de phénolphthaléine sont ajoutées à la prise d'essai (10 ml de lait ou de L'ben) puis titré avec une solution de KOH à 0.1 N jusqu'à virage au rose de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes. L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et donné par la lecture directe du volume de KOH versé.

- **Fromage**

L'acidité titrable est déterminée selon la méthode officielle de l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (AOAC.947.05). Elle repose sur le même principe donné pour le lait et L'ben. Un échantillon de 10 g du fromage finement broyé est mis dans une fiole jaugé de 100mL. Ce volume est ajusté au trait de la jauge avec de l'eau distillée chauffée à 40°C puis filtré dans un erlenmeyer de 250ml. Un volume de 25 ml de la solution est considéré comme 2,5 g du fromage titré par le KOH en présence de phénol phtaléine. Chaque 1 ml de KOH représente 0,009 g acide lactique. V_{KOH} représente le volume de KOH qui neutralise 100 g de fromage. L'acidité est donc donnée par la formule suivante :

Acidité du fromage = $V_{\text{KOH}} * 0,009$; exprimée en g acide lactique/ 100 g du fromage.

1ml —————> 10°D

1°D —————> 0.01% d'acide lactique

III.1.3.3. Détermination de la densité

La densité du lait, L'ben est déterminée par un densimètre électronique portable de type Mettler 30PX. Après l'aspiration du liquide à doser la valeur de densité et la température du liquide s'affiche sur l'écran.

III.1.3.4. Détermination de la teneur en matière grasse

La méthode de Soxhlet a été utilisée. L'échantillon est d'abord hydrolysé à l'acide chlorhydrique (hydrolyse acide). Le mode opératoire a consisté à une prise d'essai de 10 ml de lait ou 5 g de fromage, introduit dans un ballon puis mélangé avec 20 ml d'eau distillée et 20 ml d'acide chlorhydrique. Le ballon est connecté à un réfrigérant et chauffé pendant 15 mn. Le contenu du ballon est ensuite filtré à l'aide d'un papier filtre disposé dans un entonnoir. Après plusieurs lavages à l'eau distillée chaude jusqu'à élimination de chlorures, le papier filtre est séché puis introduit dans une cartouche soumise à l'extracteur. La matière grasse est ainsi extraite par reflux à l'aide d'un solvant : l'hexane.

Le résultat est obtenu par :

$$MG = \frac{\text{poids après extraction} - \text{poids de gobelet à vide}}{\text{prise d'essai}} * 100$$

III.1.3.5. Détermination de la matière sèche

Une prise d'essai de 10 ml de lait frais ou de 5 g de fromage est introduite dans une capsule dont le poids à vide est connu. La capsule est ensuite mise à l'étuve à 105°C pendant 3h au terme desquelles elle est refroidie puis pesée à nouveau.

Le résultat est donné par:

$$EST = \frac{(\text{poids capsule} + \text{extrait sec}) - \text{poids capsule à vide}}{\text{prise d'essai}} * 10$$

III.1.3.6. taux humidité

Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé selon la formule suivante (Quseam et al, 2009).

$$Hm = 100 - EST$$

III.1.3.7. détermination de la conductivité

La conductivité du lait, L'ben est déterminée par un conductimètre électronique portable.

Après l'aspiration du liquide à doser la valeur de conductivité du liquide s'affiche sur l'écran.

III.2. Les résultats

Caractéristiques physico-chimiques :

1. le PH

Le pH a varié de 4.21 à 5.54 avec une moyenne de 5.92 pour l'ensemble des 4 échantillons le lait, l'ben, j'ben et Klila (figure III.1)

Tableau III.1: mesure de PH pour les quatre échantillons

Echantillon	Le lait	L'ben	J'ben	Klila
PH	5.54	4.53	4.21	4.53

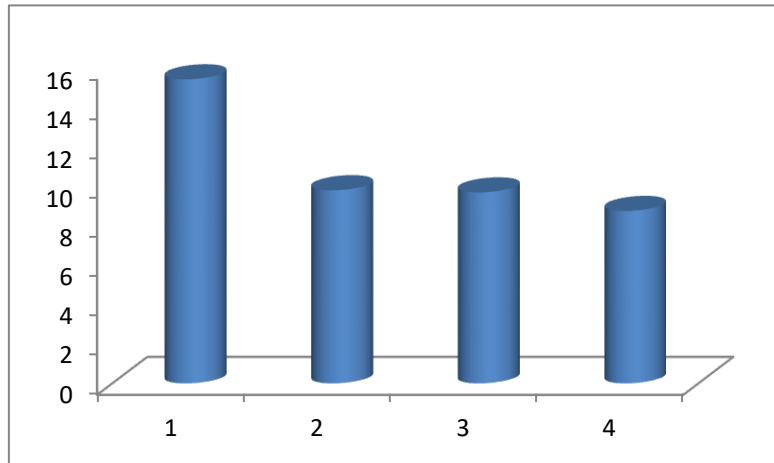


Figure III.1:variation des PH du quatre échantillons

2. détermination de l'acidité titrable

La mesure de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs variables et comprise entre 18D° et 105D°.

Tableau III.2: mesure de l'acidité Dornic du quatre échantillon

échantillon	Le lait	L'ben	J'ben	Klila
Acidité titrable	18°D	105°D	62°D	86°D

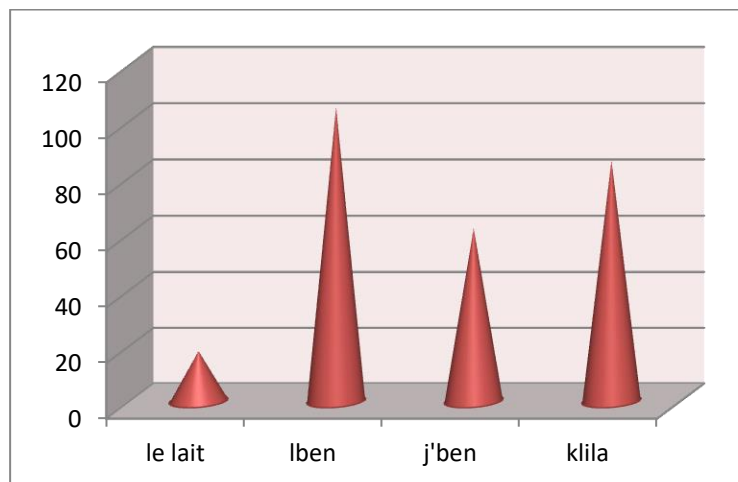


Figure III.2: variation de l'acidité titrable pour les quatres échantillons

3. mesure de la densité et la conductivité

On a mesuré la densité pour les deux échantillons le lait et l'ben et on mesure la conductivité pour les quatre échantillons le lait, l'ben, j'ben et Klila.

Tableau III.3: mesure de la densité et la conductivité

échantillon	Le lait	L'ben	J'ben	Klila
Densité	0.128	0.813	/	/
conductivité	0.001ms	0.9ms	0.001ms	1.1ms

4. mesure de la matière sèche et le taux d'humidité

La matière sèche (E.S.T.) des quatre échantillons le lait, l'ben, J'ben et Klila varient entre 25.62% et 95.39% et le taux d'humidité entre 4.61% et 74.38% à partir du tableau des résultats suivantes :

Tableau III.4: mesure de la matière sèche et le taux d'humidité

échantillon	Le Lait	L'ben	J'ben	Klila
EST	66.1%	25.62%	57.92%	95.39%
Hm	33.9%	74.38%	42.08%	4.61%

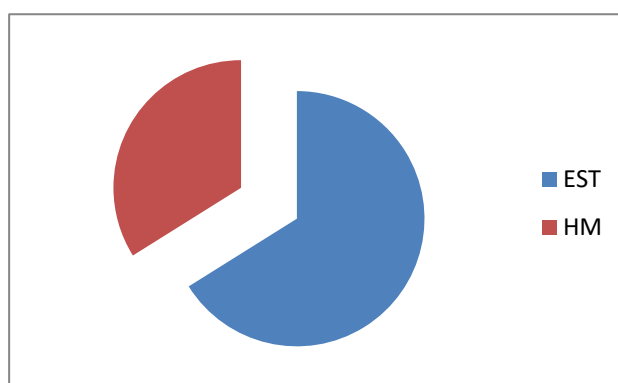


Figure III.3: variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour le lait

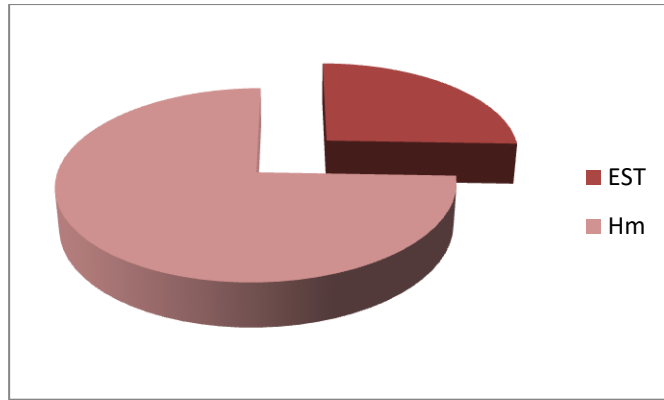


Figure III.4: variation de taux d'humidité et la matière sèche pour l'ben

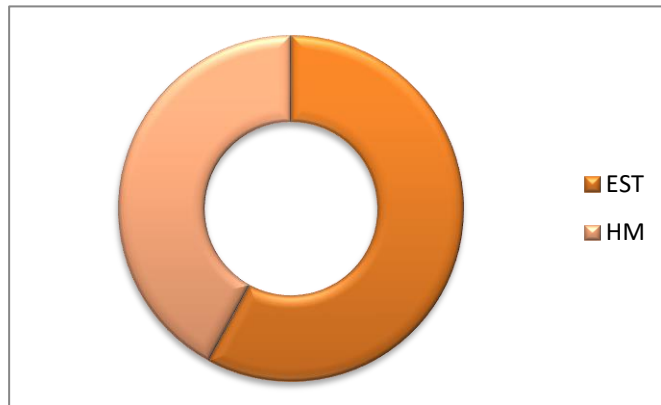


Figure III.5: variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour j'ben

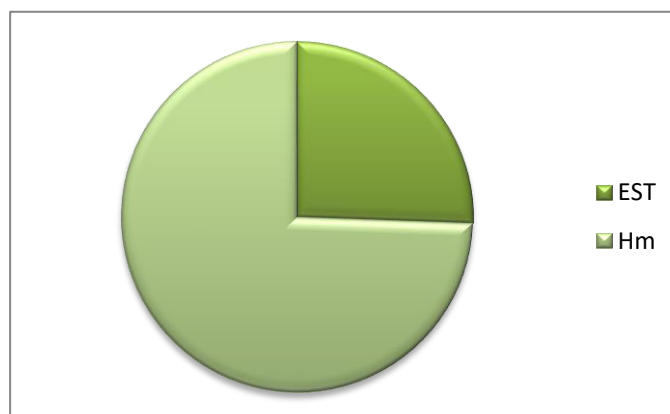


Figure III.6: variation de la matière sèche et le taux d'humidité pour Klila

5. mesure de la matière grasse

La matière grasse (MG) des quatre échantillons le lait, l'ben, j'ben et Klila varient entre 8.78% et 15.45% à partir du tableau des résultats suivants :

Tableau III.5: mesure de la matière grasse

échantillon	Le lait	L'ben	J'ben	Klila
MG	15.45%	9.83%	9.72%	8.78%

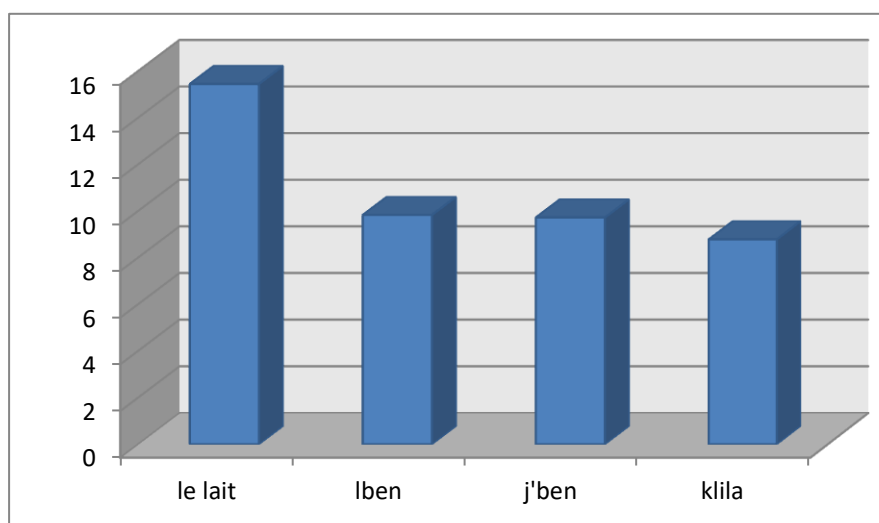


Figure III.7: variation de la matière grasse pour les quatre échantillons

III.3. Discussion

III.3.1. Le lait

Les résultats d'analyse physico-chimiques de lait de vache sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau III.6: Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du lait de vache.

Les paramètres	Le lait de vache	Les normes AFNOR
Le pH	5.54	6.6
Acidité Dornic	18	15-18
La matière grasse	15.45	32-36
La matière sèche	66.1	102-125
Le taux d'humidité	33.9	/

- **pH**

La valeur du pH du lait de vache cru analysé est égale à 5.54.

Ce pH légèrement basique pourrait s'expliquer par la teneur faible en caséines, par la nature d'alimentation ou par l'état physiologique de la femelle et il est conforme à la norme pH= 6,6 (AFNOR, 1999).

D'après GORBAN et IZZELDIN, (1997), le pH et le goût du lait peuvent être affectés par l'alimentation et la disponibilité d'eau et le stade de lactation et de l'état sanitaire de la mamelle (MATHIEU, 1998). Selon CAROLE, (2002).

Le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques. Un faible changement de pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux (formes solubles et insolubles) (ALAIS et LINDEN, 1997).

- **Acidité Dornic (°D)**

Le résultat de l'acidité Dornic du lait est 18°D, Cette valeur est proche de celles rencontrées dans la littérature (16-18°D) par LABIOUI. H et al, (2009) qui prouve que la qualité de lait est dans la norme même dans l'AFNOR (1998) (15-18°D). Cette valeur est dans l'intervalle d'acidité d'un lait frais.

En effet, l'acidité dépend de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique, de la manutention du lait (NAJIA OUAZZANI et al, 2014).

- **La Matière grasse**

La teneur en matière grasse du lait cru analysé est égale à 15.45 g/l.

Elle semble légèrement plus faible que celles des laits bovins (37 g/l) et humain (45 g/l) (CHETHOUNA, 2011). La valeur liée à ce taux est relativement faible, cependant ces taux restent en dessous de la norme AFNOR (1998) du lait, qui tolèrent des valeurs se situant entre 32 à 36 g/l.

La teneur de la matière grasse dans le lait varie essentiellement en fonction de l'alimentation et du niveau de production (BENHEDANE NEE BACHTARZI, 2012).

- **La Matière sèche**

La teneur en matière sèche totale de lait cru de vache analysée est égale 66.1. Celle-ci semble faible par rapport à celle du lait bovin 128 g/l selon ALAIS, (1984), lait humain (129g/l), La teneur du lait frais en MS est dans la norme AFNOR(1998) (102-125g/l) et elle dépend de l'alimentation, le climat, mais également de la race. (SEYDI, 2004).

III.3.2. L'ben

Les résultats d'analyse physico-chimiques de L'ben sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau III.7: Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du l'ben.

Les paramètres	L'ben	Les normes (Tantaoui-Elaraki)
Le pH	4.53	4.40
Acidité Dornic	105	75
La matière grasse	9.83	9.6
La matière sèche	25.62	87.9
Le taux d'humidité	74.38	/

- **Le pH**

Le L'ben présente un pH moyen de 4,53. Cette valeur est comparable au pH moyen du L'ben (pH: 4,4) signalé par Tantaoui Elaraki (1983).

- **Acidité Dornic**

L'acidité titrable moyenne du L'ben est de 105 °D. Cette valeur est forte. En comparaison avec le résultat mentionné par Tantaoui Elaraki(1983), notre résultat est supérieur à la valeur minimale du L'ben (75°D). Selon les essais préliminaires, un L'ben à faible acidité est recherché pour la fabrication de Klila.

- **La Matière grasse**

La teneur en matière grasse de L'ben est très proche à la valeur minimale du L'ben déclaré par Tantaoui Elaraki (1979).

Selon Benkerroum et al. (1984), la teneur en matière grasse dans les produits laitiers traditionnels est variable et elle peut aller de 2 à 18 g/l pour le L'ben.

- **La Matière sèche**

Le L'ben contrôlé se caractérise par une matière sèche moyen de 25.62% Ce résultat est inférieur à celui mentionné par Tantaoui-Elaraki(1979).

III.3.3. J'ben

Les résultats d'analyse physico-chimiques de J'ben sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau III.8: Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du J'ben (Guétouache et al, 2015).

Les paramètres	J'ben	Les normes
Le pH	4.21	4.42
Acidité Dornic	62	79.4°D
La matière grasse	9.72	16.83
La matière sèche	57.92	55.8
Le taux d'humidité	42.08	/

- **Le pH**

Le J'ben présente un pH de 4,21. Cette valeur est conforme au pH du J'ben (pH:4,40) signalé par (Guetouache et *al*, 2015).

- **Acidité Dornic**

L'acidité titrable moyenne du J'ben est de 62°D. Cette valeur est faible. En comparaison avec le résultat mentionné par (Guetouache et *al*, 2015).

Notre résultat est inférieure à la valeur minimale du J'ben (79.4°D).

La différence de la valeur du notre échantillon et le résultat mentionné par (Guetouache et *al*, 2015), serait due aux l'utilisation et les caractéristiques de la matière première.

- **La matière grasse**

La teneur en matière grasse pour le J'ben de vache est de 9.72 %, cette valeur est très faible par rapport à celles mentionnées dans les travaux de (Guetouache et *al*, 2015). qui est de 16.83 %, Cela peut être dû à la teneur en matière grasse des laits crus utilisés pour préparer ce fromage.

- **La matière sèche**

Le j'ben contrôlé se caractérise par une matière sèche moyen de 57.92% Ce résultat est peut élever à celui mentionné par (Guetouache et *al*, 2015).

III.3.4. Klila

Les résultats d'analyse physico-chimiques de Klila sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau III.9: Le tableau résume les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du Klila.

Les paramètres	Klila	Les normes
pH	4.53	4.08-4.49 Lahsaoui (2009)
Acidité Dornic	86°D	50-115°D Mahamedi (2015) 130-160°D Mennane (2007) 68-91°D Gatouache et Guessas (2015)
La Matière grasse	8.78	7.3-14.5g/l Lahsaoui (2009)
La Matière sèche	95.39	34-40 Lahsaoui (2009)
Taux d'humidité	4.61	/

- **Le pH**

La Klila présente un pH égal à 4,53. Cette valeur est légèrement supérieures au pH des Klila séchés pendant 37 à 42 heures (pH : 4,08 - 4,49) donnés par

Lahsaoui (2009).

- **Acidité Dornic**

Ce fromage a une acidité moyenne de 86°D. L'acidité de la Klila de nos fabrications est également faible en comparaison avec celle de Mennane (2007) ,130-160°D, et très supérieure selon les résultats de Lahsaoui (2009) 46,5° - 55°D. Selon les résultats de Mahamedi (2015)50-115°D, et Gatouache et Guessas (2015) (68-91°D) nos résultat est conforme.

- **La matière grasse**

Ces résultats (8.7g/l) sont confirmés par les travaux de Mennane (2007) (7,7 à 12,68 g/l) sur la Klila, et elles sont similaire aux résultats signalés par Lahsaoui (2009) avec une teneur en matière grasse de 7,3 à 14,5 g/l.

- **La matière sèche**

La teneur moyenne en extrait sec des Klila est de 95.39. Ce résultat est supérieur à l'extrait sec total des Klila qui varie entre 23,5 et 35 (Mennane, 2007).

Conclusion

Conclusion

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. On peut le consommer à l'état frais aussi on peut le préserver comme des produits laitiers (Raib, L'ben et J'ben...). Parmi ces produits le j'ben qui est préparé traditionnellement à partir du lait cru de vache par fois on peut ajouter des additifs comme (sel....) selon l'habitude alimentaire de consommateur pour améliorer le gout, l'arome et par fois pour la conservation.

Cette étude nous a permis d'avoir une idée sur la composition de la flore lactique d'un produit traditionnel Algérie : « le J'ben ». Ce produit montre une très grande diversité dans ces paramètres physico-chimiques, car ils sont liés aux laits utilisés pour la préparation des j'ben et des modes de fabrication.

A travers les résultats obtenus par la mesure des différents paramètres physico-chimiques, il ressort de notre étude que le j'ben même fabriqué dans un seul endroit avec des laits issus aussi de la même localité, des différences d'une espèce laitière à une autre (vache, chèvre et brebis).

Références

Bibliographique

Références bibliographiques

- **Abdelaziz S. et Ait Kaci F., 1992.** Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "DJ 'ben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p
- **Abdelmalek, Y. (1978).** Traditionnel Egyptien dairy fermentations. Global Impacts of Applied Microbiology, 5, 198-208
- **Achezegag F.Z et Zerarka F et Merided Fatima. (2008)** .Analyse microbiologique des produits laitiers (Le yaourt) .Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'études supérieures en biologie. Université d'Ouargla, pp48
- **AFNOR, 1999.**Microbiologie alimentaire: Méthodes horizontales.-7e édParis : Afnor, 663p
- **Aissaoui zitoun O. (2003).** Fabrication et caractéristique d'un fromage traditionnel algérien Bouhezza .Thèse de magisters. INATAA. Constantine. Algérie, p138
- **Aissaoui Zitoun, O. (2014).** Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien Bouhezza. Thèse de Doctorat. Zidoun M.N. Université Mentouri-Constantine. Algérie.173p
- **Aissaoui Zitoun O. et Zidoune M.N. (2006).** Le fromage traditionnel algérien Bouhezza. Séminaire d'Animation Régional Technologies douces et procédés de séparation. AUF3A-INSAT, Tunis, Tunisie, 118-124.
- **Alais C. 1984.** Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition, SEPAIC, Paris, 814 p
- **ALAIS C. et LINDEN G., 1997.** Biochimie alimentaire. 2e éd- Paris, Masson, 248p.
- **Anonyme1 : Quotidien Algérien d'Information.** La filière agroalimentaire en Algérie. (Mardi, 20 Décembre 2016). http://www.reflexiondz.net/La-filiere-agroalimentaire-enAlgerie_a21396.html.
- **Anonyme 2 : Presse Service. Agriculture:** de nouvelles mesures pour la relance de la filière lait Algérie. (lundi, 02 novembre 2015). <http://www.aps.dz/economie/30864-agriculture-denouvelles-mesures-pour-la-relance-de-la-fili%C3%A8re-lait>
- **Anonyme 3 : Hakim, A. L'Algérie deuxième marché du fromage irlandais.** Tout Sur l'Algérie TSA. Quotidien Electronique. (26 décembre 2011). http://archives.tsa-algerie.com/economieet-business/l-algerie-deuxieme-marche-du-fromage-irlandais_17445.html.
- **Anonyme 4 :** Photos de Barrate. <http://www.djelfa.info/vb/showthread.php?t=1597284>.
- **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., & Simpson, R., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité

technologique et techniques d'analyse du lait. Science et technologie du lait: Transformation du lait. Presses international Polytechnique, Montréal

- **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 «J'ben». Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen. Algérie.
- **Benkerroum N. (2013).** Traditional Fermented Foods of North African Countries: Technology and Food Safety Challenges With Regard to Microbiological Risks. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 12 :54
- **Benkerroum, N. et Tamime, A.Y. (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (L'ben, J'ben and Shmen) to Small industrial scale. Food Microbiol. 21(4):399- 413.
- **Boubekri K., Ohta Y., 1996.** Antimutagenicity of lactic acid bacteria from El-Klila cheese. *J Sci Food Agric.* 72,397-402
- **Cayot, P. Et Lorient D. (1998).** Structures et technofonctions des protéines du lait. Techniques et Documentation, Lavoisier, Paris.281p
- **CFR, (1998).** Cheeses and Related Cheese Products. Code of Federal Regulations, Title 21, Part 33, United States Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Washington. 294-346
- **Claps, S. et Morone, G. (2011).** Produits laitiers et fromagers traditionnels de l'Algérie. In Développement de la Filière laitière et Fromagère en Algérie, CorFilac.57-77
- **Cniel., (2006).** Produit laitier. Maison de lait.
- **Dieng M. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarais. Thèse Docteur vétérinaire, Université de Dakar Sénégal.
- **Dillon, J.C., (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude. Edition A. P.G (Agro Paris Tech). (Antoine Cogitore). D'animations régionales. "Technologies douces et procédés de séparation au service de la« Takmmèrite » de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état en industrie.
- **F.A.O, (1998).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Rome(Italie): Alimentation et nutrition. ISBN, (28), 92-5-20534-6.
- **Fife, R.L., D.J. McMahon, and C.J. Oberg. (1996).** Functionality of low fat Mozzarella cheese
- **Fox, P.F., T.P. Guinee, T.M. Cogan et McSweeney, P.L.H. (2000).** Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD. 587p
- **Fredot E. (2006).** Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New york. P : 09-66.

- **Guetouache, M. et Guessas, B. (2015).** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila) prepared from cow's milk. *Afr. J. Microbiol. Res.* Vol. 9(2), pp. 71-77,
- **GUIRAUD J.P., 1998.** *Microbiologie Alimentaire.* Ed Dunod, Paris, 652p.
- **Gunasekaran, S. et Ak, M.M. (2003).** *Cheese Rheology and texture.* CRC Press LLC
- **Hardy, J. (1997).** L'activité de l'eau et le salage des fromages. *Le Fromage,* Édition Lavoisier, Technique et Documentation.Paris. 62-85
- **Hebboul, F.Z., Mazouzi, H., Soltani, S., (2005).** Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat. pp71
- **Herbert, S., Riaublanc, A., Bouchet, B., Gallant, D.J. et Dufour, E. (1999).** *Fluorescence*
- **Hurtaud, C., S. Buchin, B. Martin,I, Verdier-Metz,J .L. Peyraud, Y. Noell.(2001)** La qualité des laits et ses conséquences sur la qualité des produits de transformation : quelques techniques de mesure dans les essais zootechniques.
- **Johnson, M.E. and N.F. Olson. (1985).** Nonenzymatic browning of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science* 68:3143–3147.
- **Kaci M. et Sassi Y. (2007).** *Industrie laitière et des corps gras, Recueil des fiches sous sectorielles.* EDPme. 44 P.
- **Khaled, A. (2012).** Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : le cas des pâtes persillées .*Agricultural sciences.* Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, France
- **Kindstedt P.S. (1993).** Effect of manufacturing factors, composition, and analysis on the functional characteristics of Mozzarella cheese, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 33:67- 187.
- **Kindstedt, P.S., J.K. Rippe, et C.M. Duthie (1989).** Application of helical viscometry to study commercial Mozzarella cheese melting properties. *Journal of Dairy Science* 72(12):312–3128.
- **Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E. H. et Ouhssine M., (2009).** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux,* 148p
- **Lahsaoui, S. (2009).** Etude du Procédé de Fabrication du Fromage Traditionnel Klila. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie. Fahloul, D. Université de Batna. Algérie.
- **Lapointe-Vignola, C.L. (2002).** *Science et technologie du lait, transformation du lait.* Presses inter Polytechnique. Québec. 608p.
- **Larpent J.P., 1997.** *Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire.* Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 1073P.

- **Lawrence, R.C., J. Gilles, et L.K. Creamer. (1993).** Cheddar cheese and related dry-salted cheese varieties, in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 2. P.F. Fox, Ed. London: Elsevier Publishers. 1-38
- **Lawrence, R.C., L.K. Creamer, and J. Gilles. (1987).** Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science* 70:1748–1760
- **Leksir C. et Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du klila, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. 27 (5).
- **Lemouchi, L. (2007).** Le fromage traditionnel Bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivi de l'évolution des caractéristiques physicochimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur en Nutrition et Technologies Agro-Alimentaires. Aissaoui Zitoun, O. Université de Constantine 1. Algérie.
- **Lemouchi, L., (2008).** Le fromage traditionnel bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- **Le Graet Y. et Brulé G. (1993).** Les équilibres minéraux du lait : influence du pH et de la force ionique. *Le Lait*, INRA Editions. 73 (1): 51-60.
- **Licitra, G., (2010).** Worldwide traditional cheeses: Banned for business?. *Dairy science & technology*, 90(4), 357-374.
- **Lucey J.A. (2008).** Some perspectives on the use of cheese as a food ingredient. *Dairy Sci. Technol.* p.1-22.
- **Luyten, H., T. van Vliet, and P. Walstra. (1991).** Characterization of the consistency of Gouda cheese: rheological properties. *Netherlands Milk and Dairy Journal* 45:33–53.
- **Mahamedi, A. E. (2015).** Etude des qualités: hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie. Benlahcen K. Université d'Oran. Algérie. 111 p.
- **Mathieu, J., (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Lavoisier Tec & Doc
- **McMahon, D.J. et C.J. Oberg. (1998).** Influence of fat, moisture, and salt on functional properties of Mozzarella cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*. 53:98-101.
- **McMahon, D.J., Oberg C.J. et McManus, W. (1993).** Functionality of Mozzarella cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*. 48(2):99-104
- **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): 2451-2457.
- **Mennane. Z., K. Khedid, A. Zinedine, M. Lagzouli, M. Ouhssine et M. Elyachioui, (2007).** Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditionnal

Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences*. 2 (1): 23-27.

- **Noel, Y. et D. Lefier. (1991).** Factors affecting the consistency of ripened soft and semi-soft of Feta cheese made from ultrafiltered milk with different amounts of rennet. *Journal of Dairy Research*. 65:665–674.
- **Olson, N.F. (1982).** The effect of salt levels on the characteristics of Mozzarella cheese before ripening in Mozzarella cheeses manufactured to different fat contents, *Int. Dairy J.* 10 :151-158.
- **Olson, N.F. (1995).** Cheese. In *Biotechnology*, Vol. 9, Eds Rehm, H.-J. et Reed, G., Weinheim, Germany: Verlag Chemie.p. 355-384.
- **Oteng-Gyang, K. (1984).** Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. *Technique et Documentation-Lavoisier*. 260p.
- **Ouadghiri, M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine
- **Paulson, B.M., McMahon, D. J. et Oberg, C. J. (1998).** Influence of sodium chloride on appearance, functionality and protein arrangements in nonfat mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*. 81(8): 2053-2064.
- **Pougheon S. et Goursaud J., (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. *Lait, nutrition et santé*, Tec & Doc, Paris, 342 p.
- **Poznanski, E. L. I. S. A., Cavazza, A. G. O. S. T. I. N. O., Cappa, F., & Cocconcelli, P. S., (2004).** Indigenous raw milk microbiota influences the bacterial development in traditional cheese from an alpine natural park. *International journal of food microbiology*, 92(2), 141- 151
- **Prentice, J.H. (1993).** Cheese rheology. In *Cheese: Chemistry, Physics & Microbiology*, Vol. 1, General Aspects, Ed. Fox P.F. Elsevier Applied Science, London p.303–340.
- **Quasem, J. M., Mazahreh, A. S.,• & Abu-Alruz, K., (2009).** Development of vegetable based milk from decorticated sesame (*Sesamum indicum*). *American Journal of Applied Sciences*, 6(5), 888.
- **Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., & 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)
- **Richard V.J., (1990).** Production de lait cru de bonne qualité bactériologique. *Microb-Hygalm* 2 (1) : 33p.
- **Roefs, S. P. F. M., Walstra, P., Dalgleish, D. G. et Horne, D. S. (1985).** Preliminary note on the change in casein micelles caused by acidification. *Netherlands Milk and Dairy Journal*. 39:119-122
- **Salmeron, J., De Vega, C., Perez-Elortondo, F. J., Albisu, M., & Barron, L. J. R.,(2002).** Effect of pasteurization and seasonal variations in the

microflora of ewe's milk for cheese making. *Food microbiology*, 19(2-3), 167-174

- **Samet-Bali, O., Ayadi, M. A., & Attia, H., (2009).** Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. *LWT Food Science and Technology*, 42(4), 899-905.
- **Saoudi Z. (2012).** Caractérisation microbiologique et de la protéolyse du fromage traditionnel algérien Bouhezza de ferme. Mémoire de Magister. Zidoun M.N. université Mentouri Constantine. Algérie
- **Scott, R., Robinson, R.K. et Wilbey, R.A. (1998).** *Cheesemaking Practice*. Springer Science & Business Media
- **St-Gelais, D. Patrik, T.C., Géatan, B. Roger, C. et Roger, D.(2000).** Fromage technologie de lait et ses dérivés. Chapitre 6. p.349-415.
- **Tantaoui-Elaraki, A., Berrada, M., EL Marrakchi, A. et Berramou, A. (1983).** Etude sur le lben marocain. *Le Lait*. 63, 230-245
- **Tantaoui-Elaraki, A. et El Marrakchi, A. (1987).** Study of the Moroccan dairy products: Lben and smen. *World Journal Microbioly and Biotechnology*.3(3):211-220.
- **Touati K., (1990).** Contribution à l'étude microbiologique et physico-chimique d'un fromage artisanal algérien "la klila". Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 83 p.
- **Tsakalidou E. (2010).** Handbook of dairy products. Chapter 30. Microbial flora. uniaxial compression. *Journal of Food Science* 57(5):1078–1081.
- **Vétier, C., Banon, S., Ramet, J.P. et Hardy, J. (2000).** Hydratation des micelles de caséine et structure fractale des agrégats et des gels de lait. *Le Lait* .80(2): 237-246.
- **Vignola, C. L., MICHEL, J., & PAQUIN, P., (2002).** *Science et technologie du lait: transformation du lait*. Ed Lvoisier, Paris
- **Vilain, A. C., (2010).** Qu'est-ce que le lait?. *Revue française d'allergologie*, 50(3), 124-127.
- **Visser, J. (1991).** Factors affecting the rheological and fracture properties of hard and semihard cheese. *Federation Internationale de Laiterie; International Dairy Federation*. 268 IDF, Brussels, Belgium. 49-61
- **Walstra, P., Van Dijk, H.J.M. et Geurts, T.J. (1985).** The syneresis of curd. 1. General consideration and literature review. *Netherlands Milk and Dairy Journal* 39: 209-246.
- **Walstra, P. (1999).** *Dairy technology: principles of milk properties and processes*. CRC Press.
- **Wang, H-H. et Sun, D-W. (2002).** Melting characteristics of cheese: analysis of effects of cooking conditions using computer vision technology. *Journal of Food Engineering*. 51:305- 310.
- **Yun, J.J., Barbano D.M. et P.S. Kindstedt. (1993).** Mozzarella cheese: impact of milling pH on chemical composition and proteolysis. *Journal of Dairy Science* 76:3629-3638.

Annexe

Annexe 01: Photo des appareils utilisés pour les analyses physico-chimiques



PH-mètre



Densimètre



Balance



Agitateur



Distillateur automatique



Étuve

Annexe 2 : Les étapes de fabrication du fromage

(Coagulation, égouttage, salage, affinage)



Coagulation



Egouttage



Salage



Affinage

Annexe 3 : tests physico-chimiques



Mesure du pH du lait



Test de l'acidité Dornic du lait



Test de la matière grasse de lait et j'ben



l'Extrait Sec de lait



l'Extrait Sec de l'ben



L'Extrait Sec de Klila



l'Extrait Sec de j'ben

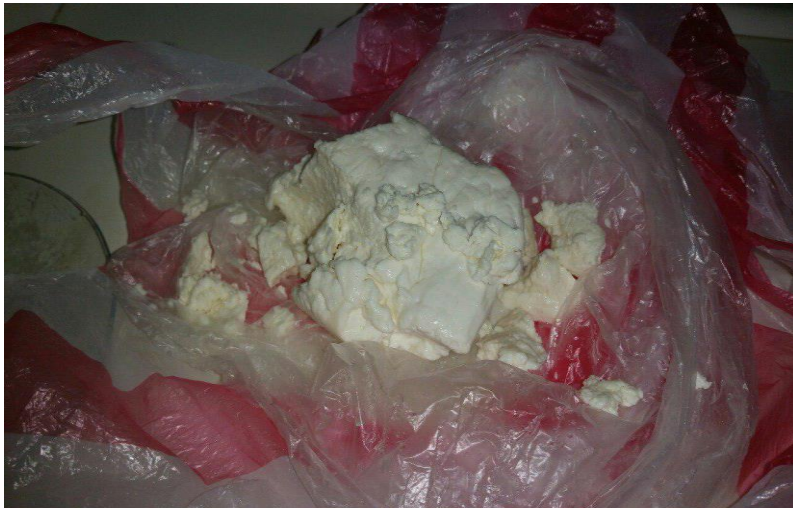


Photo d'un fromage frais «j'ben »

Résumé

Résumé

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, mais facilement périssable et difficile à conserver, où sa transformation en produit laitier qui lui permet une conservation de longue durée.

Dans toutes les régions de l'Algérie, plusieurs types de fromages sont issus des transformations du lait crus de chèvre, de vache ou de brebis par des méthodes traditionnelles. Parmi les préparations lactières traditionnelles algériennes le « J'ben et klila » sont fabriqués dans plusieurs régions du pays par différentes méthodes et ils sont même commercialisés. Ainsi nous nous sommes intéressés à étudier ce type de fromage en commençant par des analyses physico-chimiques.

On a réalisé une analyse physicochimique :

Pour le j'ben on a trouvé la matière grasse totale avec une valeur de 9.7g/l, la teneur en extrait sec avec une valeur de 57.92%, un PH de 4.40. et pour le klila on a trouvé la matière grasse totale avec une valeur de 8.78g/l, la teneur en extrait sec avec une valeur de 95.39%, un PH de 4.53.

Sur le plan organoleptique, le j'ben est un fromage doux, avec un goût faiblement acide. La pâte du fromage est élastique et à caractère pseudo plastique à chaud qui se raffermis avec le refroidissement. Son odeur et arôme sont principalement de la famille lactique.

Mots Clés : fromage, lait, j'ben, caractéristiques physico-chimiques.

Abstract

Milk is a nutritious food for humans, but easily perishable and difficult to preserve, where its transformation into a dairy product that allows it a long-term preservation.

In all regions of Algeria, several types of cheese are derived from the raw milk process of goat, cow or sheep by traditional methods. Among the traditional Algerian dairy preparations the "J'ben and Klila" are made in several regions of the country by different methods and they are even marketed. So we were interested in studying this type of cheese starting with physic-chemical analyzes.

a physicochemical analysis was carried out:

For the j'ben we found the total fat with a value of 9.7g / l, the dry matter content with a value of 57.92%, a pH of 4.40. and for klila the total fat was found with a value of 8.78g / l, the solids content with a value of 95.39%, a pH of 4.53.

On the organoleptic level, j'ben is a sweet cheese, with a tasteweakly acidic. The cheese paste is elastic and pseudo-plastic hot that firm with cooling. Its smell and aroma are mainly of the lactic family.

Keywords : cheese, Milk, j'ben, physicochemical characteristics.

ملخص

الحليب هو غذاء مغذي للبشر، لكنه سهل التلف ويصعب الحفاظ عليه، حيث نقوم بتحويله إلى منتجات ألبان تسمح لنا بالحفاظ عليه على المدى الطويل.

في جميع مناطق الجزائر، تستمد عدة أنواع من الجبن من عملية جمع الحليب الخام للماعز أو البقر أو الغنم بالطرق التقليدية.

ومن بين مستحضرات الألبان الجزائرية التقليدية، يتم إنتاج "جبن وكليلة" في عدة مناطق من البلاد بطرق مختلفة وحتى يتم تسويقها. لذلك كنا مهتمين بدراسة هذا النوع من الاجبان. تم إجراء تحليل فيزيائي كيميائي:

بالنسبة للجبن، وجدنا إجمالي الدهون بقيمة 9.7 غرام / لتر، ومحتوى المادة الجافة بقيمة 57.92 % ، ودرجة حموضة قدرها 4.40. وبالنسبة للكليلة، وجد إجمالي الدهون بقيمة 8.78 غرام / لتر ، ومحتوى المواد الصلبة بقيمة 95.39 % ، ودرجة حموضة قدرها 4.53.

على المستوى الحسي يتميز الجبن بمذاق حمضي ضعيف. وتتميز عجينة الجبن بالمرونة وخاصية التمتط وصعبة من البلاستيك ورائحة ونكهة الحليب ومشتقاته.

الكلمات المفتاحية : الجبن، الحليب، جبن، الخصائص الفيزيوكيميائية .

