



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre De L'enseignement Supérieur et De La Recherche
Scientifique

Université Abbès Laghrou-khenchela-

Faculté des Sciences de la Nature et de vie

Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire

Mémoire

Présenté Pour l'obtention du Diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologies

Option : Biochimie Appliquée

Thème

**Etude de la Qualité Biochimique et Physico-chimique du lait et
d'un fromage frais (Jben) Coagulé par Hakka**

Présenté par :

- Soumatia Aimen

- Khellaf Meroua

Jury de Soutenance :

Président	Mr. Maamar. H	M.C.B	U. Abbès Laghrou-Khenchela
Encadreur	Mr. Thabet. R	M.A.A	U. Abbès Laghrou-Khenchela
Examineur	Mr. Abaidia. A	M.A.A	U. Abbès Laghrou-Khenchela

Promotion : 2020

REMERCIEMENT

REMERCIEMENT

Tout d'abord, on remercie le bon Dieu de nous avoir accordé la santé, le courage et le force d'aller jusqu'au bout de notre travail. Nous remercions notre promoteur Mr. Thabet Rachid pour l'honneur qu'il nous a fait, de nous avoir encadré, de nous a aidé et dirigé tout au long de ce travail, nous lui adresserons un grand merci pour la confiance témoignée, l'autonomie accordée tout au long du déroulement du travail Nous remercions aussi très vivement, Il a toujours été disponible pour répondre à nos questions.

Nous aimerions également exprimer nos remerciements à Mr. Maamar .H d'avoir accepté de présider le jury et à Mr. Abaidia. A. d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Enfin, nos remerciements s'adressent à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Dédicace

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

À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À cette source de tendresse, de patience et

*De générosité, À **ma mère** !*

*Pour L'âme de mon très cher **père** que la mort ne lui a laissé*

Le temps pour lire le Rapport de son fils

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux

De bonheur, de santé et de réussite.

*À tous **mes enseignants** depuis mes premières années d'études et spécialement pour mon*

*Encadreur **Mr. ThABET***

À tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer... À tous ce qui me sent chers

*À **mes camarades** de la vie*

Table de matière

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III

Introduction.....	01
-------------------	----

Partie I : Revue bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le lait

I. Généralité sur le lait	03
I.1. Définition du lait	03
I.2. Caractéristiques du lait	03
I.2.1. La composition chimique du lait	03
I.2.1.1. Eau	04
I.2.1.2. Matière azoté.....	05
A).Protéines	05
B).Matière azoté non protéique	09
I.2.1.3.Lactose	09
I.2.1.4.Matière grasse.....	09
I.2.1.5. Matière saline.....	10
I.2.1.6. Les vitamines du lait	11
I.2.1.7. Les enzymes du lait	11
I.2.2. Les Caractères physico-chimique du lait	12
I.2.2.1. pH.....	12
I.2.2.2. Densité	13
I.2.2.3.Point d'ébullition.....	13
I.2.2.4. Point congélation	13
I.2.2.5. Acidité titrable ou Acidité Dornic.....	13

I.2.3.Caractéristiques organoleptiques	14
I.2.3.1.Odeur.....	14
I.2.3.2.Couleur.....	14
I.2.3.3.Gout	14
I.3.Les facteurs influençant la composition du lait	15
I.3.1.Variation quantitative	15
I.3.1.1.Influence des facteurs extrinsèques.....	15
I.3.2.Variation Qualitative	16
I.3.2.1.Hérédité	16
I.3.2.2.L'alimentation.....	16
I.3.2.3.Niveau de lactation	16

Chapitre II : Les produits laitiers traditionnels

II. Les produits laitiers traditionnels.....	18
II.1. Klila.....	19
II.2. Bouhezza.....	19
II.3. Lben.....	20
II.4. Rayeb.....	21
II.5. Zebda ou Dhan.....	21
II.6. Ighounane.....	22
II.7. Takammart.....	22
II.8. Kemariya.....	22
II.9. Madghissa (Imdeghest).....	23
II.10. Mechouna (Chnina).....	23
II.11. Aoules.....	23
II.12. Jben.....	24
II.12.1. Définition du fromage frais (Jben)	24
II.12.2. Caractéristiques physiques et chimiques du J'ben.....	25
II.12.3. Agents coagulants le lait	25

II.12.3.1. Agents coagulants d'origine animale.....	25
II.12.3.2. Agents coagulants d'origine végétale.....	26
II.12.4. Préparation de fromage frais.....	27

Partie II : Revue expérimentale

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I. Matériels et méthodes	29
I.1. Matériels	29
I.1.1. Appareillage	29
I.1.2. Produits chimiques et réactifs	29
I.2. Méthodes du lait	29
I.2.1. Echantillonnage du lait	29
I.2.2. Echantillonnage de Jben.....	30
I.2.2.1. Préparation de fromage traditionnelle (JBEN)	30
I.2.3. Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique de lait.....	32
I.2.3.1. Mesure du pH.....	32
I.2.3.2. Détermination de la densité	32
I.2.3.3. Mesure de l'acidité titrable (ISO 6092, 2011)	33
I.2.3.4. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl.....	33
I.2.3.5. Détermination de la matière grasse (ISO 488, 2008)	36
I.2.4. Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique du JBEN	37
I.2.4.1. Analyses physico-chimiques du Jben.....	37
1). Mesure de pH.....	37
2). Détermination de la densité.....	37
3). Acidité.....	37
I.2.4.2. Analyses Biochimiques du Jben.....	38
A). Dosage de la matière grasse	38
B). Matière sèche	39
C). Humidité du produit.....	40
D). Dosage de l'azote par la méthode Kjeldahl.....	40
E). Azote total.....	42

F). Dosage des protéines.....	42
-------------------------------	----

Chapitre II : Résultats et Discussions

II. Résultats et Discussions	44
II.1.Résultats et Discussions du lait	44
II.1.1.Analyses physico-chimiques.....	44
II.1.2. Analyses Biochimiques	47
II.2.Résultats et Discussion du Jben.....	50
II.2.1. Analyses physico-chimiques.....	50
II.2.2. Analyses Biochimiques.....	53
Conclusion et Perspectives.....	58
Liste de Références.....	60

Annexe

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition chimique du lait de vache.....	04
Tableau 02 : Matières azotées totales du lait.....	05
Tableau 03 : Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100g.....	06
Tableau 04 : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles Dans le lait.....	11
Tableau 05 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait.....	12
Tableau 06 : les principaux facteurs utilisés avec la méthode Kjeldahl.....	36
Tableau 07 : Résultats des caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache.	44
Tableau 08 : Résultats des analyses biochimiques du lait de vache.....	47
Tableau 09 : Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben.....	50
Tableau 10 : Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique Par présure animale.....	53

Liste des figures

Figure 01 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités.....	08
Figure 02 : présente un globule gras du lait	10
Figure 03 : méthodes de fabrication des principales préparations lactières traditionnelles Algériennes.....	19
Figure 04 : Fromage Bouhezza.....	20
Figure 05 : Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua).....	22
Figure 06 : Hakka.....	26
Figure 07 : Procédé de fabrication du « Jben ».....	28
Figure 08 : Préparation d'un produit lactier traditionnel.....	31
Figure 09 : Mesure de pH.....	45
Figure 10 : Mesure de l'acidité Dornic.....	46
Figure 11 : Mesure du Densité.....	47
Figure 12 : Teneur en matière grasse.....	48
Figure 13 : Teneur en Azote totale.....	49
Figure 14 : Teneur en protéine.....	50
Figure 15 : Mesure du pH.....	51
Figure 16 : Mesure de L'acidité Dornic.....	52
Figure 17 : Mesure de la Densité.....	52
Figure 18 : La teneur en Matière grasse.....	54
Figure 19 : La teneur en matière sèche.....	55
Figure 20 : L'humidité.....	56
Figure 21 : La Teneur en Azote total.....	56
Figure 22 : La Teneur en Protéines.....	57

Liste des abréviations

AA : Acide aminée

ANP : Azote non protéique.

BSA : Sérum Albumine Bovine

°C: degré Celsius

Ca₉(PO₄)₆ : Phosphate Tricalcique

cm : centimètre

CO₂ : Dioxyde de carbone

D : densité

°D : degrés Dornic

Da : Dalton

DO : densité optique

FAO/OMS: Food and Agriculture Organization /Organisation Mondiale de la Santé

g : gramme

HCl : Acide Chlorhydrique

H₂O₂ : Peroxyde d'Hydrogène

H₂PO₄ : Dihydrogène-Phosphate

Ig : [immunoglobulines](#) (G ,M,A...)

KDa : KilloDalton

Kg : Kilogramme

L : Litre

m : masse

Mg : magnésium

μ: micro

μm : micromètre

mm : millimètre

μg : microgramme

mL : millilitre

N : normalité

Na Cl: Chlorure de Sodium.

NaOH : L'hydroxyde de sodium

nm : Nanomètre

PAL : Phosphatases Alcalines

pH : potentiel d'hydrogène

% : pour cent

SO₄ : Sulfate

T° : température

TCA : Trichloracétique

UV : Ultraviolet

Vitamine A : rétinol

Vitamine B : (B1 : thiamine, B2 : riboflavine, B6 : Pyridoxine, B12 : Cobalamine)

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

Vitamine E : Tocophérol

Vitamine H : Biotine

Vitamine K : phylloquinone, ménaquinone

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment de base pour de nombreux mammifères. Sa composition est captivante pour ces propriétés nutritionnelles et sa capacité de transformation en produits dérivés (**Bencini 2002, Yabrir 2013**).

L'Algérie se classe comme le premier consommateur du lait au Maghreb et le deuxième importateur dans le monde après la Chine (**Mansour, 2015**). La forte consommation de lait et des produits laitiers chez l'Algérien est attribuée par la croissance démographique estimée à 1,6% par an, et à l'amélioration du pouvoir d'achat (**Kacimi El Hassani, 2013**). Le secteur du lait en Algérie a connu une croissance durant les dernières années (**Salon international 2008**), mais cette croissance de la quantité produite n'a pas été accompagnée d'une qualité satisfaisante surtout pour la transformation fromagère, car les producteurs accordent de plus en plus d'importance à la quantité qu'à la qualité du lait produit au niveau des élevages.

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**). Notre fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés et aussi peu étudiés, environ dix types de fromages sont connus dans différentes régions du pays ; les fromages Bouhezza, Mechouna et Madeghissa sont fabriqués dans la région des Chaouia (Nord-est), Takammèrite et Aoules dans le sud, Igounanes dans la région de Kabylie (**Aissaoui Zitoun et al, 2011**), Klila et DJben sont connus dans plus d'une région (**Hallel, 2001**).

Parmi les produits laitiers traditionnels, couramment consommés en Algérie, un fromage frais appelé "Jben" très populaire dans certaines régions de l'Algérie et très demandé en raison de ses agréables propriétés organoleptiques et nutritionnelles (**Bendimerad, 2013**). Traditionnellement, Il 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. Un 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**).

C'est dans ce contexte que nous avons choisi de mener une étude portant sur l'appréciation des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du Jben (fabriqué à présure animale) et du lait cru de vache.

Introduction

Le document est divisé en trois parties. Une synthèse bibliographique relative au sujet, une partie pratique relatant la méthodologie et une dernière réservée à la présentation des résultats obtenus étayés par une discussion.

Revue Bibliographique

I.1. Définition de lait:

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Selon **Aboutayeb (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est croissance saine et rapide. Le lait contient notamment de bonnes protéines, des graisses très digestes et du lactose. Il fournit aussi de nombreux nutriments et vitamines en quantité très équilibrée. De ce fait, le lait est un aliment important pour les adultes également. Il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à défendre l'organisme contre les agressions bactériennes et virales en augmentant les défenses immunitaires du nouveau-né (**Brule, 2003**).

Jeantet et coll. (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans des bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires.

I.2. Caractéristiques du lait :

I.2.1. La composition chimique du lait :

Le lait, proche du plasma sanguin, est un sérum comportant une émulsion de matière grasse, une suspension de matière protéique caséuse, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et des traces d'éléments divers. (**Mathieu, 1997**).

On retrouve principalement dans le lait de vache (**tableau I**) :

- ✓ L'eau
- ✓ Les lipides (triglycérides)
- ✓ Les protéines (caséine-albumine-globuline)
- ✓ Les glucides, essentiellement le lactose
- ✓ Les sels (sels d'acides phosphoriques, sels d'acide chlorhydrique, etc.)

D'autres constituants sont présents mais en faibles quantités. Cependant, certains d'entre eux, du fait de leur activité biologique, revêtent une grande importance. Ce sont :

- ✓ Les enzymes : peroxydase, catalase, phosphatase
- ✓ Les vitamines : facteurs A, D, B1, B2, B6, B12, etc.
- ✓ Les lécithines (phospholipides)

- ✓ Les nucléotides
- ✓ Les cellules : leucocytes, cellules épithéliales, etc.

Outre, ces constituants, le lait renferme aussi des micro-organismes en quantité variable suivant l'état de santé de la femelle laitière, l'hygiène, la traite et les manipulations diverses subies par le lait. (**Poueme, 2006**)

Tableau 1 : Composition chimique du lait de vache. (**Alais, 1984**)

Substances	Quantité en g/l	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3.7 %)
Glucide : lactose	49	Solution
Lipides	35	En solution de globules gras (3-5 μ)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides) Partie insaturable (stérol, carotène, tocophérols,)	0.5	
Protide	34	Suspension micellaire de phosphocaséinates de calcium (0.08 à 0.12 μ) Solution colloïdale Solution vraie
Caséine	27	
Protéines solubles (albumine, globuline)	5.5	
Substances azotées non protéiques	1.5	
Sel	9	Solution ou état colloïdale (sel K, Ca, Na, Mg...)
Acide citrique	2	
Acide phosphorique (H ₂ PO ₄)	2.6	
Acide chlorhydrique (HCl)	1.7	
Constituants divers :		
Vitamines, enzymes, gaz dissous	Trace	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

I.2.1.1. Eau:

Le lait contient en moyenne 875 g l⁻¹ d'eau. Cette eau se trouve sous deux états :

- l'eau extramicellaire représente environ 90% de l'eau totale, et contient la quasi-totalité du lactose, des sels minéraux solubles, de l'azote soluble, etc... Une petite partie de cette eau est liée aux éléments hydrosolubles, dont les protéines solubles.

- l'eau intermicellaire représente environ 10% de l'eau totale ; une fraction de cette eau est liée aux caséines et l'autre conserve des propriétés solvants, mais les transferts de cette eau dans les opérations de déshydratation et hydratation seraient beaucoup plus lents (**Mahaut et al., 2003**).

I.2.1.2. Matières azotées:

On peut distinguer 2 groupes de matières azotées dans le lait : les protéines et les matières azotées non protéiques (ANP) qui représentent respectivement 95 % et 5 % de l'azote minéral du lait. Ces 2 groupes sont sans aucune comparaison, ni sur le plan quantitatif ni sur le plan qualitatif (**tableau 2**) (**Luquet *et al.*, 1985**).

Tableau 2 : Matières azotées totales du lait (**Mathieu, 1998**).

Groupes de constituants	Teneur moyenne exprimée en gramme par litre
Substances azotées totales	33,6
Substances azotées non protéiques	1,6
Substances azotées protéiques	32
Protéines solubles	6
Caséines	26

A). Les protéines:

Ce sont des composés organiques azotés macromoléculaires à l'état colloïdal, donnant par hydrolyse des acides aminés. Constituants essentiels des tissus des êtres vivants, poids moléculaire compris entre 15 et 500 kDa (**Boudier et Luquet, 1981**).

Elles comprennent les caséines (insolubles à pH 4,6) et les protéines du lactosérum (solubles à pH 4,6) (**Guillou *et al.*, 1986**).

A) 1. Les caséines du lait :

La caséine entière représente 80% des protéines du lait de vache et se présente sous une forme micellaire. La micelle est formée par l'association des caséines α_1 , α_2 , β , κ et de composants salins dont les deux principaux sont le calcium et le phosphate. Les proportions moyennes des différents constituants de la micelle sont données dans le **tableau 3**. Toutes les micelles n'ont pas les mêmes dimensions, ni la même composition. Les grosses micelles ont une charge minérale plus élevée et des proportions relatives de caséines β et κ plus faibles que les petites (**Brule *et al.*, 1997**).

Le diamètre moyen généralement admis est voisin de 180 nm avec une distribution entre 100 et 500nm (**Cayot et Lorient, 1998**). On estime que la masse micellaire doit être

comprise entre 0,5 et 1×10^9 Da. La forme est considérée comme sphérique mais avec une surface granuleuse (Schmidt, 1982 ; Walstra, 1999).

Tableau 3 : Composition moyenne de la micelle de caséine en g/100g (Brule *et al.*, 1997)

Caséines		Composants salins	
α_1	33	Calcium	2.9
α_2	11	Magnésium	0.2
β	33	Phosphate inorganique	4.3
κ	33	Citrate	0.5
γ	4		
total caséines	92	Total	8

1. Les caséines α S :

✓ La caséine α S1 :

C'est la protéine la plus importante en masse, elle possède 199 AA et un poids moléculaire de 23 614 g/mol. Cette caséine est très sensible au calcium au pH normal du lait (=6,7) : quelle que soit la température et en présence de calcium, on constate une formation de flocons. (Brule *et al.*, 1997).

✓ La caséine α S2 :

Elle représente 8 à 11% de la micelle de caséine, possède 207 AA et 13 à 10 phosphates (il s'agit de α S2 ou α S3 ou α S4 ou α S6 selon le nombre de phosphates) et son poids moléculaire estimé varie de 25150 à 25390 g/mol. Grâce à la présence des 2 résidus cystéine, les molécules peuvent s'associer en dimères qui s'agrègent entre eux par interactions électrostatiques pour former des polymères (α S5 dimère de α S3 et α S4).

Par sa richesse en phosphate, elle est très sensible au calcium, et comme pour α S1, la caséine α S2 semble ne pas être en surface de la micelle. (Brule *et al.*, 1997).

2. Les caséines β et γ :

✓ La caséine β :

Représentant 25 à 35% de la micelle, avec ses 209 AA et ses 5 groupements phosphates, elle possède beaucoup d'analogie avec la caséine α S1. Elle est sensible au calcium à température ambiante mais après déphosphorylation, la molécule perd cette sensibilité et

devient capable d'empêcher la précipitation de la caséine $\alpha S1$ par le calcium. (Brule *et al.*, 1997).

✓ **La caséine γ :**

Il s'agit des fragments C-terminaux résultant de la protéolyse de la caséine β par la plasmine.

3. La caséine κ :

Une grande majorité de cette caséine se trouve à la surface de la micelle, accessible à la présure. Il s'agit d'une protéine de 169 AA, phosphorylée (Serine 149) comportant 2 Variants génétiques A et B. Elle comporte un constituant majeur non glycosylé et des constituants mineurs glycosylés dont la structure précise est élucidée (Eigel *et al.*, 1984).

Cette caséine est insensible au calcium et stabilise les autres caséines phosphorylées vis à vis de ce cation. La coagulation du lait se fait suite à la protéolyse de cette caséine par la présure (ou chymosine : enzyme naturelle de la caillette du jeune bovin pré-ruminant) qui scinde la molécule en deux parties : la partie N-terminale (1-105) ou paracaséine et le fragment C-terminal (106-169) ou caséinomacropeptide aux propriétés très contrastées. (Eigel *et al.*, 1984).

La grande majorité des caséines sont présentes sous la forme de particules colloïdales nommées micelles de caséine qui sont passablement stables. Les quatre principales façons d'induire l'agrégation sont : l'utilisation d'enzymes protéolytiques, les conditions acides, les traitements par la chaleur.

Le modèle avec sous-unités, présenté à la **Figure 1**, suggère que les sous-unités n'étaient pas toutes de même composition mais que certaines étaient plus riches en κ -CN et étaient situées en surface de la micelle. Finalement, **Schmidt (1982)** précisa que les sous-micelles étaient reliées par des agrégats de $Ca_9(PO_4)_6$.

Dans le modèle actuel, les micelles sont en fait composées de sous-unités comprenant de 10 à 100 molécules de caséines et nommées sous-micelles. Les sous-micelles sont reliées entre elles par des ponts phosphate de calcium. La composition des sous-micelles au centre et en périphérie est différente. En effet, les caséines β et $\alpha S1$ sont plus présentes au centre de la micelle et forment le cœur hydrophobe alors que la partie externe, davantage hydrophile, est formée de caséine $\alpha S1$, $\alpha S2$ et κ (Amiot *et al.*, 2002).

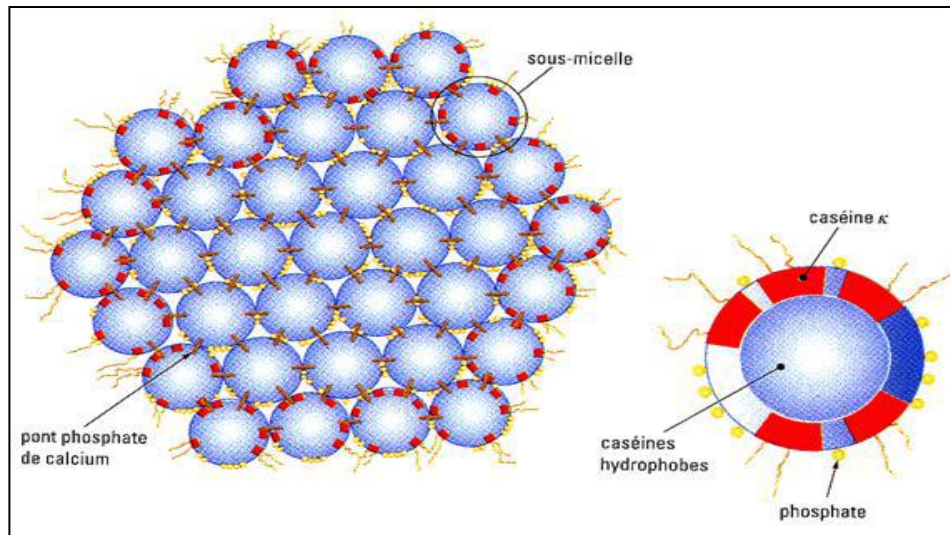


Figure 1: Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (Amiot *et al.*, 2002).

A) .2. Protéines sériques

La fraction des protéines sériques englobe toutes les protéines solubles à pH 4,6. La β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, la bovine sérum albumine, les immunoglobulines, la lactoferrine représentent plus de 90% des protéines sériques totales.

Ce sont majoritairement des protéines globulaires présentant une grande sensibilité aux traitements thermiques. Elles sont globalement riches en acides aminés soufrés et possèdent des résidus tryptophane leur conférant une excellente valeur nutritionnelle (Jeantet *et al.*, 2007).

✓ L' α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).

✓ La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5.1 la β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F, G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).

✓ Le sérum-albumine

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A est identique au sérum albumine sanguine (**Vignola, 2002**).

✓ Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines: IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (**Thapon, 2005**).

✓ Protéoses-peptones

Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes. C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β (**Debry, 2001**).

B). Matières azotées non protéiques

De nombreuses substances azotées restent en solution dans les conditions de précipitation des protéines du lait : acidification, élévation de la température ou addition de présure ; leurs molécules ne s'agrègent pas mais demeurent séparées par l'eau. Elles ne précipitent pas sous l'action de l'acide trichloracétique (TCA) dans les proportions de 12 g pour 100g. Bien que contenant de l'azote, ce ne sont pas des protéines ; elles sont dites non protéiques (**Mathieu, 1998**).

I.2.1.3 .Lactose:

Diholoside parfois appelé « sucre de lait », il est synthétisé par la glande mammaire à partir du glucose sanguin (**Boudier et Luquet, 1981**). Présent à une dose de 47 à 52 g/l, c'est le constituant le plus abondant du lait de vache. Il joue un rôle important, lié notamment à sa valeur nutritionnelle et à sa fermentescibilité qui commande l'élaboration de divers produits laitiers. C'est un disaccharide réducteur qui existe sous deux formes isomères α et β , formes se distinguant par certains caractères physiques (**Mahaut et al., 2003**).

Le lactose est un disaccharide constitué d'une unité galactose et d'une unité glucose, le β -D-galactopyranosyl (1-4) D-glucoopyranose, α ou β (**Jeantet et al., 2007**).

I.2.1.4. Matière grasse :

Jeantet et coll. (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 μ m et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de

l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- Une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- Une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0) ;

La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligoéléments (métaux) et d'eau (Bylund, 1995).

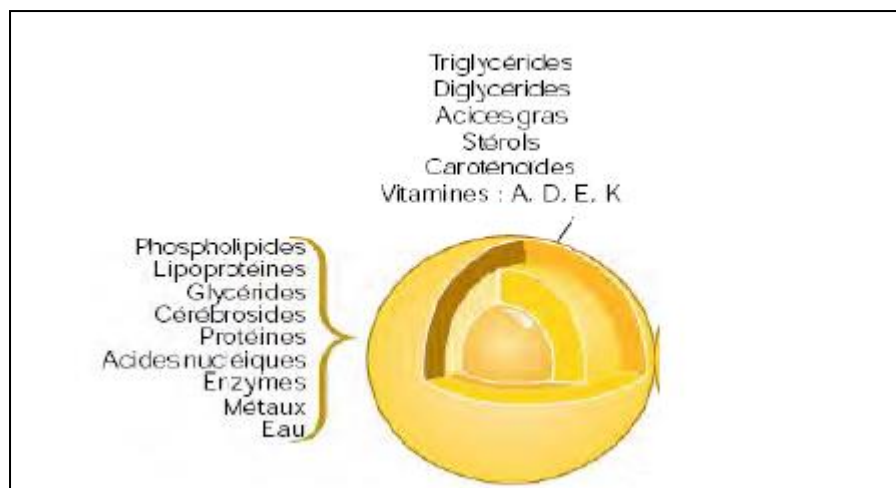


Figure 2: présente un globule gras du lait (Bylund, 1995)

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3) par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne) (Jeantet et coll., 2008).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (Stoll, 2003).

I.2.1.5. La matière saline :

La teneur du lait en minéraux est de 5%. Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation (**Hupperts et Kelly, 2009**). Le lait de vache est pratiquement riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium le potassium et le magnésium (**Fayolle, 2015**). Le lait contient aussi des oligo-éléments indispensables tels que le fer, le zinc, le cuivre l'iode et le fluor (**Sandra, 2010**).

Les minéraux se présentent sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphates, chlorures, potassium, calcium et magnésium). Une partie des sels minéraux se trouvent sous forme soluble, et une partie se trouve dans la phase colloïdale insoluble en association avec les caséines (**Hupperts et Kelly, 2009**).

I.2.1.6. Les vitamines du lait :

Les vitamines sont des micronutriments essentiels qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car celui-ci ne peut les synthétiser. Ce sont des coenzymes qui interviennent dans de nombreux métabolismes. Le lait apporte un complément vitaminique important dans la ration alimentaire. Les vitamines sont classées, selon leur solubilité dans le corps gras ou dans l'eau, en vitamines liposolubles et hydrosolubles.

Les vitamines liposolubles se localisent dans la phase grasse où on distingue les vitamines A, D, E, K, dont les teneurs dépendent essentiellement du taux de matière grasse. Les vitamines hydrosolubles sont fixées sur les micelles de caséines ou dispersées dans la phase aqueuse. On peut citer les vitamines du groupe B (B1, B2, B6, B12), acide pantothénique ainsi que la vitamine C (**Ndiaye et Sissoko, 2003**).

Tableau 4: Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait (**Amiot et coll., 2002**).

Groupes de vitamines	Types de vitamines	Teneurs moyennes
Vitamine liposoluble	Vitamine A	40µg/100ml
	Vitamine D	2.4µg/100ml
	Vitamine E	100µg/100ml
	Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	Vitamine C	2mg/100ml
	Vitamine B1	45µg/100ml
	Vitamine B2	175µg/100ml
	Vitamine B6	50µg/100ml
	Vitamine B12	0.45µg/100ml
	Acide pantothénique	350µg/100ml
	Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml	

I.2.1.7. Les enzymes du lait :

Les enzymes sont des catalyseurs biologiques d'origines lactée, microbienne ou fongique dont les propriétés sont utilisées en technologie laitière et en inspection du lait et des produits laitiers. Les principales enzymes sont :

Les hydrolases : lipases, phosphatases alcalines (PAL), protéases

Les oxydo-réductases : Xantine oxydase, lactopéroxydase.

Des démonstrations d'une méthode de conservation du lait cru par le système lactopéroxydase ont été réalisées dans une dizaine de pays de la sous-région (**Lhoste, 2009**)

Tableau 05 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (**Vignola, 2002**).

Groupe d'enzyme	Classes d'enzyme	pH	Température (°C)	Substrats
Hydrolases	<u>Estérases :</u>			
	✓ Lipase	8.5	37	-Triglycérides
	✓ Phosphatase alcaline	9-10	37	-Esters phosphorique
	<u>Protéase :</u>			
	✓ Lysozyme	7.5	37	-Parois cellulaire microbienne
	✓ Plasmine	8	37	-caséine
Déshydrogénases ou oxydases	Sulfhydryle oxydase	7	37	-protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	-bases puriques
Oxygénases	Lactopéroxydase Catalase	6.8	20	-Composés réducteurs
		7	20	-H ₂ O ₂

I.2.2. Caractères physico-chimiques :

La Définition du lait du point de vue physico-chimique Le lait est une émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéine dont le liquide intermicellaire est une solution vraie (**Kodio, 2005**).

I.2.2.1. pH

Le pH du lait de vache varie habituellement entre 6,5 et 6,7 (à 20°C) : il est donc très légèrement acide (**Luquet, 1985 (a) ; Wattiaux, 1997 (a)**). Ce pH tend à décroître quelque peu au cours d'une lactation en raison de l'augmentation du taux de caséines et de phosphates qu'il renferme. Mais hormis ces variations mineures, qui restent dans les limites précitées, le

pH du lait ne change théoriquement pas et constitue un indice de son état de fraîcheur. En effet, lors d'un manque de fraîcheur, les bactéries lactiques transforment le lactose en acide lactique qui diminue le pH du lait. De même, comme le colostrum est acide, un lait au pH trop faible peut aussi être le révélateur de la présence de colostrum c'est à dire d'une traite trop précoce après le part (Alves, 2006). A l'inverse, en cas de mammite, le Ph augmente car le lait renferme alors des substances basiques.

I.2.2.2. Densité :

Cette valeur correspond au rapport de la masse d'un volume de lait à une température donnée sur celle du même volume d'eau à la même température. Celle du lait de vache est généralement comprise entre 1,028 et 1,036 (voire de 1,023 à 1,040 selon (M.A. Wattiaux, 1997 (a)). Elle varie dans le même sens que la richesse en matière sèche du lait, c'est à dire qu'un lait plus riche sera a priori plus lourd, même s'il faut considérer le fait que les lipides, dont la présence peut augmenter la proportion de matière sèche, sont eux moins denses que l'eau donc diminuent la densité globale du lait. C'est pourquoi on évalue d'abord la teneur en matière grasse par détermination de la masse volumique. Un lait écrémé pourra donc avoir une densité supérieure aux valeurs usuelles et l'adjonction d'eau fait tendre la densité vers 1. Cependant, un lait écrémé mouillé n'aura pas une densité normale (Luquet, 1985 (a) ; (Alves, 2006).

I.2.2.3. Point d'ébullition :

L'ébullition propre du lait a lieu à 100°C ; cependant, lorsqu'on porte le lait sur le feu, à une température voisine de 80 à 90°C, il y a une montée du lait, c'est-à-dire formation d'une membrane protéinocalcaire ou peau du lait (frangipane) qui gêne l'ébullition du lait (Boivert, 1980).

I.2.2.4. Point congélation ou point cryoscopique :

Il est de -0,5550°C avec des variations normales entre -0,530 et - 0,5750°C en fonction du climat. Le mouillage rapproche le point de congélation de 0°C, l'écémage ne modifie pas le point de congélation. Cependant, l'acidification lactique et l'addition de sels solubles l'abaissent (Aliais, 1984).

I.2.2.5. Acidité titrable ou acidité Dornic :

L'acidité de titration globale mesure à la fois le pH initial du lait et l'acidité développée après la traite par la fermentation lactique qui diminue le pH jusqu'à 4 ou 5. L'acidité de titration indique donc le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Le degré

Dornic est le nombre de dixième de millilitre de soude utilisé pour titrer dix millilitres de lait en présence de phénolphthaléine (**Amarglio, 1986**).

$1^{\circ}D = 1$ millilitre d'acide lactique dans 10 millilitre de lait soit 0,1 gramme d'acide lactique par litre. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités tritables différentes et inversement. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (**Ndiaye, 1991**).

I.2.3. Caractéristiques organoleptiques

Le lait se présente comme un liquide blanc opaque, parfois un peu jaunâtre selon sa concentration en β -carotènes. Son odeur est discrète et son goût légèrement sucré. Il peut être plus jaunâtre s'il s'agit de colostrum, mais dans ce cas il n'est pas apte à la consommation humaine. En effet, le colostrum est le produit sécrété par la mamelle pendant la première semaine post-partum, il est de couleur jaune, possède un goût salé et amer ainsi qu'une odeur marquée, critères qui le distinguent nettement du lait (**Alves, 2006**):

I.2.3.1. Odeur

L'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) (**Vierling, 2003**).

I.2.3.2. Couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (**Fredot, 2005**).

Reumont (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I.2.3.3. Goût

A. Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur (**Rheotest, 2010**).

B. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation laitières a l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

I.3. Facteurs influençant la composition du lait :

Selon **Coulon (1994)** cité par **Pougheon (2001)**, la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**Pougheon et Goursaud, 2001**)

La variation peut être quantitative ou qualitative.

I.3.1. Variation quantitative :

I.3.1.1. Influence des facteurs extrinsèques :

a). Influence de l'alimentation :

Dans la plupart des cas, l'alimentation est le principal facteur de variation quantitative de la production laitière. Son effet commence notamment pendant le dernier tiers de la gestation (un mois avant la mise-bas) et se poursuit pendant la lactation lorsque la préparation

au vêlage est insuffisant, le pic de production sera tardif et aura un niveau faible. Les aliments permettent en effet de couvrir les besoins d'entretien et de production de la vache. Ainsi, une ration globalement inadaptée aux besoins de cette dernière (besoins azotés et énergétiques) se traduira par une chute rapide de la lactation. **(Guigma, 2013).**

b). Effet de la traite :

La traite doit respecter la physiologie de l'éjection du lait résultant d'un réflexe neurohormonal. Les facteurs inhibant l'éjection du lait (stress, douleur, émotion) réduisent considérablement la quantité de lait.

La traite doit obéir à certaines règles :

- Traire dans le calme
- Assurer une bonne préparation de la mamelle
- Traire rapidement.

Le nombre de traite par jour a également une incidence sur la quantité de lait produite. En effet on note une augmentation de 40% si l'on passe de deux à trois traites par jour **(Vaitchafa, 1996)**

I.3.2. Variation qualitative :

Les principales variations qualitatives concernent le taux de matières grasses et de protéines du lait. Leur teneur plus ou moins grande s'explique par des facteurs aussi variés que l'hérédité, l'alimentation, le niveau de lactation et le moment de la traite. **(Guigma, 2013).**

I.3.2.1. Héritéité :

Les éléments du lait ont une bonne héritabilité. Elle est de 0,5 et 0,6 respectivement pour les protéines et les matières grasses **(Craplet, 1970).**

I.3.2.2.L'alimentation :

L'alimentation intervient par la qualité de ses nutriments. C'est ainsi que des rations pauvres en cellulose s'accompagnent d'une chute de taux butyreux. Cette dernière entraînerait celle du taux protéique. En effet, il existe une corrélation positive entre le taux de matière grasse et la teneur en protéines du lait produit. **(Guigma, 2013).**

I.3.2.3. Niveau de lactation :

Le niveau de lactation agit sur l'évolution de la matière grasse. Pendant la même lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la production de lait. **Craplet (1970)**

a constaté chez un groupe de vaches, trois phases successives:

- Une baisse du taux butyreux au cours du premier mois de lactation
- Un palier plus ou moins accusé après quelques mois
- Une remontée plus nette vers le sixième mois jusqu'au tarissement.

II. Produits laitiers traditionnels

Les aliments traditionnels font partie du patrimoine de chaque peuple et nous rencontrons et vivons des recettes, entourées d'un savoir-faire ancestral transmises de génération en génération, parmi ces aliments, les fromages traditionnels (**Fox et al., 2000 ; Hayaloglu et al., 2002**).

La production des fromages artisanaux, surtout ceux à base du lait cru, est fortement liée au terroir, par le biais de la composition du lait tant dans sa composante biochimique que microbiologique (**Michel et al., 2001**). Cette composante microbiennes, qualifiée de naturelle indigène permet de préserver la typicité et une certaine diversité sensorielle des fromages (**Serhan, 2008**).

L'Algérie a une tradition des produits laitiers et plus particulièrement de fromages traditionnels bien connus, transmise de génération en génération, ce qui a un aspect important de la culture algérienne. Ces fromages traditionnels sont cependant confectionnés par les populations rurales et son destinés à l'autoconsommation et le surplus peut être vendu par des vois informelles (dans les marchés urbains) (**Bencharif, 2001**). Ces fromages qui risquent d'être en voie de disparition méritent la particularité d'être produits à petite et grande échelle industrielle pour améliorer leurs qualités et leur faire commercialisés par des vois formelles. Ceci amènera à une standardisation de leurs propriétés technologiques (**Benkerroum et Tamime ,2004**). **La figure 3** schématise les principales préparations lactières traditionnelles en Algérie.

La caractérisation du fromage, constitue un point de départ d'une démarche dont l'objectif est la conservation et la protection de ses caractéristiques spécifique (**Casalta et al., 2001**), c'est aussi le moyen de mieux comprendre les mécanismes qui déterminent sa typicité et de fournir les références indispensables à la mise en place d'une appellation d'origine contrôlée (**Chamba et al., 1994**).

Certains produits cités existent dans plusieurs pays, que ce soit avec la même dénomination tels que Lben, Klila, Djben, Zebda et Smen au Maroc (**Benkerroum et Tamime ,2004**) ou avec une dénomination différente tels que Rob au Soudan qui est équivalent au Lben algérien (**Abdelgadir et al.,1998**) et le Jameed au Moyen-Orient qui ressemble à la Klila (**Mazahreh et al., 2008**).

Il existe environ dix types de fromages traditionnels fabriqués dans certaines régions en Algérie. Ces fromages se distinguent par plusieurs facteurs comme la nature du lait utilisé,

les techniques de fabrication et les conditions locales. Le *Jben* constitue avec le *Klila* les fromages traditionnels les plus populaires en Algérie (Hallel 2001).

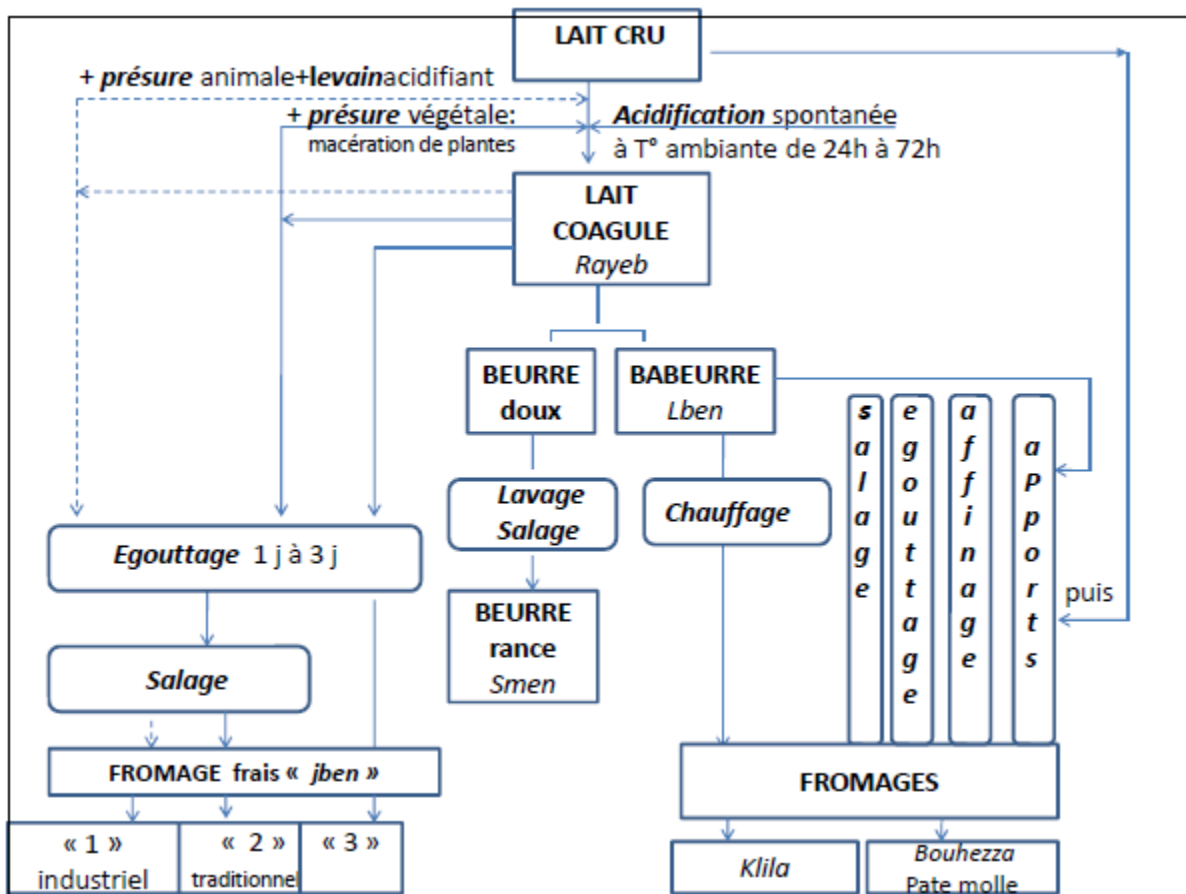


Figure 3 : méthodes de fabrication des principales préparations lactières traditionnelles algériennes (Lahsaoui 2009).

II.1. Klila

Le Klila est un fromage fermenté à pâte dure produit empiriquement dans plusieurs régions de l’Algérie. Il est fabriquée par un chauffage relativement modéré (entre 55 et 75C°) du Lben jusqu’à l’obtention d’un coagulum (entre 10 et 15 minutes) et sans utilisation de culture starter (Mennane et al., 2007). Le coagulum peut être consommé tel qu’il est après égouttage naturel ou à l’aide d’une pierre (fromage frais) ou bien, il peut subir un découpage et séchage (réhydratation de 2 à 15 jours selon la saison) et être utilisé comme un ingrédient dans les préparations culinaires traditionnelles. Le fromage *Klila* se conserve plusieurs années à température ambiante sous sa forme déshydratée, dans des jarres en poterie ou en verre, dans des sacs en peau de chèvre ou de mouton (Lahsaoui 2009).

II.2. Bouhezza

Fromage affiné préparé par les populations Chaoui dans la région des Aurès (l'est de l'Algérie) à partir du lait cru de vache, de chèvre, ou de brebis avec la possibilité de faire des mélanges de lait. Sa spécificité est l'utilisation de chekoua qui est un sac souple et humide obtenu de la peau d'animaux. Sa fabrication n'obéit pas aux règles générales de fabrication fromagère (les étapes coagulation, salage, égouttage et affinage sont successives). La fabrication du Bouhezza se caractérise par la simultanéité et la continuité de ces étapes dans plusieurs semaines voire des mois (Aissaoui- Zitoun *et al.* 2011). Il peut être consommé tel qu'il est (pâte ferme, tartine sur pain) comme il peut subir une réhydratation après séchage et broyage (ingrédient dans les plats traditionnels, Aiche, Couscous, Rfiss...etc.). Le fromage Bouhezza se conserve soit dans la chekoua soit dans des récipients en verre, en céramique, ou en plastique (Figure04) (Aissaoui-Zitoun 2014).



Figure04: Fromage Bouhezza (Aissaoui zitoun et Zidoune, 2006).

II.3. Lben

Le Lben est fabriqué à partir de lait de vache, brebis et de chèvre .le lait subit une acidification spontanée par sa flore original jusqu'à coagulation. Le caillé obtenu est introduit dans la Chekoua ou le Zeer ou il subit une forte agitation ou barattage. En Algérie, le Lben entre dans la fabrication de différents fromages traditionnels tels que Bouhezza et Klila. La composition chimique du « Iben » est variable, elle dépend des localités, des régions, des fermes, de la composition chimique du lait cru de départ et de la procédure de fabrication (El Baradei *et al.*, 2008).

II.4. Rayeb

Le Rayeb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie. Il a une très ancienne tradition en Algérie, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre. La fermentation du lait est spontanée, telle que le lait est laissé à la température ambiante pendant quelques heures pour qu'il fermente naturellement ou une période variant de 24h à 72h selon la saison aucun ferment n'est ajouté il ya aussi des facteurs qui entrent en jeu pour la réussite de la fabrication du Rayeb (la qualité de lait, l'hygiène et les précautions d'usages).le produit à un aspect de yaourt, ce type garde sa totalité de matière grasse et possède un aspect onctueux, Il peut être consommé comme boisson après une simple homogénéisation, ou transformé, ou additionné aux autres plats traditionnels (couscous, mesfouf). Il entre dans la fabrication du Lben (Aissaoui, Z., 2003 ; Mechai et Kirane, 2008 ; Christine *et al.*, 2013 ; Mechai *et al.*, 2014 ; Bendimerad, 2013)

II.5. Zebda ou Dhan :

En Algérie les fermiers fabriquent du beurre (connus sous le nom de zebdabeldia ou Dhan selon les régions) en utilisant une méthode traditionnelle.

Le Raib est baraté pour obtenir le lben , après barattage, on ajoute généralement un certain volume d'eau (environ 10 % du volume du lait) chaude ou froide suivant la température ambiante, de façon à ramener la température de l'ensemble à un niveau convenable au rassemblement des graines de beurre **Figure 5** .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 beurrebaignant dans le lben, 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 but de ressembler les morceaux de beurre (**abdelmalek,1978**).



Figure 5: Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua) (Samet-Bali *et al.*, 2009).

II.6. Ighounane

C'est un fromage fabriqué en Kabylie, dans les hauteurs du Djurdjura, à partir du Colostrum (lait du premier jour après la mise bas), la préparation d'Ighounane se fait dans des ustensiles en terre cuite, enduits d'huile d'olive, dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé.

Le caillé formé est découpé pour continuer l'égouttage puis consommé à l'état frais (Lahsaoui, 2009).

II.7. Takammart

Littéralement le nom *Tamashaq* désigne le fromage selon les Touaregs. Le Takammart est un fromage originaire du Hoggar (Tamanrasset). Il est obtenu de la coagulation du lait de chèvre après incorporation d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux. À l'aide d'une louche, le caillé obtenu est retiré et déposé en petits tas sur une natte, par la suite, le sérum est évacué et le caillé est déposé sur une autre natte à base de tiges de fenouil pour lui transmettre un arôme particulier (Agroligne 2001).

II.8. Kemariya

Kemariya encore nommé Takkmerit (Berbère), fromage fabriqué dans les régions du Sud algérien notamment dans les wilayas de Ghardaïa et Nâama à partir de lait de chèvre selon des procédés traditionnels. Il est souvent servi avec du thé et utilisé à des fins festives. Le Kemariya est un fromage obtenu après coagulation du lait par des présures végétales. Le

lait de vache et de chamelle sont également utilisés dans la fabrication de ce fromage (**Nouani et al., 2009**). Le Kemariya est de plus en plus produit par des PME en suivant des processus semi industriels du fait de sa forte demande. Il sera commercialisé de ce fait aussi bien traditionnellement qu'au niveau de certaines grandes surfaces du Nord algérien (**Bendimerad 2013**).

II.9. Madghissa (Imdeghest)

Imdeghest ou Medghissa est un fromage connu dans la zone du chaouia coté Est du pays. Il est préparé avec la klila fraîche après salage et incorporation du lait frais .L'ensemble est porté à ébullition sur feu doux jusqu'à séparation du caillé et de lactosérum. Après refroidissement du mélange, la marmite est basculée pour éliminer le lactosérum. Le fromage ainsi préparé est une pâte jaune salée et élastique appelée madghissa (**Aissaou, 2003**).

II.10. Mechouna (Chnina)

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

Le procédé commence par un traitement thermique du lait Jusqu'à ébullition, ensuite on ajoute une quantité de Lben salé, égale à la moitié de celle du lait. L'ensemble est chauffé une deuxième fois jusqu'à coagulation et séparation du caillé du lactosérum. Le caillé est séparé du lactosérum par filtration à travers une passoire, puis mis dans un tissu (mousseline) et suspendu pour égouttage jusqu'à élimination totale du lactosérum. Pour s'assurer que l'égouttage est complet, cette Opération est suivi par un pressage (**Derouiche et Zidoune, 2015 ; Benkheniche et Kaya, 2013**)

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

II.11. Aoules

L'Aoules, ou Ioulsân, est un fromage traditionnel algérien de la région du Hoggar (Tamanrasset), préparé par les Touaregs ou Ihaggarren. C'est un fromage sec typique (87% à 92% de matière sèche), obtenu par le chauffage modéré du Lben écrémé issu de lait de chèvre coagule spontanément.

Le chauffage est fait dans un récipient en argile jusqu'à la précipitation des caséines. Le précipité est étendu dans un panier de paille et le caillé est malaxé en petite quantité pour

donner la forme de petites galettes (2 cm d'épaisseur, 6 à 8 cm de diamètre) (FAO, 1990).

Le fromage est ensuite séché au soleil, broyé et peut être mélangé avec de la pâte de dattes ou avec les boissons (Benkerroum, 2013).

II.12. Jben

Le Jben est un produit laitier connu et consommé en Algérie depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Cependant, au cours de la dernière décennie, la consommation des produits laitiers traditionnels en général, et du fromage frais en particulier, s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le Jben à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales (Ouadghiri, 2009).

Le Jben est un fromage traditionnel fabriqué dans le nord et le sud ouest algérien. Aucune étude n'est axée sur ses caractéristiques. Les informations sur sa technique de fabrication restent très limitées. Sa fabrication traditionnelle comporte une étape d'acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre à température ambiante suivi d'une coagulation par de biais d'addition d'un agent coagulant autochtone d'origine végétale (exemple : fleurs de chardon, d'artichaut) (Nouani *et al.* 2009) ou d'origine animale (exemple : caillette, proventricules). Le salage peut avoir lieu après avoir égoutté le caillé obtenu.

A côté de ce secteur traditionnel, certaines unités laitières semi-industrielles se sont aussi intéressées à la fabrication du Jben, 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 Jben, et

Par conséquent, plusieurs variétés de lait fermenté sont commercialisées en Algérie sous la dénomination populaire commune de Lben, Raïb et Jben (Mechai, 2009).

II.12.1 Définition du fromage frais (Jben) :

Selon la norme du Codex Alimentaires et la norme internationale FAO/OMS, le fromage frais ou non affiné est le fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication (Luquet et Corrieu, 2005). Ces fromages ont une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et la teneur en matière grasse du lait mis en oeuvre. Leur teneur en protéines et en calcium quelque soit le type de fromage frais leur confère une qualité nutritionnelle importante (Mahaut *et al.*, 2000 ;Eck et Gillis, 1997).

Jben est un fromage traditionnel frais obtenu par coagulation enzymatique (présure extrait à partir de la caillette de veau). Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède, un fragment de caillette bovine est macéré dans le lait. Après coagulation du lait et égouttage, le caillé ainsi obtenu peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques (**Djoughri et Madani, 2015**).

Les fromages frais se caractérisent tous par :

- ✓ Un caillé non pressé et une teneur élevée en eau.
- ✓ Une faible sensation acide
- ✓ Un produit à consommer sans période de maturation (**Bouraoui, 2014**).

II.12.2. Caractéristiques physiques et chimiques du J'ben

Le fromage frais « Jben » 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 (**Bouadjaib, 2013**).

Le fromage frais présente une grande diversité selon le degré d'égouttage et la teneur en matière grasse du lait mis en oeuvre. Ces caillés restent très humides (75 -80%) et sont peu minéralisés (**Ziani et Gatout, 2008**).

Les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation. Généralement, Le pH (<4,2) et l'acidité titrable (> 0,9%) sont les paramètres les moins variables du « Jben » (**Abid, 2015**). Cependant, les matières solides totales du « Jben » 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 ». Les caractéristiques finales d'un J'ben typique sont variables et affectées par la préparation du fromage (**Djoughri et Madani, 2015**).

L'analyse physicochimique a comporté la mesure du pH et de l'acidité titrable et la détermination de la composition chimique des échantillons du fromage frais préparés à savoir l'extrait sec total, la matière grasse, les protéines, le lactose, les matières minérales et les chlorures (**Hamama et al, 1995**).

II.12.3. Agents coagulants le lait :

II.12.3.1. Agents coagulants d'origine animale

- ✓ Caillette :

Dans la fabrication traditionnelle du fromage Jben la caillette des jeunes ruminants est fréquemment utilisée par les femmes algériennes. Il s'agit de la quatrième poche de l'estomac des veaux, des chevreaux et d'agneaux qui ne boivent que du lait à leur naissance (ruminants non sevrés). La caillette est récupérée, rincée à l'eau puis saupoudrée avec du sel. Par la suite, les deux extrémités sont bouchées et la caillette est séchée à l'air libre pendant des périodes variantes de 15 jours à 1 mois selon la saison. La caillette séchée est découpée en morceaux puis conservée pendant 6 mois ou utilisée directement avec un procédé traditionnelle dans le nom de l'Hakka (**Figure 6**).

L'enzyme responsable de la coagulation du lait par la caillette est la présure. Cette dernière renferme deux protéases gastriques actives à pH acide (protéases acides) la chymosine (avec effet coagulant) et la pepsine (**Benyahia 2013**). La chymosine est sécrétée principalement dans le fœtus et l'estomac des nouveaux nés, et son taux diminue graduellement jusqu'à ce qu'elle devienne absente chez l'adulte (**Foltmann 1971**).



Figure 6 : Hakka (Boufaldja, B., 2017).

II.12.3. 2. Agents coagulants d'origine végétale

Un agent coagulant le lait d'origine végétale est utilisé pour la fabrication traditionnelle du Jben en Algérie. Cet agent est représenté par les fleurs de chardons et les fleurs d'artichaut. Ces dernières sont cueillies et séchées à l'air libre puis conservées. Le lait utilisé pour la coagulation est le lait de brebis ou de chèvre.

Le chardon (*Cynara cardunculus L*) pousse sur les sols argileux dans des endroits pierreux. Il est utilisé pour coaguler principalement le lait de brebis. Son utilisation dans le lait de vache provoque une modification de texture et de goûts (plus acide et amer) des produits laitiers du fait de son activité protéolytique non coagulante élevée (**Chazarra et al., 2007; Jacob et al., 2011**).

L'artichaut (*Cynara scolymus L*) possède les mêmes propriétés coagulantes que le chardon dont leur activité coagulante résulte de la présence des protéinases aspartiques à caractère acide qui rompent la liaison phénylalanine¹⁰⁵-méthionine¹⁰⁶ de la caséine-k. Ces protéinases appelées cardosine A et cardosine B possèdent des caractéristiques et activités similaires de la chymosine et la pepsine (**Silva et al., 2003**).

II.12.4. Préparation de fromage frais

Le fromage frais « Jben » est de la variété molle et produit selon un protocole traditionnel qui comprend la coagulation présure de lait cru entier de vache, à laquelle à été ajouté un sel dans une proportion de 10-20 NaCl par litre du lait (**Abid, 2015**).

Dans les procédures traditionnelles de préparation du Jben, le lait est tout d'abord filtré afin d'éliminer les impuretés grossières qu'il peut contenir. Puis il est abandonné à lui-même dans une outre de peau de chèvre ou dans une jarre en terre cuite, pendant une durée de 24 à 48h, en fonction de la saison, à température ambiante.

Après coagulation du lait, on procède à l'égouttage du coagulum qui est versé dans des sacs de toile fine. Ces sacs sont ensuite suspendus pour laisser s'échapper le lactosérum à température ambiante. La durée de l'exposition du caillé à l'air dépend de la consistance de la pâte désirée et généralement, la pâte obtenue est purement lactique, elle est souvent mal soudée et très humide (**Ziani et Gattout, 2008**).

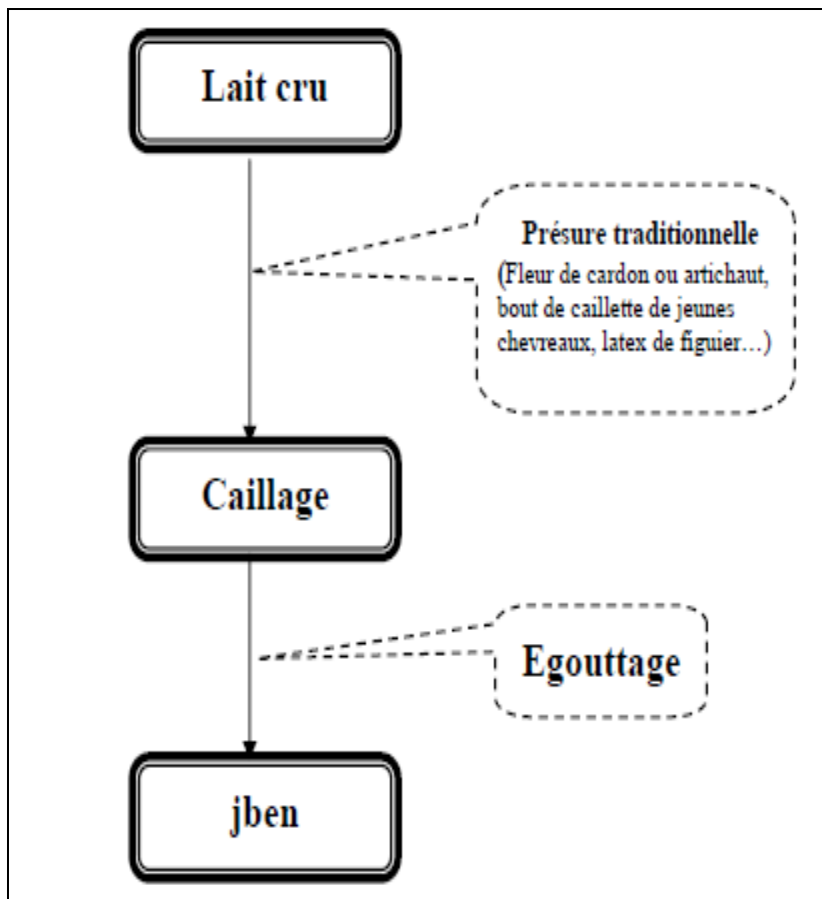


Figure 7 : Procédé de fabrication du « Jben » (Abid, 2015).

Revue expérimentale

Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau du laboratoire de l'université Abbes Laghrour Khenchela.

I. Matériels et méthodes

I.1. Matériels

I.1.1. Appareillage

- Agitateur (SCIOLOGEX)
- Bain-marie
- Balance électronique (KERN PCB)
- Densimètre (METTLER TOLEDO)
- Dessiccateur (BOEKEL SCIENTIFIC)
- Doseur d'azote ((UDK 126 D –VELP scientifica)
- Etuve (memmert UN55)
- Evaporateur rotatif
- Four à moufle (Nabertherm)
- pH-mètre (hanna instruments ph 211)
- Soxhlet
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305 UV– Visible)
- Thermomètre
- Minéralisateur automatique
- Distillateur semi-automatique
- Verrerie (béchers, fioles jaugées, pipettes graduées, burette de précision, verre de montre, erlenmeyers, entonnoirs, éprouvette, cristalliseur, baguette en verre, tube à essai,...etc.)

I.1.2. Produits chimiques et réactifs

Colorants et réactifs divers (Réactif de Folin Ciocalteu, tashiro, phénolphtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA), Solution tampon (pH=4, pH=7), sulfate de potassium, sulfate de cuivre, permanganate de potassium, acide sulfurique...)

I.2. Méthodes du lait

I.2.1. Echantillonnage du lait

L'échantillon de lait a été prélevé à partir de vache saine, Il est recueilli proprement et dans des bouteilles en plastique propres. Ces dernières étaient placées immédiatement dans une glacière contenant des blocs de glace et transportés vers le laboratoire où il est aussitôt

analysé. A l'arrivée, une mesure de pH, immédiatement effectuée. Suivant l'objectif expérimental visé. Le lait est fractionné ; une partie est destinée aux analyses physico-chimiques et biochimiques, l'autre laissée à la température de réfrigérateur (5,2 °C), à fin d'être utilisé dans la production de fromage.

I.2.2.Echantillonnage de Jben

I.2.2.1.Préparation de fromage traditionnelle (Jben)

Les échantillons d'un produit laitier traditionnel (Jben) fabriqués à partir le lait de vache collectés à partir d'une ferme dans la région de kenchela.

Dans cette étude on utilise la présure animale (hakka) ; En effet, la caquette est extraite des jeunes ruminants après abattage, après salage elle est attachée à un fil propre et accrochée en exposition au soleil loin de l'humidité pour accélérer le séchage. La durée de séchage est de 2 semaines pendant les saisons chaudes ; mais peut durer jusqu'à 1 à 2 mois pendant les saisons froide.

Le lait cru de vache est mis à chauffer dans un récipient, puis un morceau de hakka (présure animal) est mis dans un tissu poreux puis plongée de temps à autre dans le lait pendant son chauffage modéré. Dès l'obtention du caillé, le récipient est retiré du feu et mis de côté pour refroidissement .Ensuite le caillé est mis dans un tissu propre et poreux pour l'égouttage, en même temps il est pressé. Une fois égoutté, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers est mis à des boîtes en verres.

Sachant que, les Procèdes de fabrication de notre Jben s'effectue selon la méthode révélée par **(Nani, A. et Saadi Kil, 2006 ; Lahsaoui, 2009) (Figure08)**.

Après préparations du Jben, on procède à l'évaluation de la qualité physico-chimique et biochimique de ces échantillons.

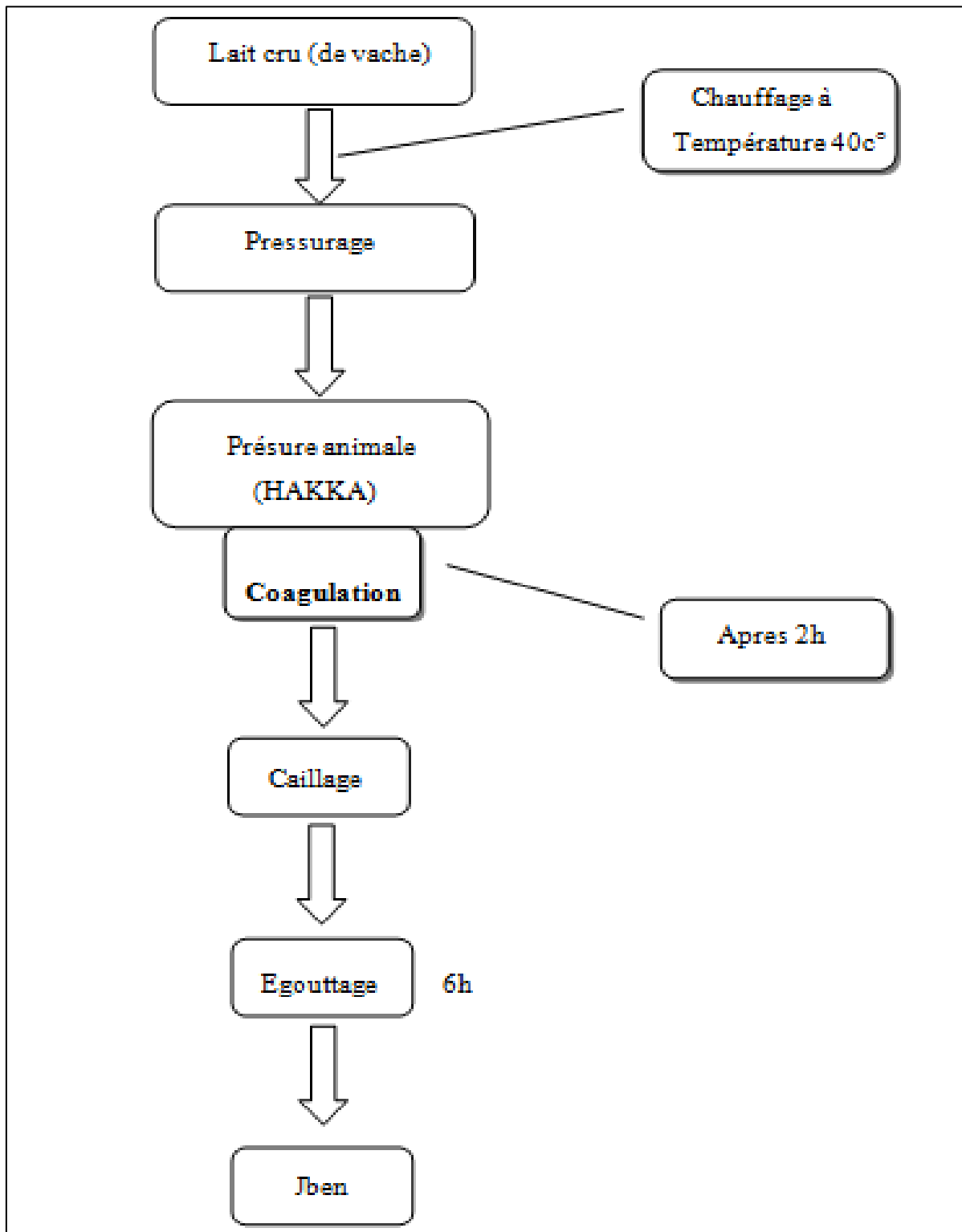


Figure 08 : Préparation d'un produit laitier traditionnel (Nani A. et Saadi Kil, 2006 ; Lahsaoui, 2009)

I.2.3. Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique de lait

Le contrôle physico-chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du produit en ce qui concerne ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Toutes les mesures sont réalisées sur le lait cru en 3 essais.

I.2.3.1. Mesure du pH

La valeur du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications qu'elle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (Mathieu, 1998).

Mode opératoire

- Étalonner le pH mètre avec deux solutions tampons de pH=4 et pH=7.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant le lait à analyser et lire la valeur de pH stabilisée

Expression des résultats

Le résultat est affiché directement sur le pH mètre

I.2.3.2. Détermination de la densité

La densité nous renseigne sur le taux de matières solides et sur la viscosité de la solution. La densité du lait dépend de tous ses constituants. Elle varie avec le taux butyreux et la teneur en matière sèche dégraissée. Diminuant lorsque le taux butyreux augmente et augmentant en même temps que la teneur en matière sèche dégraissée. La densité permet de soupçonner un mouillage ou un écrémage du lait puisque celui-ci l'augmente et l'addition d'eau a un effet inverse. (Mathieu, 1998).

Mode opératoire

- Verser doucement le lait dans une éprouvette tenue inclinée, afin d'éviter la formation de mousse.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à ras bord de manière que le lait déborde légèrement pour entraîner les traces de mousse qui pourraient gêner la lecture.
- Plonger le thermo lactodensimètre dans le lait en le retenant jusqu'au voisinage de l'équilibre.
- Lire directement la température et la densité.

Expression des résultats

- Si la température est de 20°C, le niveau de flottement correspond à la graduation de lecture de densité.
- Si la température est inférieure ou supérieure à 20°C, il faut soustraire ou additionner respectivement le nombre de graduations qui séparent le niveau de la température correspondante à 20°C.

$$D = D^{\circ} \pm 0,2 (20-T^{\circ})$$

Où:

D : densité finale

D° : densité donnée par le thermo lactodensimètre.

T° : température lue sur le thermo lactodensimètre.

0,2 : coefficient empirique.

I.2.3.3. Mesure de l'acidité titrable (ISO 6092, 2011).

L'acidité du lait peut être exprimée en degré Dornic. Celle-ci consiste en la mesure du volume de la solution de NaOH (N/9) nécessaire à la titration de l'acidité du lait, en présence de phénophtaléine (0.1N) comme indicateur

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par la soude en présence de phénophtaléine virant de l'incolore au rose.

Mode opératoire

- Introduire dans un tube à essai 10 ml de lait avec une pipette de précision.
- Ajouter 02 gouttes de phénophtaléine à 1%.
- Titrer avec une burette une solution de soude N/9 (soude Dornic) jusqu'à coloration rose.
- Noter le nombre de ml versé

Expression des résultats

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A = 10(V/V') \text{ (g/L)}$$

A : quantité d'acide lactique en (g/L)

V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)

V' : volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité en degré DORNIC (°D), la valeur de A est multipliée par 10.

1°D = 0.1 g d'acide lactique par litre de lait

I.2.3.4. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl

L'échantillon est désagrégé avec de l'acide sulfurique concentrée et de sulfate de potassium en présence du catalyseur (sulfate de cuivre). Pour ce faire, l'azote lié aux composés organique est transféré au composée inorganique (sulfate d'ammonium). La cuisson avec la lessive de soude permet de libérer l'ammoniac du sulfate d'ammonium. Cette opération est réalisée avec de la vapeur d'eau à l'aide d'un dispositif de distillation. Il en résulte une solution d'eau ammoniacale, qui introduite dans une quantité bien précise de solution d'acide borique. Ensuite, un titrage acidimétrique permet de définir la quantité d'acide borique lié et enfin le taux d'azote (Schafer ,2009).

Mode opératoire

➤ Minéralisation

-Introduire dans matras 5mL de lait

-Ajouter une pastille de Kjeldahl (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans le matras (la pastille contient 3,5 g de sulfate de potassium K_2SO_4 et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté $CuSO_4$).

- Ajouter 15 à 17 ml d'acide sulfurique concentré 96-98 %

-Agiter et placer les dans le minéralisateur (dispositif de chauffage) et démarrer la minéralisation (4H à $420^\circ C$) on chauffe pendant 1h30 et on filtre les vapeurs toxiques. Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH_4^+). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO_2 et de l'eau. On obtient un minéralisât jaune « l'azote est transformé en (NH_4^+) »

- Laisser refroidir les tubes Puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 1% « la solution est orange »

➤ Distillation

- Préparation de la solution qui va récupérer le NH_3 lors de la distillation « 20mL d'acide borique (H_3BO_3) 40 % + 30mL d'eau distillée + gouttes réactif Tashiro » la solution est violette.

- La distillation : les minéralisât est placé dans la distillateur à gauche et l'Erlenmeyer avec l'acide borique est placé à droite

- Appuyer sur le bouton (REGEANT) du distillateur « une libération de 50mL de soude ($NaOH$) dans le minéralisât » le minéralisât est passé de l'orange au jaune, rose puis finalement au bleu « la soude transforme le NH_4^+ en NH_3 » , fin de l'injection de soude le matras contient du NH_3

- Appuyer sur le bouton STAR de distillateur ; la solution d'acide borique passe du violet au jaunâtre, le NH_3 passe de matras vers l'Erlenmeyer grâce à la vapeur bouillante puis au

refroidissement du condensateur. L'acide borique capte le NH_3 et il ya la formation du complexe $\text{NH}_4(\text{H}_2\text{BO}_3)$ dans l'Erlenmeyer

- A la fin de distillation on obtient donc un complexe $\text{NH}_4(\text{H}_2\text{BO}_3)$ dihydrogenoborate d'ammonium et la couleur jaune dans l'Erlenmeyer de notre résultat.

➤ Titrage

La titration de l'ammoniac se fait avec l'acide chlorhydrique (0,1 N) présence d'indicateur coloré « Tashiro ». Titrer avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N jusqu'à virage de l'indicateur à sa teinte acide (couleur rose violet).

Expression des résultats

La teneur en azote exprimé en masse du produit (g / 100 g d'échantillon) est égale à :

$$(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100 / m$$

V₀ : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour l'essai à blanc

V₁ : est le volume, en ml de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour la prise d'essai

N : est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique utilisée lors du titrage = 0.1 N

m : est la masse en gramme, de la prise d'essai

Essai à blanc

Effectuer un essai à blanc en utilisant environ 5 ml de saccharose comme prise d'essai.

Essai témoin

Effectuer un essai témoin en déterminant la teneur en azote d'un composé organique connu, par exemple de l'acétanilide ou du tryptophane et en ajoutant 5 ml de saccharose.

Calcul du % de protéines dans l'échantillon

Le % de protéines dans l'échantillon est obtenu en multipliant le % d'azote par un facteur F dépendant du type d'aliment analysé.

$$\% \text{ protéines} = \% \text{ N} \times F$$

Tableau 6 : Le tableau suivant montre les principaux facteurs utilisés avec la méthode Kjeldahl. (Schafer ,2009).

Aliment	Facteur
farine de blé	5,70
pain	5,70
produits laitiers	6,38
amandes	5,18
arachides	5,46
noix du Brésil	5,46
autres noix	5,30
facteur général	6,25

I.2.3.5. Détermination de la matière grasse (ISO 488, 2008).

Le dosage de la matière grasse se fait par la méthode acido-butyrométrique de Gerber. Les protéines du lait sont dissoutes par l'acide sulfurique concentré, les matières grasses, résistantes à l'action de l'acide sulfurique, sont séparées par centrifugation à chaud, en présence d'alcool iso amylique, qui facilite la séparation. Les matières grasses, moins denses, se rassemblent en une couche claire et transparente.

Mode opératoire

- Disposer le butyromètre propre et sec sur un support et l'ampoule terminale vers le bas et introduire successivement 11 ml de lait, 10 ml d'acide sulfurique concentré d'H₂SO₄ (0.1N) et 1 ml d'alcool iso amylique.
- Boucher le butyromètre avec un bouchon de caoutchouc sec sans bouleverser son contenu.
- Envelopper le butyromètre avec un chiffon et agiter jusqu'à la dissolution complète du mélange.
- Placer le butyromètre dans une centrifugeuse tournant à 1500 tr/mn, pendant 3 à 5 minutes

La lecture du résultat doit se faire rapidement après avoir retiré le butyromètre de la centrifugeuse et le placer verticalement, l'ampoule vers le haut. Il faut ajuster le niveau inférieur de la phase lipidique en tirant ou en poussant légèrement sur le bouchon avant la lecture qui se fait directement sur le butyromètre.

Expression des résultats

La teneur en matière grasse exprimée en g/L est égale à $(N-N') \times 10$ avec :

N : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la phase grasse.

N' : la valeur atteinte par le niveau inférieur de phase grasse.

I.2.4. Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique du JBen

I.2.4.1. Analyses physico-chimiques du Jben :

Le contrôle physico-chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du produit en ce qui concerne ses caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Toutes les mesures sont réalisées sur les échantillons de notre fromage frais en trois répétitions au minimum.

1. Mesure de pH

10g de l'échantillon de produits laitiers (Jben) a été homogénéisé avec 90 ml d'eau distillée. Le pH de l'échantillon a été déterminé après une heure en utilisant un pH-mètre numérique (hanna instruments ph 211) où l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon, trois répétitions ont été réalisées (**Owusu-Kwarteng *et al.*, 2012**).

2 .Détermination de la densité

La densité est déterminée à l'aide d'un thermo lactodensimètre étalonné de manière à donner (par simple lecture du trait correspondant au point d'effleurement) la densité de l'échantillon à analyser dans lequel il flotte. 9 g du Jben plus 20 ml d'eau distillé sont met a agitation jusqu'à l'homogénéisation de mélange ; le but de cette préparation et d'obtenir un échantillon liquide facilement manipulé, une quantité de ce mélange est introduite dans une éprouvette de 100 ml en position vertical dans un bain à 20°C, dans laquelle on plonge le lactodensimètre. Après stabilité de ce dernier, on procède à la lecture de la densité directement sur l'appareil, il est recommandé d'effectuer plusieurs lectures. Pour cela, sortir le densimètre, le laver à l'eau distillée, l'essuyer soigneusement avec un linge fin puis refaire les mêmes opérations que précédemment (**Mathieu, 1998**).

3. Acidité

Pour la mesure de l'acidité dornic de chaque échantillon de Jben, une masse de 09g de Jben a été homogénéisé a faible vitesse avec 20 ml d'eau distillée placée dans un récipient. Le mélange est titré par une solution de NaOH (0,1N) jusqu'au virage au rose, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**Barbano, 1986**).

La valeur de l'acidité du Jben est obtenue par la formule suivante :

$$A=10 (V/V') (g/l)$$

A : quantité d'acide lactique en (g/l)

V : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)

V' : volume de l'échantillon (ml)

Pour obtenir l'acidité titrable en degrés Dornic (°D), la valeur de A est multipliée par 10 (l'acidité a été diluée 1/10). (Guiraud, 1998).

I.2.4.2. Analyses Biochimiques du Jben

A). Dosage de la matière grasse

Elle est basée sur le même principe de la méthode Rose Gottlieb (FIL 9C; AOAC905-02) qui consiste à une extraction de la matière grasse par un solvant organique (éther de pétrole, hexane, chloroforme...) après sa libération par traitement alcalin (Amiot *et al.*, 2002).

Principe

Attaque du fromage traditionnelle Jben par l'acide chlorhydrique ($d = 1,125$).
Séparation de l'insoluble par filtration suivie de séchage. Extraction de cet insoluble par éther de pétrole suivie d'évaporation du solvant et pesée du résidu.

Mode opératoire

Attaque chlorhydrique

- Peser 1g de fromage (Jben) dans une fiole conique; noter la masse **me**.
- Ajouter à la prise d'essai 20 ml d'acide chlorhydrique.
- Porter la fiole obturée par un petit entonnoir sur l'orifice du bain d'eau bouillante et l'y maintenir pendant 30 à 40 minutes, en agitant de temps en temps.
- La température du milieu doit atteindre 80°C à 85°C. Rincer ensuite le col de la fiole et son obturateur avec 10 à 15 ml d'eau chaude.

Filtration

- Disposer dans un entonnoir deux filtres plats emboîtés et inversés.
- Mouiller les filtres avec de l'eau puis filtrer le contenu chaud de la fiole.
- Laver la fiole et les filtres à l'eau bouillante jusqu'à disparition de l'acidité du dernier filtrat. Il est recommandé de ne pas dépasser 400 ml de filtrat.
- Laisser égoutter les filtres, puis les sécher complètement soit à l'air libre, soit à l'étuve pendant une heure. Les filtres peuvent être laissés dans l'entonnoir en les décollant de la paroi ou être transférés dans un cristalliseur à bec (diamètre 100 mm environ).

Extraction

- Peser à 1 mg près une fiole rodée; noter la masse **m0**.

- Envelopper les filtres dans une capsule (cartouche) neuve et l'introduire dans la cellule d'extraction de l'appareil (**Soxhlet**). Mettre en place la fiole rodée.
- Rincer avec le solvant (éther de pétrole) l'entonnoir et le cristalliseur, en introduisant ce solvant dans l'appareil.
- Procéder à l'extraction avec du 500 ml de éther de pétrole pendant 04 heures à un jour
- Distiller presque totalité du solvant de la fiole.
- Éliminer par évaporation à l'air libre ou dans l'appareil (rot vapeur) la plus grande partie du solvant résiduel.
- Placer ensuite la fiole en position inclinée dans l'étuve et l'y maintenir pendant quarante-cinq minutes.
- Placer la fiole dans un dessiccateur le temps de ramener à température ambiante et peser à 0.5 mg près.
- Reprendre la séquence séchage-refroidissement-pesée jusqu'à ce que deux pesées ne diffèrent pas plus de 1 mg ; noter la masse **m1**.

Expression des résultats

La teneur en matière grasse est donnée par la relation suivante:

$$\text{Matière grasse en \% m/m} = ((m1 - m0) / me) \times 100$$

B). Matière sèche

La matière sèche est le résidu sec solide entièrement déshydraté. Elle est exprimée en pourcentage en masse. La détermination de la matière sèche a été réalisée par un dessiccateur, son principe repose sur l'élimination de toute l'eau à une température de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ jusqu'à obtention d'un poids constant de la prise d'essai analysée.

Mode opératoire

Une capsule contenant 20 gramme de sable marin et une baguette en verre est placée pendant une heure dans l'étuve à 103°C puis refroidie dans le dessiccateur. 5 gramme de prise d'essai a été étalée sur toute la surface de la capsule et mélangés intimement au sable à l'aide de la baguette en verre; le tout est étuve pendant 24 heures à 102°C (peut aller jusqu'à 48H). La pesé est effectué après refroidissement dans un dessiccateur et une fois l'échantillon atteint un poids constant l'extrait sec est calculé (AFNOR NF V 04-282 in **Agioux et al., 2003**).

Expression des résultats

La valeur de la matière sèche du fromage est exprimée en pourcentage (%). Elle est déterminée par la relation suivante :

$$MS\% = M - m / E \cdot 100$$

M : masse en gramme de la capsule sable et baguette et prise d'essai après dessiccation.

m : masse de capsule sable et baguette en verre après dessiccation.

E : masse de prise d'essai.

C). Humidité du produit

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

$$Hm = 100 - EST$$

D). Dosage de l'azote par la méthode Kjeldahl

La détermination de la quantité totale de protéines, de la teneur en azote total, azote non caséinique, azote non protéique ou en azote soluble dans l'eau se fait d'après la méthode Kjeldahl (**AOAC 991.20 modifiée**). C'est la préparation de l'échantillon qui varie ; elle s'effectue en quatre étapes :

Étape 1 : Digestion ou minéralisation de l'échantillon

- Introduire quantitativement la prise d'essai dans le tube à minéralisation.
- Ajouter 2 tablettes de pastilles (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans chaque tube. Chaque tablette contient 3,5 g de sulfate de potassium K₂SO₄ et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté CuSO₄, 5 H₂O jouant le rôle d'un catalyseur.
- Ajouter 15 mL d'acide sulfurique H₂SO₄ concentré, 96-98%.
- Ajouter 5 mL de l'eau oxygénée H₂O₂, 35% qui joue le rôle d'un antifoaming.
- Effectuer un essai à blanc pour chaque digestion
- Préparer la solution nécessaire à la digestion : 1 litre de NaOH, 22%, chaque fois qu'il y a des résidus dans le flacon.
- La digestion se déroule d'une façon ascendante, soit 4 cycles qui durent effectivement 3 h pour ce digesteur (DK 6 Heating Digester, SMS Scrubber, JP Recirculating Water Aspirator-VELP SCIENTIFICA) : 150°C pendant 15 min. 250°C pendant 15 min. 300°C pendant 15 min. 420°C pendant 60 min.

Étape 2 : Refroidissement des tubes

Laisser les tubes digérés se refroidir jusqu'à 50-60°C.

Étape 3 : Distillation et titrage de l'ammoniac

➤ Préparer les solutions nécessaires à la distillation

- Acide borique H₃BO₃ 40%.

- Ajouter 10 mL de bromocresol vert (0,1 g dans 100 mL éthanol) avec 7 mL de rouge de méthyle (0,1 g dans 100 mL éthanol) comme deux indicateurs colorés au ballon d'acide borique.

- Hydroxyde de sodium NaOH 35%.

- Acide chlorhydrique HCl 0,2N.

➤ Les étapes de la distillation qui se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 152 Distillation & Titration Unit-VELP SCIENTIFICA) :

- Préchauffer la machine pendant 2,51 min.

- Appuyer sur la touche automatique pour vérifier l'emplacement des tuyaux dans leurs flacons destinés pour utiliser cet appareil (NaOH, H₃BO₃, HCl, H₂O et Waste). Mettre le tube digéré.

- Choisir la méthode.

- Pour chaque tube il y a un versement de :

1.50 mL eau distillée pour agrandir le volume.

2.40 mL NaOH pour libérer sous forme d'ammoniac l'azote piégé dans H₂SO₄.

3.40 mL H₃BO₃ comme milieu récepteur, pour piéger l'ammoniac.

- H₃BO₃ varie du rouge au vert suite à l'ajout de l'azote digéré.

- Le titrage se fait avec l'HCl dans la seringue, et par suite il y aura un virage de la couleur du vert au rouge.

- Faire passer le tube blanc avant les échantillons pour éliminer les effets de l'interférent et l'effet de matrice.

- Le volume versé de HCl = Le volume versé de HCl pour la prise d'essai - Le volume versé de HCl pour l'essai à blanc.

Étape 4 : Mode de calcul de la teneur en azote

Vérifier le calcul de l'appareil : La teneur en azote exprimé en masse du produit (g/100g d'échantillon) est égale à :

$$(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100 / m$$

V0 est le volume, en mL, de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour l'essai à blanc.

V1 est le volume, en mL, de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour la prise d'essai.

N est la normalité de la solution d'acide chlorhydrique utilisée lors du titrage = 0,2N

m est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

E). Azote total

-Préparation de l'échantillon : Peser un gramme de fromage et le mettre dans le tube de digestion.

-Calcul : $m = 1$ g, et appliquer la formule suivante :

$$NT = (V1 - V0) \times N \times 0.014 \times 100$$

F). Dosage des protéines

La détermination de la teneur en protéines de fromage traditionnelle Jben est effectuée par la méthode de **Lowry et al., 1951**. Le dosage des protéines par la méthode de Lowry rentre dans l'étude quantitative des protéines. Le dosage se fait à travers une gamme étalon, réalisée à l'aide de quantités connues de l'albumine de sérum bovin (SAB).

Le principe repose sur le développement d'une coloration bleu foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin, puis du réactif de Folin -Ciocalteu.

La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750 nm. Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible (JENWAY 6305 UV/VISIBLE). La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (**Annexe 03**).

Mode opératoire Selon **Guillou et al. (1986)**

Réactifs pour le dosage des protéines :

Solution alcaline A :

- Soude 0,1 N (2 g /500ml)500 ml
- Carbonate de sodium Na₂CO₃.....10 g

Solution cuivrique B :

- Sulfate de cuivre (0,32 g/100ml)2 ml

- Tartrate de Na et K (1g/100 ml)2ml

Solution C :

- Solution A 50 ml

- Solution B1ml

Préparation des échantillons

1 g d'échantillon contenant au maximum 100 mg de protéines et au minimum 25 mg.

- Ajouter 5ml de solution C, mélanger

- Laisser au repos 10 minutes à T° ambiante

- Ajouter 0,5 ml de réactif de Folin Ciocalteu

- Laisser 30 minutes à l'obscurité et lire la DO à 750 nm au spectrophotomètre UV visible contre un blanc.

II. Résultats et Discussions

II.1. Résultats et Discussions du lait

II.1.1. Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des valeurs moyennes de trois répétitions et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de cinq échantillons.

Tableau 7: Résultats des caractéristiques physico-chimiques du lait cru de vache.

Échantillon	pH	Acidité (D°)	Densité
1	6.45	16.5	1.028
2	6.64	17.5	1.029
3	6.69	16.8	1.030
4	6.5	17.0	1.031
5	6.65	16.7	1.029
Moyenne	6.586	16.9	1.0294
Ecartype	0.0935	0.340	0.0010

1- pH

Les échantillons du lait de vache cru présentent des valeurs du pH conformes aux normes fixé par AFNOR 1985, (pH d'un lait frais entre 6,50 et 6,80). Nos résultats sont similaires à celle rapporter par **Labioui et al., 2009**. Sachant que Le lait provenant de l'échantillon 01 a été caractérisée par le plus faible pH (6.45).

Le lait de la vache à l'état frais a un pH compris entre 6.5 et 6.8. Ces valeurs peuvent être modifiées considérablement par les infections microbiennes; les formes aiguës vers l'acidification et les formes chroniques vers l'alcalinisation (**Araba, 2006**). Il s'agit d'un important paramètre qui détermine la destination ultérieure de ce dernier c'est-à-dire son aptitude à la transformation. En effet, un faible changement du pH du côté acide, a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (**Alais et Linden, 2004**). Aussi le pH règle le développement des flores internes et superficielles intervenant dans l'affinage du fromage (**Ramet, 1985**).

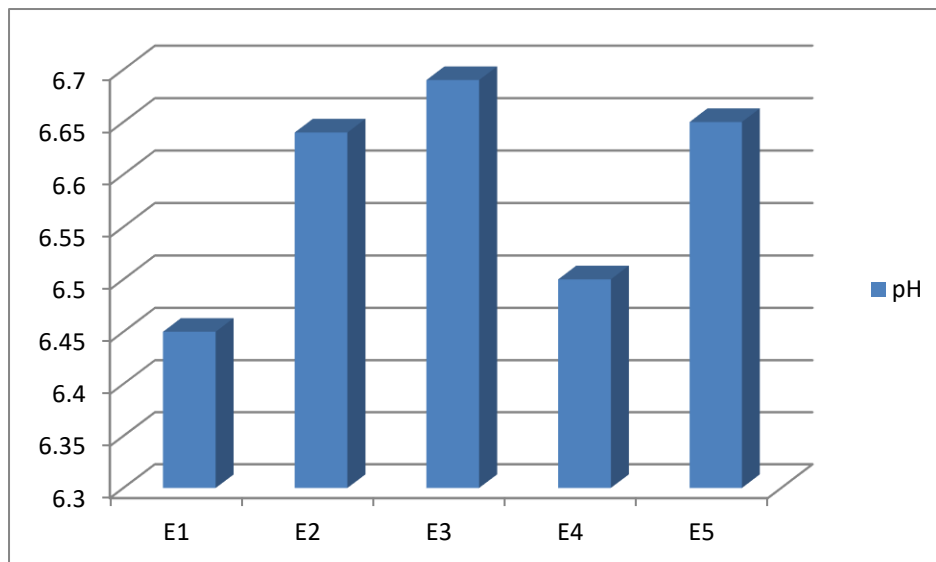


Figure 09 : Mesure de pH

2-Acidité

Concernant l'acidité qui est un paramètre qui renseigne sur la fraîcheur du lait et sa teneur en acide lactique. En effet, plus le lait est riche en acide lactique plus l'acidité est importante.

Les résultats obtenus ont montré que l'acidité des échantillons varie entre 16.5 à 17.5°D, ces valeurs sont conformes aux normes qui sont comprises entre 15 à 18°D pour le lait cru (**Hamama, 2002**). Les valeurs d'acidité titrable sont élevées en accord avec **Bennacir (1980)**. La moyenne de 16,9 % reste néanmoins dans l'intervalle de 15-17,5 % d'un lait frais. D'autre cote, la valeur moyenne de l'Acidité titrable obtenue pour le lait de vache est supérieure à celle enregistrée (16.75 D°) par **Saboui et al. (2009)** et (15 D°) par **Sawaya et al. (1984)**.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (**Alais, 1984**). Des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (**Mathieu, 1998**).

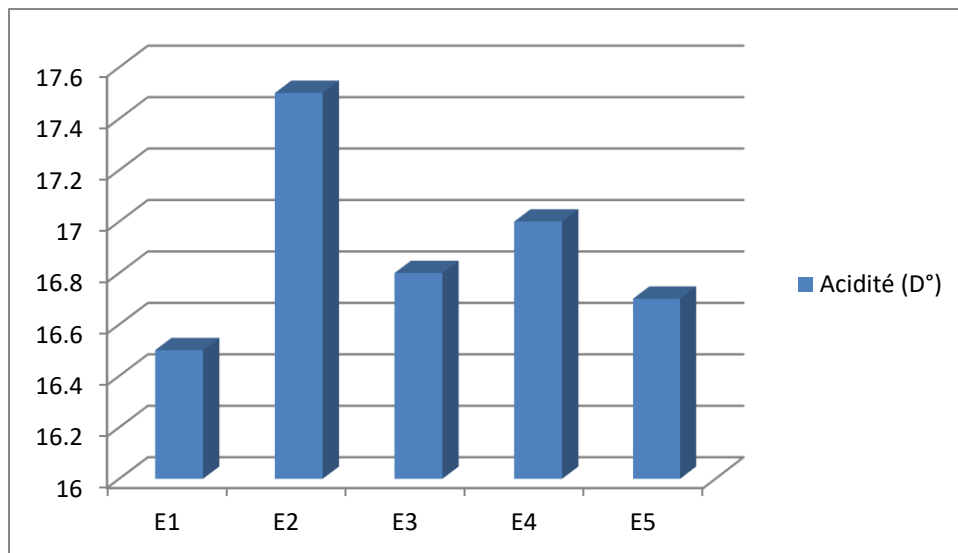


Figure10 : Mesure de l'acidité Dornic (D°)

3-Densité

les résultats de nos échantillons du lait de vache cru illustrés dans le tableau 7 est comprise entre 1028 et 1031 avec une moyenne de 1.0294 ± 0.0010 (les fluctuations autour de la moyenne ne sont élevées avec un écart type de 0.0010), et sont donc dans les normes mentionnés par (**Saboui et al., 2009 ; FAO, 1995**).

Aussi d'après une compilation de diverses sources (1,0250- 1,0380). **Al hadj et al, Kanhal (2010)** ont trouvé que la densité du lait de vache oscille entre 1.028 et 1.033 à une température de 20 C°.

Nos résultats sont plus élevés que ceux rapportés par **Belhadi (2010)** à Tizi Ouzou, où la densité présente une moyenne de 1028, aussi à ceux enregistrés par **Debouz et al en 2014** à Ghardaïa avec une valeur moyenne de 1028 ± 0.00 , et se rapprochent à mentionnés par **Bachtarzi (2012)** dans l'Est algérien d'une densité moyenne de $1029 \pm 0,001$.

Par contre, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Roudj et al en 2005**, dans l'Ouest algérien, d'une densité moyenne de 1036.

La densité du lait varie en fonction de la concentration des éléments dissous et en suspension (**Siboukeur et al., 2005**), ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons du lait et entre cités dans la littérature.

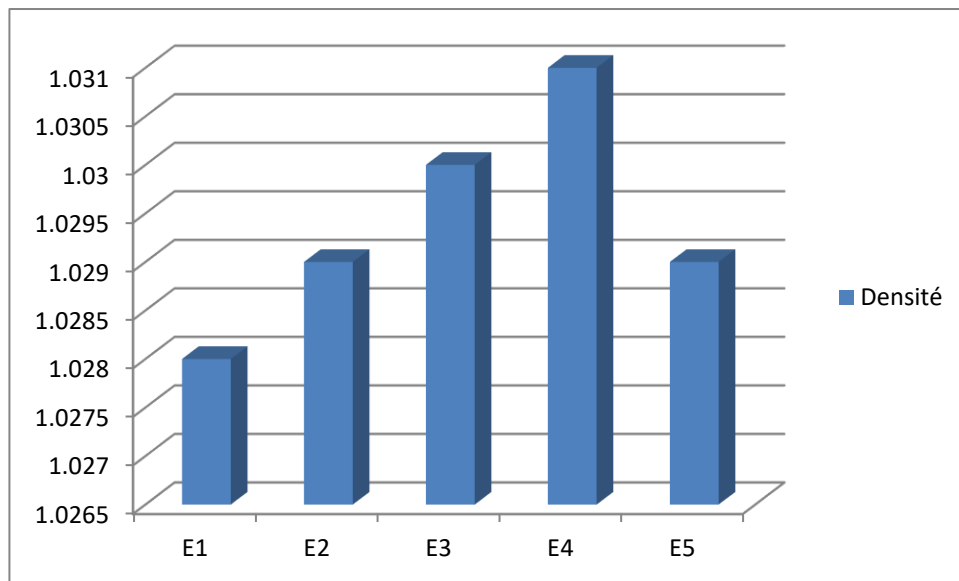


Figure 11 : Mesure du Densité

II.1.2. Analyses biochimiques

Tableau 8 : résultats des analyses biochimiques du lait de vache

Variables Echantillons	MG (g/L)	AT (g/L)	MP (g/L)
E1	32.4	5.14	32.6
E2	31.7	5.09	32.7
E3	33.8	5.27	34.4
E4	30.2	5.02	33.1
E5	29.7	5.12	30.9
Moyenne	31.56	5.128	32.8
Ecart-type	1.486	0.0818	1,120

1-Teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse varie entre 29.7 et 33.8g/L, avec une moyenne de 31.56±1,486g/L était en dessous légèrement des normes algériennes (34 g/L), des normes AFNOR du lait qui tolèrent des valeurs se situant entre 34 à 36 g/L et de celle de **Boubezari et al 2010** obtenue pour la même race étudiée (36,7 g/L).

Cependant, la moyenne obtenue s'est située également dans la fourchette des travaux rapportés par **Groguennec *et al* 2008** (3,3 et 4,7%).

La matière grasse varie suivant la race, le stade de lactation, la saison et l'alimentation (**Siboukeur 2007**). Pour la vache locale, la moyenne est de 3,67% (**Boubezari *et al* 2010**).

Cela peut être dû à plusieurs facteurs tels que : l'alimentation, la saison, la race et l'âge de l'animal (**Amiot *et al.*, 2002**), en plus du stade de lactation et nombre de mises bas qui sont susceptibles d'interférer sur les taux obtenus comme ont estimé **Elamine et Wilcox en 1992**.

En plus nos résultats de la MG du lait vache sont en accord d'une part, avec l'intervalle de 28,5 à 32,5 g/L avancé par l'**AFNOR (1995)** et d'autre part avec la valeur mentionnée par **Alhadj et Alkanhal (2010)**, qui ont trouvé que le lait de vache est moins gras avec une valeur 37g/L.

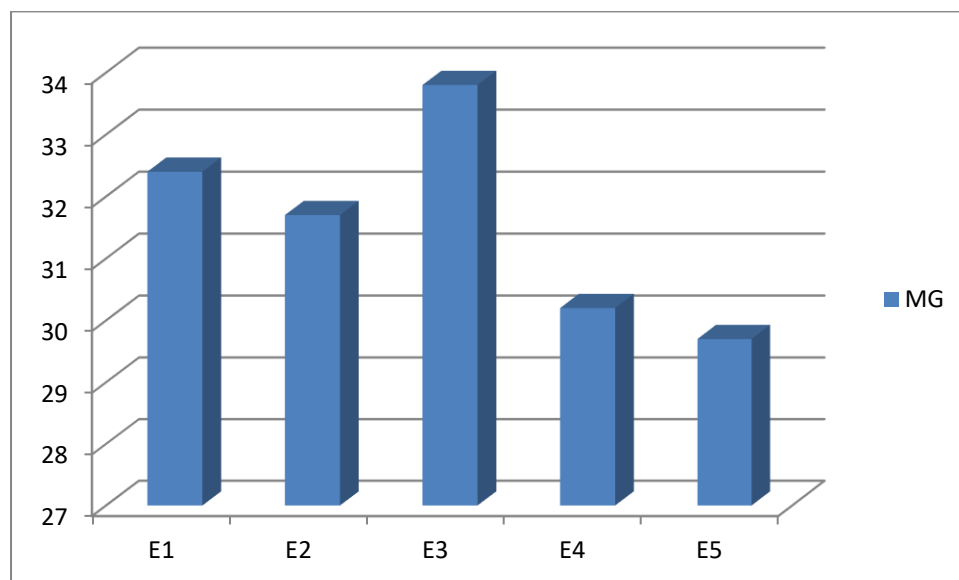


Figure 12 : Teneur en matière grasse (g/L)

2-Teneur en azote total

D'après les résultats illustres dans (**Tableau 8**), La valeur de l'azote total pour le lait de vache varie de 5.02 g/L à 5.27 g/L avec une moyenne de 5.128 g/L ± 0.0818

La moyenne obtenue s'est située dans la fourchette des travaux rapportés par **W. Schaeren *et al* (2005)** (5.01g/L et 5.09g/L).

Cependant, Le taux que nous avons relevé lors de la présente étude se situe dans la fourchette des travaux cités par **L. François *et al* (1992)** (5.09g/L et 5.41g/L).

Des variations de la teneur azotée de l'alimentation font varier la composition physicochimique du lait au niveau des fractions azotées en affectant également sa composition minérale (**Lefrileux *et al.*, 2007**).

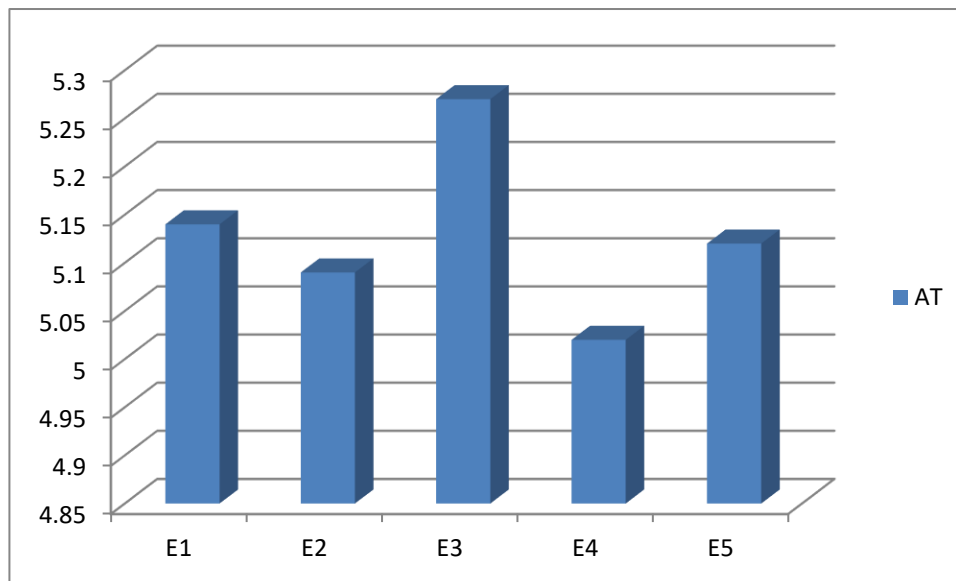


Figure 13 : teneur en Azote totale (g/L)

3-Teneur en protéine

Les teneurs en protéines totales des échantillons de lait de vache notées sur le **Tableau 8**, varient de 30.6 g/L à 34.4 g/L avec une moyenne de $32.8 \pm 1,120$, se rapproche de celle obtenue par **Kamal et al. (2007)** 33 g/L.

D'autre part, Nos résultats se concordent avec les normes admises par **Jeantet et al (2007)** ; signalant que le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de taux protéique.

Par ailleurs selon **Luquet (1985)** ; le taux protéique moins sensible aux influences zootechniques que le taux butyreux, représente 95% de l'azote total du lait soit 32,7% de protéine par litre.

Ce taux protéique est une caractéristique importante du lait. Comme le taux butyreux, il conditionne la valeur lait, plus le Taux protéique est élevé plus le lait est payé cher au producteur. Par ailleurs, la concentration des protéines varie selon la saison, le stade de lactation et le nombre de mises en bas (**Jeantet et al., 2007**), Elle varie aussi selon la race, la génétique et l'alimentation des vaches (**Courtet, 2010**).

Delaby et Peyraud en 1994, ont montré qu'un régime à base de blé a induit un accroissement modéré du taux protéique du lait de vache par rapport à un régime à base d'herbe conservée ou pâturée. Ils précisent que le taux butyreux est amélioré lors d'apport de concentrés en quantités plus importantes, comme est le cas du système d'élevage des bovins.

Un peu plus tard, **Wolter (1998)**, montre que l'élevage, par ajout de concentré et d'ensilage de maïs, entraîne une augmentation du taux de protéines, alors que celui basé sur de l'herbe ou un ensilage médiocre, entraîne son abaissement

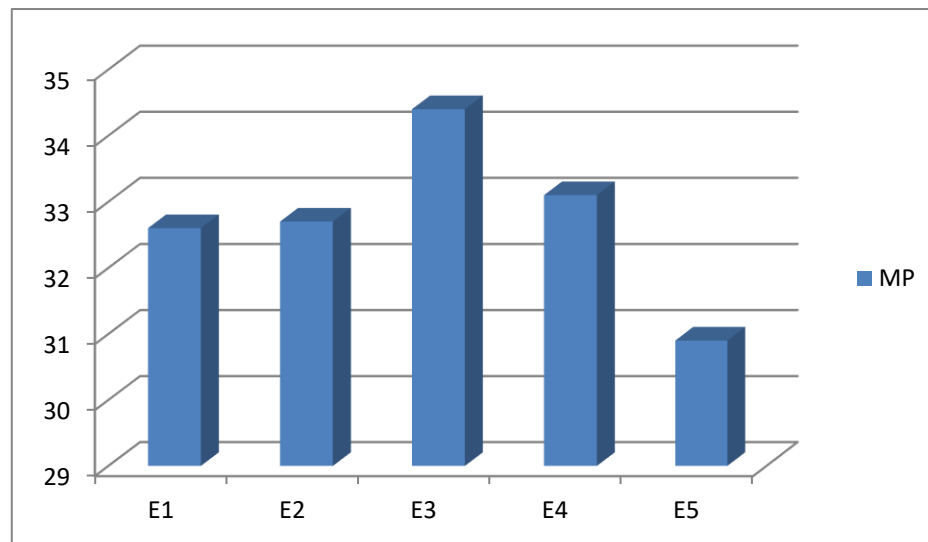


Figure 14 : Teneur en protéine (g/L)

II.2. Résultats et Discussion du Jben

II.2.1 Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des valeurs moyennes de trois répétitions et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de cinq échantillons différents à partir de Jben à présure animale.

Tableau 9: Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben .

Échantillon	pH	Acidité (D°)	Densité
1	5.02	16.25	1.025
2	5.34	15.5	1.006
3	4.98	13.4	1.012
4	5.5	15.0	1.011
5	5.35	15.6	1.019
Moyenne	5.238	15.15	1.0146
Ecart-type	0.202	0.961	0.0066

1. Mesure de pH

Les résultats apparaissant dans le tableau précédent révèlent que le pH moyen des échantillons du Jben à présure animale est $5,238 \pm 0.202$. Les valeurs de pH relevées dans la présente étude sont inférieures de celles rapportées par certains auteurs tels que **Belyagoubi et Abdelouahid (2013)**. Ces auteurs ont révélé pour le Jben de la région de Mecheria, une valeur de 6,38. Alors qu'elles sont supérieures à des pH trouvés par **Rhiat, et al. (2011)** pour le

«Jben » marocain, et trouvés par **Benkerroum et Tamine (2004)** en fabrication de Jben Marocain ($\leq 4,2$).

D'autre part le Jben à présure animale possède un pH acide 5,238 ce qui confirme aux normes (**Danisco, 2008**) qu'a déjà montrée que la présure animale (Hakka) possède un pH acide. Selon **Isselnane, (2014)** l'activité optimale de présure se situe dans un intervalle de pH de 5 à 5,5 ce qui répond à nos résultats.

Les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même si parfois, ils sont de la même région, ceci pour plusieurs causes comme : la méthode et la période de préparation du Jben, le type de lait utilisé, ou alors le type d'alimentation donnée aux animaux (**Gelais et Tirard, 2002; Ouadghiri, 2009**).

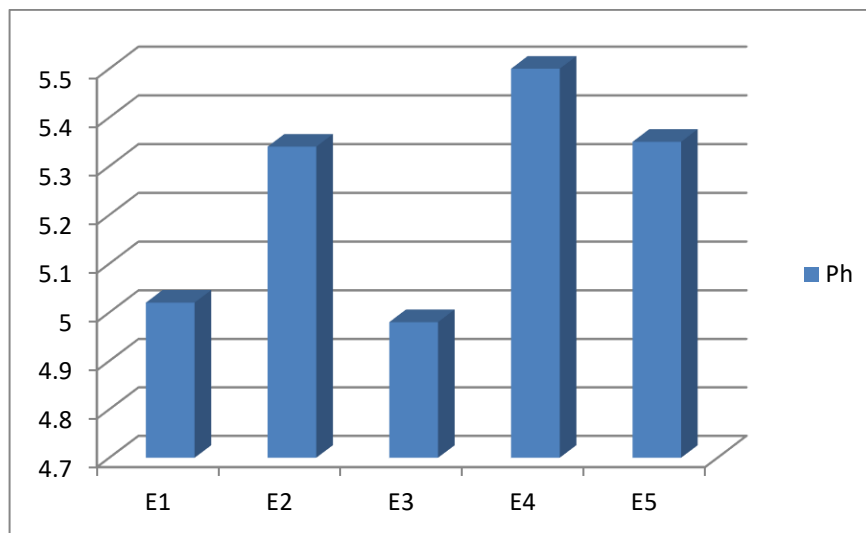


Figure 15 : Mesure du pH

2. Mesure de l'acidité

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, Le dosage de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs variable avec une moyenne de $15.15^{\circ}\text{D} \pm 0.961$. Ces résultats obtenus sont plus proches de celles révélées par **Ouadghiri (2009)**, soit entre 11.71°D et 17.25°D . D'autre part sont faible par rapport à celles mentionnées par les travaux de Rhiat; le «Jben» marocain de la région de Kenitra cité par (**Rhiat et al., 2011**).

Plusieurs auteurs ont rapportés dans leurs travaux que l'acidité des fromages dépend que de la nature et de la composition initiale du lait utilisé pour la fabrication (**Soussa et Malacata, 2002 ; Roseiro et al., 2003 ; Aquilanti, 2011**).

La différence des teneurs en acides lactique dans nos échantillons peut être en relation aux différents additifs ou les arômes utilisés et les caractéristiques de la matière première

des charge bactérienne et de l'âge de maturation (**Ouadghiri, 2009**).

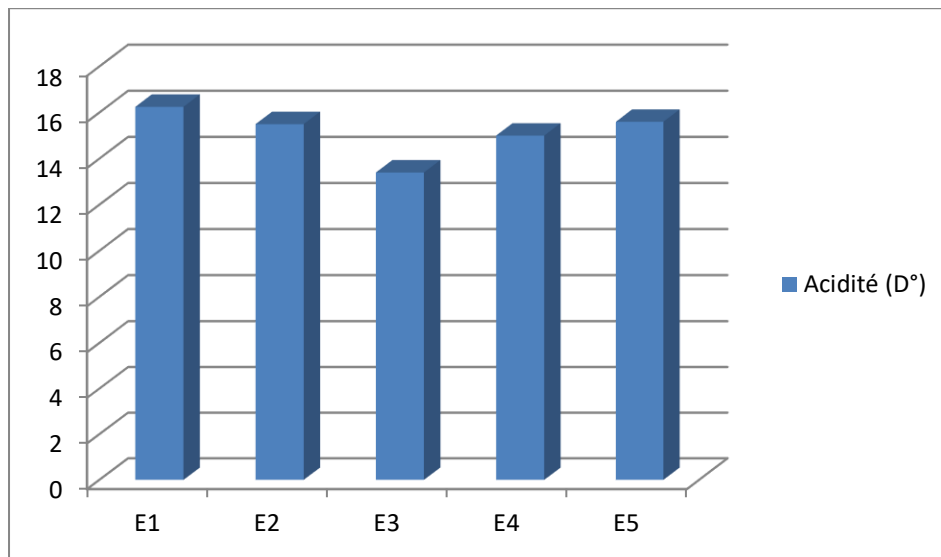


Figure 16 : Mesure de L'acidité Dornic (D°)

3. Mesure de la densité

Le dernier paramètre physicochimique a signalé est la densité. Ce paramètre a été mesuré à 20°C dont les résultats des échantillons varie entre 1,006 à 1.025 avec une valeur moyenne de 1, 0146, les fluctuations autour de la moyenne sont très faibles avec un écart type de (0,0066). On note que les résultats de ces échantillons ont une densité inférieure à la norme FIL-AFNOR du lait (1,030-1,032) et proche à celui cité par **Benkerroum et al., (2004)**.

D'après **Ouadghiri, (2009)**, la différence trouvée dans les paramètres physicochimique des différents Jben étudiés peut être due à plusieurs facteurs tels que la méthode de préparation, le type de lait utilisé, la date préparation du fromage et au type d'alimentation données aux animaux.

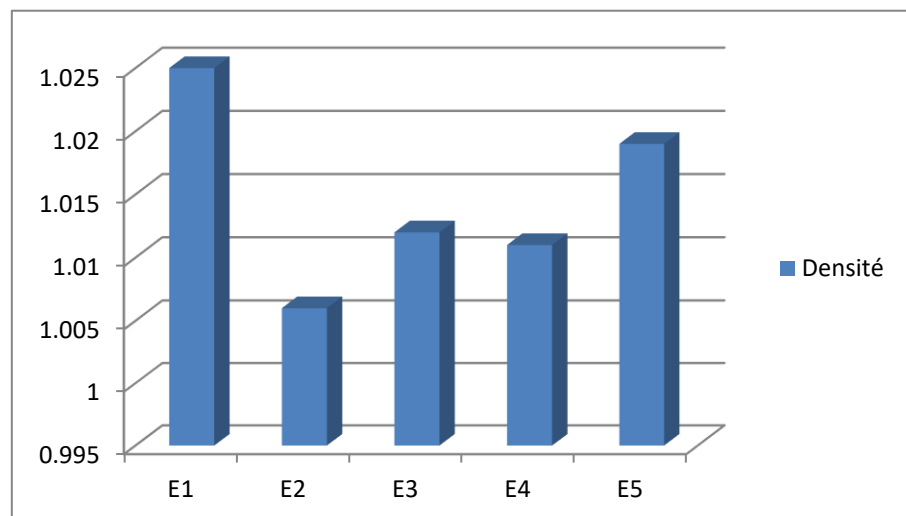


Figure 17 : Mesure de la Densité

II.2.2. Analyses biochimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats des valeurs moyennes de trois répétitions et les écarts types relatifs aux caractéristiques biochimiques de trois échantillons différents à partir de Jben à présure animale.

Tableau10: Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique par présure animale

Paramètres	Valeurs
Matière grasse (%)	
E1	23.4
E2	22.7
E3	23.1
Moyenne	23.066
Ecart type	0.286
Matière sèche (%)	
E1	43.8
E2	47.1
E3	44.2
Moyenne	45.033
Ecart type	1.470
Humidité du produit (%)	
E1	56.2
E2	52.9
E3	55.8
Moyenne	54.966
Ecart type	1.470
Azote total (g/100g)	
E1	1.87
E2	1.92
E3	2.02
Moyenne	1.936
Ecart type	0.0623
Protéines (%)	
E1	12.66
E2	11.81
E3	12.09
Moyenne	12.186
Ecart type	0.353

1. La teneur en matière grasse

D'après les résultats obtenus, la quantité de la MG est de l'ordre de 23.066 % qui est supérieure aux valeurs rapportées par **Abdelaziz et Ait Kaci (1992)** qui est de 18,72 %, **Guetouache et al., 2015** qui est de 16.83 % et **Benkerroum et Tamine (2004)** dont la moyenne était de 16.5 %. L'écart entre ces moyennes peut s'expliquer par la différence de la

composition en matière grasse du lait utilisé pour la fabrication, il faut souligner que le mode de fabrication, dont l'égouttage et le passage de la matière grasse vers le lactosérum peut engendrer la diminution de la quantité de la MG dans le fromage. Lors de la formation du caillé, la MG reste entrapée dans le réseau protéique, les pertes de matière grasse peuvent atteindre de 4 à 20 % de la teneur de MG initiale. (Vingola, 2002).

D'un autre côté, nos données sont proches aux résultats révélés par (Moulay et al., 2006) dont la moyenne était de 25.15 %. Egalement, selon les résultats obtenus par Fredot (2006), le fromage fondu allégé est constitué d'une teneur en matière grasse varie entre 20 et 30%, ces résultats sont aussi très proches à nos résultats.

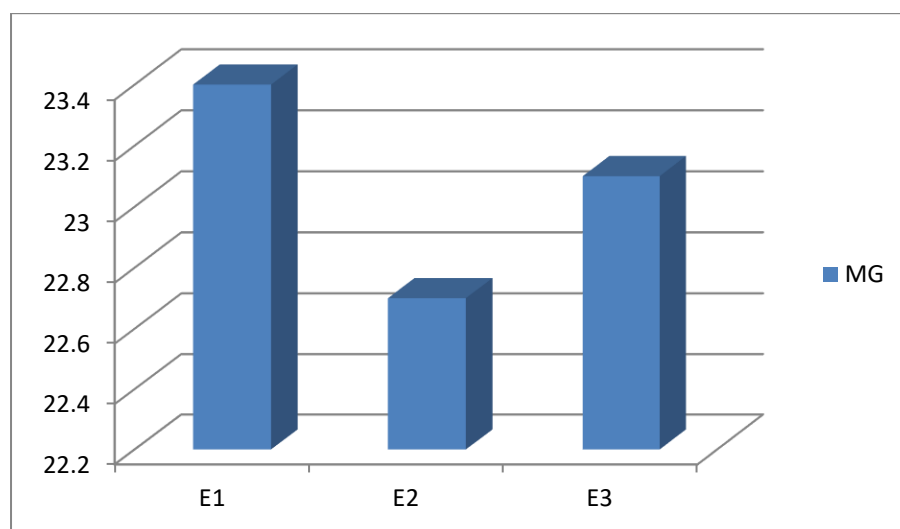


Figure 18 : la teneur en Matière grasse (%)

2. La teneur en matière sèche

Les taux d'extrait sec total (E.S.T.) des quatre échantillons de « jben » varient entre 43,8% et 47,1% avec une valeur moyenne de 45,033% qui est supérieure. Cette valeur moyenne de la teneur du Jben en matière sèche pour ces échantillons est supérieure de celles avancées par (MouleyMeriem, 2013), celles rapportées par (Hamama, 1997) concernant le Jben traditionnel marocain (27,5%), celles rapportées par (Abdelaziz et Ait kaci, 1992) concernant Jben algérien (35,23 %) et par (Benkerroumet Tamime., 2004) concernant le Jben produit dans la zone nord (36,6%).

En comparaison de nos résultats avec d'autres fromages, La teneur du fromage en extrait sec total pour le Jben fabriqué par présure animale est (50,04%); une valeur proche de

celle rapportée par **Ramet (1985)** (45 à 47 %) pour le fromage Egyptien« DAANI», un fromage à pâte molle consommé à l'état frais.

Selon **Alais, (1984)**, le taux d'extrait sec varie d'un type de fromage à un autre, et dépend d'une part de la composition initiale du lait et d'autre part de la manière dont sont effectués la coagulation et l'égouttage utilisée et la quantité de lactosérum enlevée déterminent la composition du caillé.

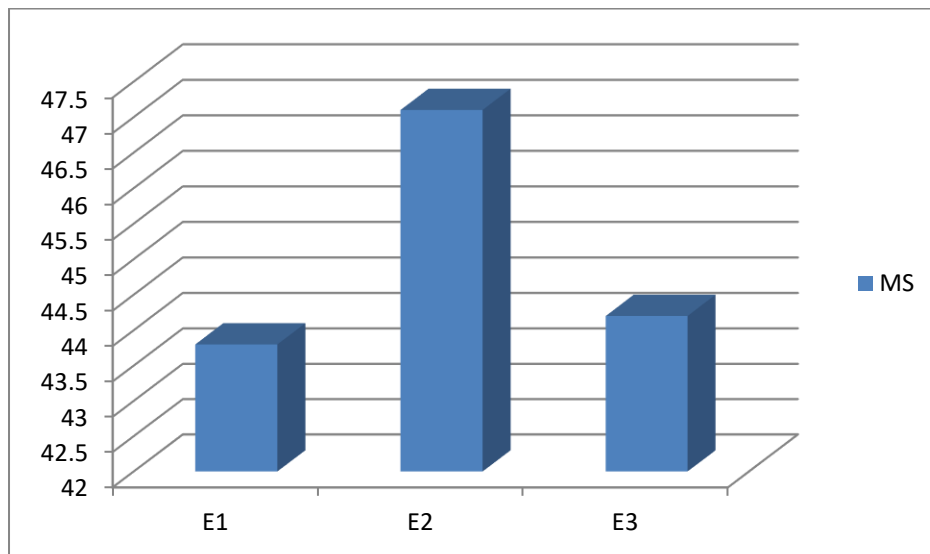


Figure 19 : La teneur en matière sèche (%)

3. L'humidité

Les taux de l'humidité des échantillons de « jben» varient entre 52.9 % à 56.2 % avec une valeur moyenne de 54.966 %.

Les valeurs de l'humidité de ce fromage sont inférieures à celles rapportées par **Hamama (1997)** concernant le JBEN traditionnel (62,5%) (**Hamama, 1997**) et par **Benkerroum et Tamime (2004)** concernant le JBEN produit dans la zone du Nord Marocain (64,4%). La durée d'égouttage, la teneur en matière sèche du lait ainsi que la conduite de la coagulation influencent sur la fraction humide du fromage.

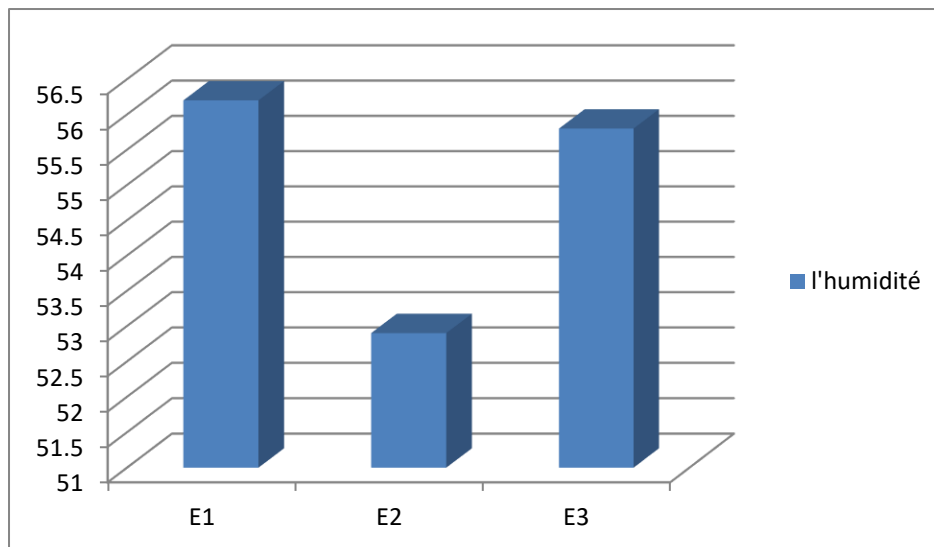


Figure 20 : L'humidité (%)

4. La teneur en Azote total

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, La valeur moyenne de l'azote de Jben fabriqué par présure animale est de 1.936 ± 0.0623 g/100g. Les résultats consignés dans le tableau 10 indiquent que ces teneurs sont supérieures à celles observées par **Berthier** (1,11 g/100g) et celles trouvées par **Elmarrakchi et Hamama** (1,64 g/100g).

D'autre part, La teneur en matière azotée totale pour le Jben fabriqué par présure animale se situe dans la fourchette des travaux de **Hamama et al. (1995)**. Des variations de la teneur azotée de l'alimentation font varier la composition physico-chimique du lait au niveau des fractions azotées en affectant également sa composition minérale (**Lefrileux et al., 2009**).

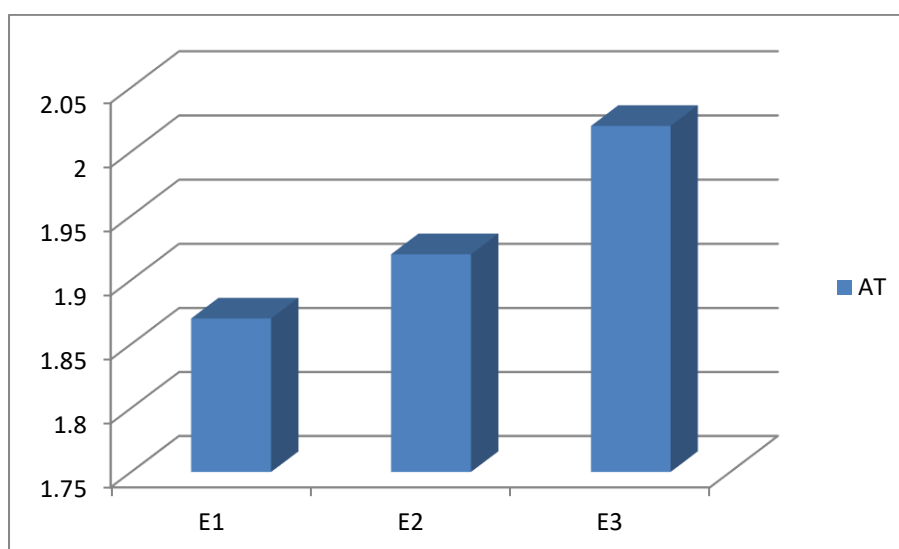


Figure 21 : La Teneur en Azote total (g/100g)

5. La teneur en protéines

L'analyse de la fraction protéique de nos échantillons révèle une valeur moyenne de 12.186 %, un taux proche de la valeur rapportée par **Abdelaziz et Ait Kaci (1992)** pour le Jben (13,73 %) et se situe dans l'intervalle donnée par **Favier (1987)** pour les fromages frais à base de lait de vache qui est de 8,4 à 14,6 g/100 g de fromage humide. Ce taux élevé de protéines signifie qu'il n'a pas eu de pertes de caséines dans le lactosérum, ce qui témoigne de l'agrégation complète des micelles de caséines déstabilisées.

Les pertes globales en protéines concernent surtout les protéines sériques solubles dans l'eau, 80 à 90 % de ces protéines sont éliminées dans le lactosérum lors de l'égouttage, cependant ces protéines ne représentent que 1/5 des protéines dans le fromage contrairement aux caséines qui sont récupérées à plus de 92% dans le fromage (**Vignola, 2002**).

Les variations de la teneur en protéines dépendent de la race de vache et de la teneur en matière grasse. En effet, ces deux paramètres sont étroitement liés dans le lait.

Plus la teneur en matière grasse est élevée, plus la teneur en protéines totales est élevée (**Florence 2010**).

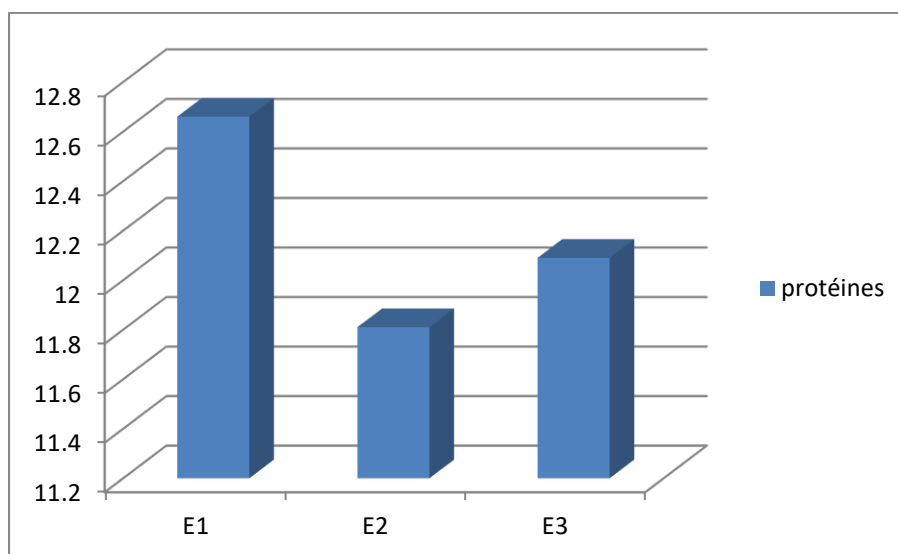


Figure 22 : La Teneur en Protéines (%)

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Le lait est un aliment spécifique dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain.

La transformation du lait en fromage dépend de plusieurs facteurs: ferments lactiques, paramètres technologiques (conditions de la coagulation, la vitesse d'égouttage, les conditions d'affinage...) et spécialement le lait utilisé (composition chimique et biochimique).

Les produits laitiers traditionnels sont les produits historiques du dynamisme social et économique des communautés rurales féminines. En Algérie ont une longue histoire et ils sont traditionnellement fabriqués par des processus anciens à partir du lait ; parmi ces produits le fromage; les fromages traditionnels sont peu connus, non entièrement recensés et aussi peu étudiés.

Environ dix types de fromage seulement sont connus dans les différentes régions du pays préparé à base de lait chèvre, brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache; de part sa composition, est un aliment très riche avec des valeurs nutritives très élevées il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau.

Dans le présent travail, nous avons ciblé la qualité physico-chimique; biochimique du lait et du fromage frais «Jben» existe dans l'Aurès exactement la région de Chaoui. Ce fromage traditionnel fabriqué à partir de lait de vache par utilisation de la présure animale (Hakka) comme agent de coagulation par un procédé traditionnelle de fabrication.

Les résultats des analyses physico-chimique et biochimique du lait cru soient ; le pH (6,586), l'acidité Dornic (16.9°D), la densité (1,0294), la matière grasse (31.56 (g/l)), la teneur en protéine (32.8 (g/l)), et la teneur en azote total (5.128 (g/l)) rentrent dans l'intervalle de conformité aux normes internationales.

Concernant le Jben et sur le plan physico-chimique on constate que ce fromage (est de bonne qualité parce que nous avons révélé des valeurs moyennes acceptables; pH (5.238), une acidité Dornic égale à (15.15°D) et la densité est de l'ordre de (1,0146).

Quant aux caractéristiques biochimiques, généralement nos résultats se situent dans la fourchette des valeurs citées par les littératures avec une légère fluctuation dont le taux de

Conclusion

matière sèche égale à (45,033%). Egalement notre fromage possédait une bonne valeur nutritionnelle ; dont la matière grasse égale (23.066 %), la teneur en protéines de (12.186 %), un taux d'azote totale de (1.936 (g/100g)) et un taux d'humidité égale à (54.966 %).

Par ailleurs, nous savons depuis longtemps que la composition d'un aliment n'est pas constante d'un échantillon à l'autre et que les arômes, les propriétés organoleptiques et les caractéristiques physico-chimiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation.

Ce travail nécessite d'autres investigations plus approfondies pour comprendre certains points qui demeurent insuffisamment élucidés. Des analyses physico-chimiques et biochimiques des laits doivent être réalisées sur des échantillons plus larges.

D'autre part, le recours à des techniques de séparation et d'analyses plus sophistiquées tels que la spectrophotométrie à flamme, l'HPLC, la CPG, le séquençage des protéines...) permettra de caractériser d'une manière complète et fiable les qualités laitières.

Références Bibliographique

Références Bibliographique

Abdelaziz, S., Ait kaci, F. (1992). Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p.

Abdelgadir W, Nielsen D S, Siddig ,H and Jakobsen ,M .(1998) A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp. *infantarius*. *International Journal of Food Microbiology*, 127: 215–219.

Abd-El-Malek, Y. (1978). Traditional Egyptian dairy fermentations. *Global Impacts of applied Microbiology*, 5,198-208.

Abid,Z. (2015). Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques agroalimentaire .Université Mentouri de Constantine, Algérie ,72p.

Aboutayeb, R. (2009). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire Magister en Sciences Alimentaires. Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-alimentaires. P3-130.

Agrioux, L. (2003). Conception et Validation d'un outil d'aide à l'estimation de l'Etat sensoriel des fromages en cours d'affinage. Thèse doctorat .institut National Agronomique Paris Grignon .192pages.

Agroligne. (2001). Revue N°14 – Avril – Mai.

Aissaoui- Zitoun O, Benatallah L, Ghennam E, Zidoune MN. (2011). Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripened bouhezza cheese. *Journal of Food, agriculture & Environment* 9(2 part 1):96-100.

Aissaoui Zitoun, O. (2003). Fabrication et caractéristiques d'un fromage traditionnel algérien bouhezza. Thèse de magister, INATAA, Constantine, Algérie.138p.

Aissaoui, O., Zitoun, M., Zidoune, N. (2006). Le fromage traditionnel algérien "bouhezza". Séminaire d'Animation Régional. ' Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments', INSAT –Tunis (communication orale), Tunisie

Références Bibliographique

/27 – 28 – 29 novembre Actes des sommaires .Pp118 à124.

Aissaoui-Zitoun O. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel Algérien «bouhezza » [Thèse de doctorat]: Université Mentouri de Constantine.196 p.

Aliais , C. (1984).Sciences du lait: principes des techniques laitiers, 4^{ème} édition Paris : Edition SEPAIC , 814p

Alais C., 1984. Science du lait, principe des techniques laitière, Edition: la maison rustique. 500p.

Alais C. et Linden G., 2004. Biochimie alimentaire. 5^{ème}Edition Masson(Paris), 520p, 162-164.

Alves, L. (2006).Site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,[enligne]
adresseURL:<http://www.vetlyon.fr/ens/nut/webbromato/cours/cm lait/cmsomlai>. Htm l. page consultée le 30 septembre 2016),

Amarglio, S.(1986).Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyse physique et chimique, 3^{ème} édition Paris : AFNOR ; ITSV, 1030p

Amiot J., Fournier F., Lebeuf Y., Paquin P et Simpson R., (2002). Science et technologie du lait : Transformation du lait. Presses internationales Polytechnique, Montréal, 1-73.

Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon,H.(2002)
Composition, propriétés physico-chimiques ,valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 : P 600.

Aquilanti L., Babini V., Santarelli S., Osimani A., Petruzzell I .,A.,Clementi f., (2011).Bacterial dynamics in a raw cow's milk Caciotta Cheese manu factured with aqueous extract of Cynara card unculus dried flowers.Letters in Applied Microbiology, 52, 651–659.

Araba A, 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture.Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. N°136.

Références Bibliographique

Bachtarzi .N, (2012).Qualité microbiologique du lait cru destine a la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est algérien. Mém Magister en Sciences Alimentaires. Univ MENTOURI Constantine.

Barbano, 1986. Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique, physico-chimique et sensorielle d'un produit traditionnellement fermenté (Jben). Mémoire de Master : P 9.

Belhadi .N, (2010).Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mém Mag Agro prod anim. Univ des Sciences Agronomiques Mouloud Mammeri Tizi Ouzou.

Belyagoubi1, L., Abdelouahid, D.E. (2013).Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional algerian dairy products. *Advances in Food Sciences*.35 (1) :84- 85.

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.

Bencini R. (2002).Factors affecting the quality of ewe's Milk in Proc. 7th Great Lakes Dairy Sheep Symposium. Wisconsin, USA.

Bendimerad, N. (2013). Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien.Essai de fabrication de fromage frais type «Jben.»[Thèse de Doctorat]: Aboubekr Belkaid Tlemcen.p5 et 255.

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., Tamime, A.Y. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben, smen) to small industrial scale. *Food Microbiol*.21:399–314.

Benkheniche, A. et Kaya A. (2013) Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « Mechouna » et un autre fromage au Lben. Mémoire d'Ingénieur d'état en Nutrition,

Références Bibliographique

Alimentation et Technologies Agro-alimentaires. Aisssaoui Zitoun,o., Université de Constantine1.Algérie.48p.

Bennacir. M., (1980). Contribution à l'étude de la qualité chimique et bactériologique des laits des centres de collecte du Gharb. Thèse 3e Cycle IAV. p. 72-75 (215 f).

Benyahia, FA. (2013). Extraction de la pepsine et utilisation dans la coagulation du lait en vue d'une valorisation des proventricules de volailles au profit de la filière lait en Algérie [Thèse de doctorat]: Université de Constantine1.173 p.

Boivert ,C. (1980).Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence de virus dans le lait cru par microscope électronique. Thèse : Med. Vét., Toulouse, 66

Bouadjaib Sarah. (2013) .Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en Biologie. Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud Algérien «j'ben» recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques, université AbouBekr belkaid.108.

Boudier J.F., Luquet F. M., (1981). Dictionnaire Laitier 2ed ; PP 11, 75, Tec & Doc, Lavoisier Paris).

Bouraoui ,A. (2014). Intérêt de fabrication de fromage analogue. Mémoire master. Institut Supérieur de Biotechnologie de Monastir en Tunisie

Brule, G. (2003). Rapport sur : Le progrès technologiques au sein des industries alimentaires impactes sur la qualité des produits. I- la filière laitière, 48p.

Brule, G., Lenoir, J., et Remeuf, F., (1997). La micelle de caséine et la coagulation du lait in: Le Fromage. Ed., A. Eck, 3ème Ed., Technique Et Documentation Lavoisier,Paris, P.741,891p.

Bylund ,G. (1995).Dairy Processing handbook-Tetra pak Processing Systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden. 18-436

Casalta, E., Noël, Y., Le Bars, D., Carré, C., Achilleos, C., & Maroselli, M. X. (2001). caractérisation du fromage Bastelicaccia. Le lait, 81(4),529-546.

Références Bibliographique

Cayot P., et Lorient D., (1998). Structures et techno-fonctions des protéines du lait. Technique et Documentation Lavoisier, 363 p.

Chamba, J. F., Delacroix-Buchet, A., Berdague, J. L., & Clément, J. F. (1994). Une approche globale de la caractérisation des fromages: l'exemple du fromage de Beaufort. Sciences des Aliments,14(5), 581-590.

Chazarra S, Sidrach L, López-Molina D, Rodríguez-López JN. (2007). Characterization of the milk-clotting properties of extracts from artichoke (*Cynara scolymus*, L.) flowers. International Dairy Journal17(12):1393-1400.

Christine Raimond., Éric Garine., Olivier Langlois (2013). Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad Pages affichées avec l'autorisation de IRD editions. Droits d'auteur.2005 pages 448.

Coulon ,J. (1994), Pougheon, S. (2001) .Mémoire Magister en Sciences Alimentaires. Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-alimentaires, Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés Commercialisés dans l'est Algérien. P11-130

Craplet,C.(1970). La vache laitière : reproduction, génétique, alimentation, habitat, grandes maladies. Paris : VIGOT, Frères, 34p

Croguennec T., Jeantet R., Brulé G., (2008). Fondements physicochimiques de la technologie laitière. Lavoisier, Tec et Doc, Paris, 176 p.

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé. Éditions Tec et Doc, Paris.

Derouiche M. et Zidoune M-N. (2015) Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. Livestock Research for Rural Development. volume27.

Djoughri K. Madani S. (2015). Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté Traditionnel (J'ben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de Master. Université Kasdi Merbah. Ouargla.

Eck, A., Gillis, J.C. (1997). Le fromage. 3ème édition. Lavoisier. Techniques et Documentation, 891p.

Références Bibliographique

- Eigel WN, Butler JE, Ernstrom., (1984).** Nomenclature of proteins of cow's milk .fifth Revision. *J. Dairy Sci.*, 67: 1599-1631
- El-Baradei, G., Delacroix-Buchet, A., Ogier, JC. (2008).** Bacterial Biodiversity of Traditional Zabady fermented milk. *Food Microbiol.*121, 295–301.
- FAO. (1990).** The Technology of traditional milk products in developing countries. Of Animal Production and Health. Paper N°85. Rome:Food and Agricultural Organization of The United Nations.333 P.
- Favier, J. C. (1987).** Composition des fromages de chèvre. *Cah. Nutr. Diét.* 22(2):117-123.
- Fayolle, L. (2015).**Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière ?.Thèse de Doctorat : Sciences Vétérinaires. Lyon : Campus Vétérinaire de Lyon, 2015, 141 p
- Florence C. 2010.** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras, voies d'amélioration par l'alimentation. Ecole nationale vétérinaire d'ALFOR: thèse. Doctorat vétérinaire. P 51.
- Foltmann B. 1971.** The Biochemistry of prorennin and reninn (chysosin) In : Milk proteins, chemistry and molecular biology. Mc Kenzie H A. Vol 2. Edition Academic press:217-252.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2000).** Fundamentals of Cheese Science.
- Fredot, E. (2006).** Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New york.P :09-66.
- Fredot, E. (2005).**Mémoire Magister en Sciences Alimentaires. Institut de La Nutrition, de L'alimentation et des Technologies Agro-alimentaires, Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés Commercialisés dans l'est Algérien. P15-130
- Gelais-ST,D., TIRRARD-COLLER, P.(2002).** Le fromage In Science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L.presseinter nationale polytechnique. 349-413pp.

Références Bibliographique

Guetouache M. and Guessas B. (2015). Characterisation and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila) prepared from cow's milk. African Journal of Microbiology Research Vol. 9(2), pp 71-77.

Guigma W.V.H., (2013) .Thèse doctorat, Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal, p 23et24-73

Guillou H., Pelissier J.P., et Grappin R., (1986). Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le Lait 66:143-175.

Guillou., Pelissier, J.P., Grappin, R. (1986). Méthode de dosage des protéines du lait de vache Lait, (66) : P143-175.

Guiraud, 1998. Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique, physico-chimique et sensorielle d'un produit Traditionnellement fermenté (Jben).Mémoire de Master : P10

Hallel A. 2001. Fromages traditionnels Algériens. Quel avenir? . Revue Agroligne14:43-47.

Hamama, A. (1997). Improvements of the manufacture of traditional fermented products in Morocco: case of Jben (Moroccan traditional fresh cheese) In: Emerging Technology Series Food Processing Technologies for Africa (Dirar, H.a., Ed.) : P 85–102. UNIDO, Vienna.

Hamama A., El Marrakchi A., Mahi N., Abouddrar W., 1995.Préparation du Jben Pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés. Maroc. Vol15. Pp27-32

Hayaloglu, A. A., Guven, M., & Fox, P. F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese 'Beyaz Peynir'. International Dairy Journal, 12(8),635-648.

Hupperts ,T et Kelly A.L. (2009).Properties and Constituants of Cow's Milk In :TAMIME a.Y. (eds). Milk Processing and Quality Management Wiley-Blackwell, Chichester UK, Malden MA, 23-47.

Isselnane S, (2014).Caractérisation chromatographique et électrophorétique de l'extrait coagulant issu de caillettes de dromadaires adultes, Mémoire magister, université mouloud mammeri de tizi-ouzou.

Références Bibliographique

- Jacob M, Jaros D, Rohm H. 2011.** Recent advances in milk clotting enzymes. *International Journal of Dairy Technology* 64(1):14-33.
- Jeantet R., Coll. T. (2008).** Les produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
- Jeantet Romain, Thomas Croguennec, Pierre Brule., (2007).** Science Des Aliments : biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits. 2 : 12, 15 Tec & Doc Lavoisier. Londres-Paris-New York.
- Kacimi El Hassani S., (2013).** La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? *Mediterranean Journal Of Social Sciences* Vol 14, N° 11, 152-158.
- Kodio ,A. (2005).** Qualité de produits laitiers de production industrielle et artisanale. Thèse de Pharmacie. Bamako, 17
- Lahsaoui S. (2009).** Etude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel algérien (klila): [Thèse de Doctorat]. Département d'Agronomie. Université de Batna. Algérie.
- Lefrileux Y., Raynaud S., Morge S., Barral J., Gaüzère Y., Doutart E., Laithier C., (2009).** Influence de deux systèmes d'alimentation sur la production et la composition du lait de chèvres hautes productrices et incidences technologiques en fabrication fermière lactique. 16èmes Rencontres Recherches Ruminants, Paris. INRA, Institut de l'Élevage. 139-142.
- Lehsaoui, S. (2009).** Etude de procédé de fabrication d'un fromage traditionnel (klila) Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme d'Ingénieur Université El Hadj Lakhdar Batna, Département d'Agronomie
- 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. Université de Constantine 1. Algérie.
- Lhoste, F.(2009).** These doctorat, Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal, p 20 et 21-73

Références Bibliographique

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951):Protein measurement with folin phenol reagent. Journal of Biochemistry, (193) : P 265-275.

Luquet ,F.M. (1985) (a), Lait et produits laitiers : vache-brebis-chèvre, vol1:Les laits de la mamelle à la laiterie, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 397p.

Luquet F M., J. Keilling R., De Wilde., (1985).Laits Et Produits Laitiers ; Vache, Brebis, chèvre. Les Produits Laitiers, Transformation Et Technologie. Ed. Tech&Doc,Lavoisier Paris, Tome 1. PP 37.

Luquet, F.M., Corrieu, G. (2005).Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.

Mahaut M., Jeantet R. et Brulé G., (2003). Initiation à la technologie fromagère. Paris, Lavoisier, Technique Et Documentation, Lavoisier, France ; Pp 24-102.

Mahaut, M., Jeantet, R., & Brulé, G. (2000). Initiation à la technologie fromagère. Editions tec & Doc.

Mannan S, Fakhru'l-Razi A, Alam MZ. 2007. Optimization of process parameters for the bioconversion of activated sludge by *Penicillium corylophilum*, using response surface Methodology. Journal of Environmental Sciences19(1):23-28.

Mansour L. M. Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse de doctorat : Production Animale. Sétif : Université de Ferhat Abbas, 2015, 190 p

Mathieu J., (1998). Initiation à la physicochimie du lait, technique et documentation Lavoisier Paris pp 12-199.

Mathieu, (1997).Thés doctorat, contraintes de la production laitière en Algerie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives), université d'Oran 1 (AHMED BEN BELLA).2014/2015.p 12-174

Mathieu, J. (1998). Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier Paris.

Références Bibliographique

Mazahreh A S, Al-Shawabkeh T and Quasem J M (2008) Evaluation of the chemical and sensory attributes of solar and freeze-dried *Jameed* produced from cow and sheep milk with the addition of carrageenan mix to the *Jameed* paste. American Journal of Agricultural and Biological Sciences,3:627-632.

Mechai, A., Debabza, M., 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.

Mechai, A., Kirane D., (2008). Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk "Raïb". African Journal of Biotechnology, 7(16) : 2908-2914.

Mechai, A. (2009). Isolement, caractérisation et purification de bactériocines produites par des bactéries lactiques autochtones : études physiologiques et biochimiques. thèse de doctorat .université Badji Mokhtar .annaba. Pp63-66.

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

Moulay M., Aggad H., Benmechernene Z., Guessas B., Henni D.E. et Kihal M. (2006) cultivable lactic acid bacteria isolated from Algerian Raw Goat's Milk and their proteolytic activity . world journal of dairy and food sciences.

Mouley .M, (2013). Contribution à l'étude et la caractérisation des lactocoques indigènes isolés du lait cru de chèvre et les produits laitiers algériens. thèse doctorat .université d'Oran .p 101-116.

N'diaye, S. M et Sissoko, A. M. (2003). Etude physico-chimique, microbiologique et nutritionnelle des ingrédients du lait au niveau de l'unité de Boudouaou. Université des Sciences et de la Technologie, Algérie, 37 p

Nani, A., Saadi, Kh. (2006). Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.

Références Bibliographique

- Ndiaye, M.(1991).**Contribution à l'étude comparée de la qualité microbiologique des laits crus, caillés et lait en poudre commercialisés dans la région de Dakar. Thèse : Méd.Vét. Dakar, 17.
- Nouani A, Dako E, Morsli A, Belhamiche N, Belbraouet S, Bellal M, Dadie A. 2009.** Characterization of the purified coagulant extracts derived from Artichoke Flowers (*Cynara scolymus*) and from the Fig Tree Latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of Traditional Cheeses in Algeria. *J. Food Technol* 7(1):20-29.
- Ouadghiri, M. (2009)** .Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Jben » et « Jben » d'origine marocaine. Thèse de Doctorat. Université Mohammed v –agdal Faculté des Sciences rabat. 26-28.
- Owusu-Kwarteng, J., Akabanda, F., Nielsen, D. S., Tano-Debrah, K., Glover,R L.,Jespersen, L. (2012).**Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. *Food Microbiology*, 32(1), 72-78.
- Poueme, R.S. (2006).**Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 23
- Pougheon,S.et Goursaud ,J. (2001).**Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris .6-566.
- Quseam et al., 2009.** Contribution à l'évaluation de la qualité biochimique, physico-chimique et sensorielle d'un produit traditionnellement fermenté (Jben). Mémoire de Master : P12.
- Ramet J.P., 1985.** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.
- Reumont, P. (2009).** Licencié Kinési thérapie ,<http://www.medisport.be>. Consulté le 14/02/2016.
- Rheotest, M. (2010).** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire rHEO TEST® LK–Produits Alimentaires et Aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>
- Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., Ouhsine, M.(2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains

Références Bibliographique

commercialisés(Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie, 7(3).

Roseiro L.B., Barbosa M., M Ames J., Wilbey R.A., (2003).Cheesemaking with vegetable coagulants the use of Cynara L. for the production of ovine milk cheeses. International Journal of Dairy Technology, 56, 76-85.

Roudj .S; Bessadat.A et Kara. N, (2005).Caractérisations physico-chimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien.Renc. Rech. Ruminants, 12.400.

Saboui,A., Khorchani,T., Djegham,M.,et Belhadj, O.(2009).Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. In Afrique Science05 (2).P. 293-304.

Salon International du Lait (2008). Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008. [en ligne] (2008) Adresse URL : <http://www.agroligne.com/ou-se-rencontrentils/algerie/22292-silait-2008-1er-salon-international-du-lait.html>.

Sandra, (2010).Thèse doctorat, Etude de la variation saisonnière des paramètres Biochimiques et Microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien, p17-172

Sawaya,W.N.,Kalil,J.K.,AL-Shalhat,A., et AL-Mohamed H.(1984).Chemical composition and nutritional quality of camel milk.J. Food Sci., 49,744–747.

Schafer ,K .(2009).catalogue de laboratoire d'analyse de lait, catalogue de Laboratoire. Berline.

Schmidt D.G., (1982). Association of caseins and casein micelle structure. in:Developments of Dairy Chemistry1-Proteins. Ed., P. F. Fox, Applied Science Publishers. Ltd, 61-86.

Serhan, M. (2008). Valorisation durable des laits de chèvre de la région du Nord Liban. Transformation en fromage" Darfiyeh" et établissement de caractéristiques physico-chimiques et Microbiologiques en vue de la création d'une appellation d'origine (Doctoral Dissertation, vandoeuve-les-Nancy, INPL).

Références Bibliographique

Siboukeur, O., Mati, A., et Hesses, B. (2005). Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelus dromedarius*) : utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. *Cahiers Agricultures* (14), n° 5, p.473-478.

Silva SV, Allmere T, Malcata FX, André A. 2003. Comparative studies on the gelling properties of cardosins extracted from *Cynara cardunculus* and chymosin on cow's skim milk. *International Dairy Journal* 13(7):559-564.

Sousa M.J., Malcata F.X., (2002). Advances in the role of a plant coagulant (*Cynaracardunculus*) in vitro and during ripening of cheeses from several milk species. *Le Lait*, 82,151-170.

Stoll, W. (2003). Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait, vol 9, [http:// www.db- alp-admin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-alp-admin.ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf)

Stoll, W. (2003). Vaches laitières-l'alimentation influence la composition du lait ,Éditions Agri.France.

Thapon J.L., (2005) Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).

Thieulin, G., et Vuillaume, R. (1967). Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président wilson, Paris :71-73(388 pages).

Vaitchafa, P. (1996). Etude de la production laitière sur les paramètres de reproduction chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels en zone peri-urbaine. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 36

Vierling, E. (2003). Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine:11270 pages).

Vignola, C. 2002. Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Monterial. P70.

Walstra P., (1999). Casein Sub-Micelles: Do They Exist. *International Dairy Journal* 9: 189-192.

Références Bibliographique

Wattiaux, M.A. (1997) (a), Dairy essentials (1st edition) : Nutrition and feeding, The Babcock Institute Publications, University of Wisconsin-Madison, 1-28

Wolter R(1998). Alimentation de la vache laitière. Editions France Agricole, 264p.

Yabrir B. Etude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa: effet des facteurs de production sur ses caractéristiques, évolution au cours de l'entreposage réfrigéré, aptitude technologiques. Thèse de doctorat : Biochimie-Microbiologie. Tizi-Ouzou : université Mouloud Mammeri, 2014, 198 p

Ziani R. Gattout T. 2008. Mise au point des activités antimicrobiennes des bactéries lactiques bactériocinogènes dans le fromage artisanal de type Jben de la Wilaya deTébessa. Mémoire de Master. Université de Tébessa. Pp 11.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Préparation des réactifs I

-Préparation de Tashiro (RB)

Solution A :

Rouge de méthyle..... 1g

Alcool à 96 %1L (dissoudre au bain marie)

Solution B :

Bleu de méthylène.....40ml d'une solution à 1 %

*Mélanger à volume égaux puis ajouter quelque goutte de HCl à 0.001mol/L pour le réglage de colorant (virage de couleur à pH violet $\leq 5.5 \leq$ vert)

Annexe 02 : Appareils utilisées en minéralisons d'azote



Annexe 03 :

Solution mère de BSA

- BSA.....50 mg

- Eau distillée (qsp).....50 ml

Annexes

Gamme étalon :

A partir de la solution de BSA, des dilutions sont préparées suivant le tableau ci-dessous

Tableau : Gamme étalon : utilisation de BSA pour la courbe d'étalonnage $DO=f(c)$

Numéro de dilution	0	1	2	3	4
Solution mère de BSA μl	0	50	100	150	300
Eau distillée	500	450	400	350	200
Concentration ($\mu\text{g/ml}$)	0	100	200	300	400
DO SAB (spectro2)	0	0.043	0.095	0.139	0.179

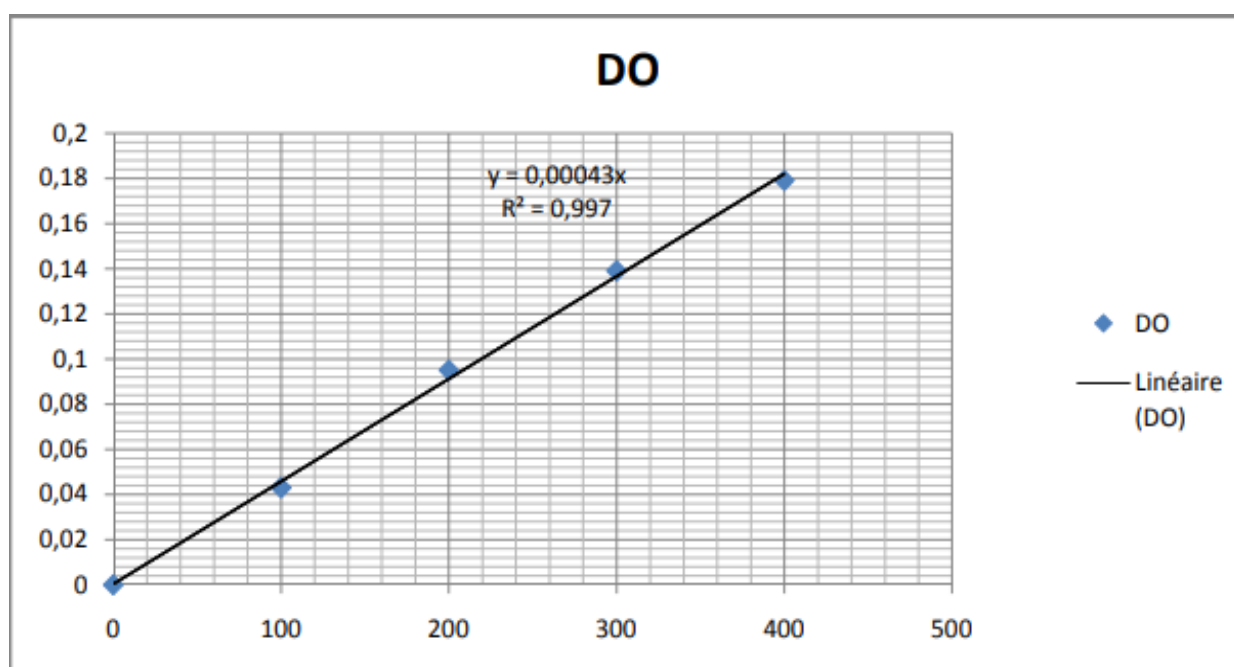


Figure : Courbe étalon $DO = f [B.S.A]$ pour le dosage des protéines par la méthode de Lowry et al (1951)

Annexes

Annexe 04 : Processus de fabrication du Jben.



Résumé

Résumé

Résumé

Dans le but de suivi de la qualité du lait cru de vache, cinq (5) échantillons provenant de la région de Khenchela ont été analysés, pour évaluer la qualité physicochimique et biochimique de ces laits. De plus, une autre analyse physicochimique et biochimique a été effectuée sur un fromage traditionnel frais (JBEN) préparé à partir de ces laits dont la coagulation enzymatique est effectuée par la présure animale (Hakka).

Nos résultats pour les caractéristiques physico-chimiques et biochimique du lait le pH (6.586), l'acidité (16.9 (°D)), la densité (1.0294), la matière grasse (31.56 (g/l)), la teneur en azote total (5.128 (g/l)), la matière protéique (32.8 (g/l)), sont généralement compris dans des intervalles proches des normes internationales.

Concernant le JBEN la majorité des analyses physico-chimiques ont montré une conformité avec les normes de la littérature (avec des valeurs moyennes de pH (5.238), la densité (1.0146) et l'acidité (15.15 °D)).

Quant aux analyses biochimiques, nos résultats pour la composition de Jben ont montré que tous les échantillons préparés à partir de lait de vache sont de qualité satisfaisante avec quelques légères différences (avec des valeurs moyennes 23.066 % de matière grasse, 54.966 % de Humidité, 45.033 % de matière sèche, 1.936 (g/100g) de l'azote total et 12.186 % de protéine.)

Ces paramètres diffèrent d'un type à l'autre en raison de plusieurs facteurs, y compris : la composition initiale du lait, la façon et la date de la préparation, type de présure, aussi le type d'alimentation données aux animaux.

Mots clés: lait cru de vache, Jben, analyses physico-chimiques, analyses, biochimiques, Hakka.

Abstract

In order to monitor the quality of raw cow's milk, five (5) samples from Khenchela region had been analysed for assessing the physico-chemical and biochemical of these milk's quality. More over, another physico-chemical and biochemical analysis was carried out on traditional fresh cheese (Jben) prepared from these milk's whose enzymatic coagulation is carried out by rennet animal (Hakka).

Our results for the physico-chemical and biochemical characteristics of milk pH(6.586) acidity (16.9 °D) , density (1.0294) , fat (31.56 g/l) , total nitrogen content (5.128 g/l),protein content (32.8 g/l) are generally within closer ranges of International standards.

For JBEN the majority of the physico-chemical analyses shown compliance with the norms of literature (with a mean values for pH (5.238), density (1.0146) and acidity (15.15 °D) .

As for biochemical analysis, our results for the JBEN composition shown that all samples prepared from cow's milk are of satisfactory quality with some slight differences (with a mean values of 23.066% fat, 54.966% moisture , 45.033% dry matter , 1.936 (g/100g) total nitrogen and 12.186 protein).

these parameters differ from one type to another due to several factors including the initial composition of the milk , the way and date of preparation , type of rennet also the type of given feed to the animals .

Keywords: raw cow's milk, JBEN, physico-chemical, analyses, biochemical's, Hakka.

الملخص

من أجل مراقبة جودة حليب البقر الخام ، تم تحليل خمس (5) عينات من منطقة خنشلة ، لتقييم الجودة الفيزيوكيميائية والبيوكيميائية لهذه العينات . بالإضافة إلى ذلك ، تم إجراء تحليل فيزيوكيميائي وبيوكيميائي آخر على الجبن الطازج التقليدي (JBEN) المحضر من هذا الحليب ، حيث يتم التخرير الأنزيمي عن طريق المنفعة الحيوانية (حاكا).

أظهرت نتائج التحليل الخصائص الفيزيوكيميائية والبيوكيميائية للحليب: درجة الحموضة (6.586) ، الحموضة (16.9)، الكثافة (1.0294)، الدهون (31.56 غ / لتر) ، الأزوت الكلي (5.128 غ / لتر) ، مادة البروتين (32.8 غ / لتر) ، والتي بشكل عام في نطاقات قريبة من المعايير الدولية.

فيما يتعلق بـ JBEN ، أظهرت غالبية التحاليل الفيزيوكيميائية والبيوكيميائية أنها مماثلة للمعايير (مع متوسط قيم الأس الهيدروجيني (5.238) والكثافة (1.0146) والحموضة (15.15)).

أما بالنسبة للتحاليل البيوكيميائية ، فقد أظهرت نتائج تكوين Jben أن جميع العينات المحضرة من حليب البقر ذات جودة مرضية مع بعض الاختلافات الطفيفة (بمتوسط قيم 23.066% دهن ، 54.966% رطوبة ، 45.033% مادة جافة ، 1.936 غ / 100 غ) من إجمالي النيتروجين و 12.186% بروتين). تختلف هذه المعايير من نوع لآخر بسبب عدة عوامل، بما في ذلك: التكوين الأولي للحليب، وطريقة وتاريخ التحضير، ونوع المنفعة، وأيضاً نوع العلف المعطى للحيوانات.

الكلمات المفتاحية: حليب البقر الخام ، جبن ، التحاليل الفيزيوكيميائية ، التحاليل البيوكيميائية ، الحكا