



République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche
Scientifique



Université Abbes Laghrou-Khenchela-
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie
Departement De Biologie

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en
Biologie Académique

Filière : Sciences Biologies

Option : Biochimie appliquée

Thème:

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques d'un fromage traditionnel « Jben » fabriqué par la présure animale (Hakka) et végétale

Présenté par :

Melle MORDJANE Sabrina

Melle KHELFAOUI Samira

Soutenu le : 07/07/2019

Jury de soutenance :

Présidente : M^{me}. DOUAOUYA L. (M.C.B) Université Abbes Laghrou – Khenchela-

Encadreur : Mr. TABET R. (M.A.A) Université Abbes Laghrou – Khenchela-

Examineur : Mr. ABAIDIA A. (M.A.A) Université Abbes Laghrou – Khenchela-

Promotion : 2018 / 2019

**Ce travail a été réalisé dans les laboratoires pédagogiques de l'université Abbes LAGHROUR
KHENCHELA**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

*Nos remerciements les plus chaleureux et respectueux vont au **M^{me}. Douaouya L.** l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire et **Mr. Abaïdia A.** Pour examiner.*

*Nous exprimons nos profonds remerciements à **Mr. Tabet R.** Nous sommes Vraiment chanceuses de vous avoir comme promoteur, pour ta grande disponibilité, ton écoute et ton suivi tout au long de ce travail.*

Ainsi que pour ta patience et sa compréhension des situations diverses et variées tout au long de l'élaboration de ce travail.

*Nous adressons nos remerciements à l'ingénieur **Chorfi R.** Pour la réalisation de travaille expérimentale dans leur laboratoire de recherche. On n'oublie pas **nos parents** pour leur contribution, leur soutien et leur patience.*

Enfin, on adresse nos plus sincères remerciements à tous les proches, et à tous nos amis avec lesquels on a travaillé ensemble,

Toutes les personnes qui ont contribuées de près et de loin.

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant. A mon père « Ammar », Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être, À la plus belle créature que Dieu a créée sur terre, À cette source de tendresse, de patience et de générosité, À ma mère « Djamila » ! A mes très chères frères; Abbes, Oussama, Fayçal, Nour el Islam.

A ma très chères sœur « Hakima » et Son mari « Samir H » et « Nesrine » et leurs petits « Amir » et « Aryam »

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

A mes très chères sœur « Foulla » « Houda »

A tous la famille « Moradjane »

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études et spécialement pour mon encadreur Mr. TABET R

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

A mes camarades de la vie

Besma, Sakina, Ibtissem, ...

Je vous dédie aujourd'hui ma réussite, ma famille et mes amies qui n'ont cessé de m'encourager

A tous mes professeurs pour leurs disponibilité et conseils.

Sabrina

Dédicace

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

A la mémoire de mon père. (rabi yarhmo).

A mon frère Samir ; pour ton soutien et encouragements, tu occupes une place particulière dans mon cœur. Je vous dédie ce travail en tu souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'étude a mes proche amis

A mes très chères sœur « Djemaa, Warda, Zakia, Farida, Nora.»

A tous la famille "Khalifaoui"

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études et spécialement pour mon encadreur Mr TABET

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

A mes camarades de la vie « Safia , Fatima, Kaouthar, Sihem... »

Je vous dédie aujourd'hui ma réussite, ma famille et mes amies qui n'ont cessé de m'encourager

A tous mes professeurs pour leurs disponibilité et conseils.

Samira

Table des matières

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Etude bibliographique	
Introduction	01
Chapitre I : Le lait	
1. Définition du lait	03
2. La composition du lait	03
2.1. L'eau	04
2.2. Les protéines	04
2.3. La matière grasse	06
2.4. Les glucides	08
2.5. Les minéraux	09
2.6. Les oligo-éléments	10
2.7. Les vitamines	11
3. Propriétés physico-chimiques du lait	12
3.1. Le pH	12
3.2. L'acidité titrable	12
3.3. La densité	12
3.4. Stabilité à la chaleur	12
3.4.1. Température de congélation	13
3.4.2. Point d'ébullition	13
4. Facteurs influençant la composition du lait	13
4.1. Variabilité génétique entre individus	13
4.2. Stade de lactation	13
4.3. Age ou numéro de lactation	14
4.4. Facteurs alimentaires	14
4.5. Facteurs climatiques et saisonniers	14
Chapitre II : Les produits laitiers traditionnels	
1. Boissons litières	16

1.1. Raïb	16
1.2. L’ben	16
1.3. Lebaa	16
2. Les dérivés litières gras	16
2.1. Zebda ou Smen	16
2.2. Dhan	16
3. les fromages	17
3.1. Fromage frais ou extra dur : Klila ou caséine desséchée	17
3.2. Fromage affiné : Bouhezza	18
3.3. Les fromages frais	19
3.3.1. Takammarit	19
3.3.2. Lghaunane	19
3.3.3. Madghissa	19
3.3.4. Kémaria	19
3.3.5. Aoules	19
3.3.6. Méchouna	20
3.3.7. Ibakhbakhane	20
3.3.8. Aghoughlou	20
Chapitre III : Fromages frais traditionnel Algérien (Jben)	
1. Historique de Jben	22
2. Définition	22
3. Fabrication de fromage frais	23
4. Caractéristiques physico-chimiques du Jben	25
5. Microflore de Jben	26
6. La présure et leurs propriétés	27
6.1. la présure d’origine animale	27
6.1.1. La chymosine	27
6.1.2. La pepsine	28
6.2. la présure d’origine végétale	28
6.3. La présure d’origine microbienne	29
6.3.1. D’origine bactérienne	29
6.3.2. D'origine fongique	30

Etude expérimentale	
I. Matériel et méthodes	31
1. Matériel	31
1.1. Appareillage	31
1.2. Matériel végétal	31
1.3. Matériel animal	32
1.4. Produits chimiques et réactifs	33
2. Méthode	33
2.1. Matière primaire	33
2.2. Analyses physico-chimiques	36
2.2.1. Détermination du pH	36
2.2.2. Détermination de l'acidité	36
2.2.3. Détermination de la densité	36
2.3. Analyses biochimiques	37
2.3.1. Matière sèche	37
2.3.2. Cendre	37
2.3.3. Dosage de la matière grasse	38
2.3.4. Dosage de l'azote total par la méthode « Kjeldahl »	39
2.3.5. Dosage des protéines	41
2.3.6. Dosage des chlorures totaux	42
2.3.7. Indice du fromage (Jben)	42
2.3.7.1. indices d'acide (IA)	42
2.3.7.2. Indices de saponification (IS)	43
2.3.8. Humidité du produit	44
2.3.9. Rendement	44
2.3.10. L'analyse statistique	44
II. Résultats et discussion	45
1. Analyses physico-chimiques	45
2. Analyses biochimiques	47
2.1. La matière sèche	47
2.2. La matière grasse	48
2.3. La teneur en azote	50
2.4. La teneur en protéine	50
2.5. La teneur en cendres	51

2.6. La teneur en chlorures	51
2.7. Le rendement	52
2.8. L'humidité	52
2.9. L'indice du fromage	53
Conclusion et perspectives	54
Références bibliographiques	56
Annexes	
Résumé	
Abstract	
ملخص	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait	05
Tableau 02 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physicochimiques	08
Tableau 03 : Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/L)	09
Tableau 04 : Teneurs en oligo-éléments du lait de vache (µg/L)	10
Tableau 05 : Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/L)	11
Tableau 06 : Composition de jben	22
Tableau 07 : Incidence des bactéries lactiques dans les différents échantillons de Jben	27
Tableau 08 : Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait	28
Tableau 09 : Différents prélèvements du pressure animale « EL HAKKA » réalisées.	33
Tableau 10 : Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben à présure animale et à présure végétale.	45
Tableau 11 : Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique par présure animale et par présure végétale.	47

Liste des figures

Figure 01 : Proportions des principaux constituants du lait de vache (sans l'eau).	04
Figure 02 : Proportions des diverses protéines du lait.	06
Figure 03 : Micelle de caséines.	06
Figure 04 : Structure d'un globule de matière grasse.	07
Figure 05 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens.	15
Figure 06 : Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua).	17
Figure 07 : Fromage extra –dur klila.	18
Figure 08 : Fromage Bouhezza.	19
Figure 09 : Fromage Michouna.	20
Figure10 : Fromage frais traditionnelle « Jben ».	23
Figure11 : Schéma de la fabrication des produits laitiers traditionnels.	25
Figure12 : Abomasum de veau.	28
Figure13 : fleur de chardon.	29
Figure14 : Fleur de chardon.	31
Figure15 : Présentation photographiques des différentes étapes de la préparation de la Hakka.	32
Figure16 : Procèdes de fabrication de Jben Algérien partir d'une présure animale et végétale.	35
Figure17 : Comparaison de pH, Densité et acidité du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.	46
Figure18 : Comparaison de MG, EST, le rapport MG/EST, IC, IS, Humidité et Rendement du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.	49
Figure19 : comparaison d'azote totale, Protéine, cendre Et Chlorure du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.	51

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

ANP : L'apport non protéique.

AOAC : Association of Official Analytical Chemists

BSA : Sérum Albumine Bovine

Ca : Calcium

C° : Degré Celsius

D° : Degrés Dornic

D : Densité

DO : Densité optique

EST : Extrait sec total

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

f : Fonction

g : Gramme

Hcl : Chlorure d'hydrogène

Hm : Humidité

IA : Indice d'acide

IS : Indices de saponification

K : Potassium

KOH : Hydroxyde de potassium

m : Masse

M : La mass molaire.

MAT : Matières azotées totales

Mg : Magnésium **MG** : matière grasse

MS : Matière sèche

n : Nombre de répétition

N : Normalité

Na : Le sodium

NaOH : L'hydroxyde de sodium

pH : Potentiel d'hydrogène

T° : Température

TB : Taux butyreux

TP : Taux Protéique

Vitamine A : Rétinol

Vitamine B : (B1: Thiamine, B2: Riboflavine)

Vitamine C : Acide ascorbique

Vitamine D : Calciférol

INTRODUCTION

Introduction

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme, de par sa composition équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides) et sa richesse en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire.

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés.

Une grande variété de produits laitiers fermentés sont préparés traditionnellement en Algérie dont le but est la bio-préservation du lait pour utilisation ultérieure ces produits font partie d'héritage algérien et ont une grande importance culturelle, médicinale et économique, ils ont été développés sur une longue période avec les compétences des femmes rurales, les produits laitiers traditionnels algériens importants qui ont la signification commerciale sont: Rayeb, Lben, Klila, Zebda et Jben (**BENKERROUM et al., 2004**)

Il existe plus de 1000 variétés de fromages produits dans le monde, fabriqués pendant des siècles par des pratiques traditionnelles. Les variétés traditionnelles algériennes n'ont pas été étudiées de façon exhaustive et sont toujours préparées de façon traditionnelle à l'échelle familiale, certaines de ces variétés sont de bonne qualité et possèdent des propriétés attirantes (**MONSALLIER et al., 2009**).

Chaque type de fromage est entouré par un savoir-faire ancestral transmis d'une génération à l'autre jusqu'à nos jours, où nous observons qu'un petit nombre de fromages a fait la transition de l'échelle traditionnelle à l'industrielle. En Algérie, les fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés, environ dix types de fromages sont connus dans différentes régions du pays (**AISSAOUI et al., 2011**).

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 et al., 2011**). Klila et jben sont connus dans plus d'une région (**HALLEL, 2001**). Ces fromages restent encore non labellisés, leur fabrication est destinée à l'autoconsommation au niveau familial. Certains d'entre eux sont plus ou moins commercialisés de manière artisanale.

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). D'autre part ; Les fleurs du chardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Jben" (MOUZALI et al., 2006).

Il y a pratiquement peu d'études axées uniquement sur le fromage algérien le Jben par rapport au Maroc et peu de données sur ses caractéristiques biochimiques et microbiologiques et sur ses techniques de transformation.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à la fabrication de deux types de Jben (Jben à présure végétale et à présure animale) et évalué la qualité physico-chimique, biochimique de ce fromage.

Le document présenté est structuré en (1) Données bibliographiques sur les fromages et le Jben, (2) Matériel et les méthodes décrivant toutes les techniques de caractérisation de Jben, et (3) Résultats et discussion regroupant les caractéristiques du fromage Jben fabriqué.

Etude bibliographique

Chapitre I : Le lait

1. Définition du lait

La définition réglementaire du lait cru est donnée par l'article 2 de la directive CEE 92/46, il s'agit d'un lait non chauffé au-delà de 40°C et n'ayant subi aucun traitement d'effet équivalent (CAC, 2004).

Le lait est le produit de la sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, il est destiné à l'alimentation du jeune animal naissant. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. (CAROLE, 2002). C'est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. Il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux microorganismes, en particulier les bactéries pathogènes (CHYE *et al*, 2004). Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus moins jaunâtre selon sa teneur en β -carotènes et en matière grasse, il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (CNIEL, 2006 in DJOUHRI et MADANI, 2015).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (FREDOT, 2006).

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable.

-une phase aqueuse contenant en solution des molécules de glucides, des minéraux et des composés azotés non protéiques,
-des phases colloïdales instables constituées de deux types de colloïdes protéiniques, une suspension colloïdale contenant les micelles de caséines et une solution colloïdale contenant les protéines hydrophiles telles que les protéines sériques et des globules gras en émulsion dans la phase aqueuse. (BENDIMERAD, 2013)

2. La composition du lait

Le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes. Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer. (MITTAINE, 1980).

Selon FAVIER (1985), le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup

plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E. Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire
- Les glucides principalement représentés par le lactose
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles.

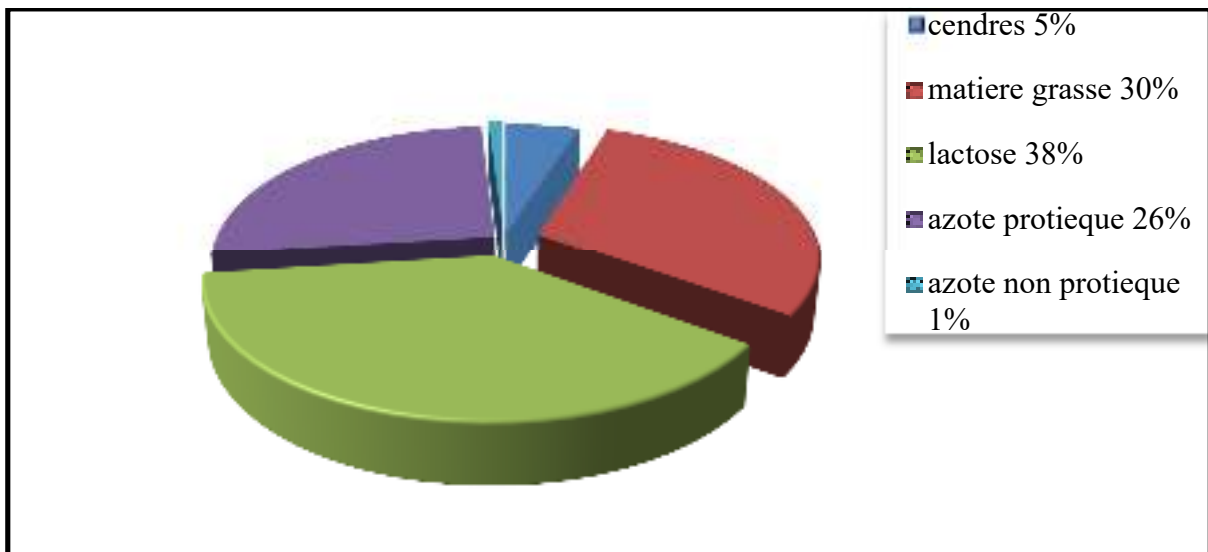


Figure 01 : Proportions des principaux constituants du lait de vache (sans l'eau)

(*ALVES D'OLIVEIRA, 2006*) (*WATTIAUX, 1997 (A)*)

2.1. L'eau

D'après (**AMIOTE et al., 2002**), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

2.2. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une partie importante du lait et des produits laitiers (**AMIOTE et al., 2002**) (**Figure 2**). Pour le lait de vache elle contient 3,2 à 3,5% de protéines répartie en deux fractions distinctes selon leur solubilité dans l'eau et leur stabilité :

- Les caséines qui précipitent à pH 4,6, représentent 80 % des protéines totales.
- Les protéines sériques, solubles à pH 4,6, représentent 20% des protéines totales

Les différentes caséines qui sont en suspension colloïdale (AMIOTE *et al.*, 2002), qui sont des complexes protéiques phosphore à caractères acide de lait se regroupent sous forme d'un complexe organique et minérale; micelles (Figure 3) (JEANTET *et al.*, 2007) et qui précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à pH 4,6. D'autre part, les protéines de sérum qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de chaleur (AMIOT *et al.*, 2002).

Le taux protéique est variable selon la race, l'âge, le stade de lactation de la vache, le nombre de traite, la nourriture, le climat, la saison et les critères génétiques (Tableau 1).

Tableau 01 : Composition moyenne et distribution des protéines du lait.
(FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).

	Moyennes absolues (g/L)	Moyennes relatives (%)
Matières azotées totales	34	100
Protéines	32	94
Protéines non solubles ou caséine entière	26	82
Protéines solubles	6	18
α –lactoglobuline	2,7	45
β –lactalbume	1,5	25
Sérum-albumine	0,3	5
Globulines immunes	0,7	12
Protéoses peptones	0,8	13
Substances azotées non protéiques	2	6

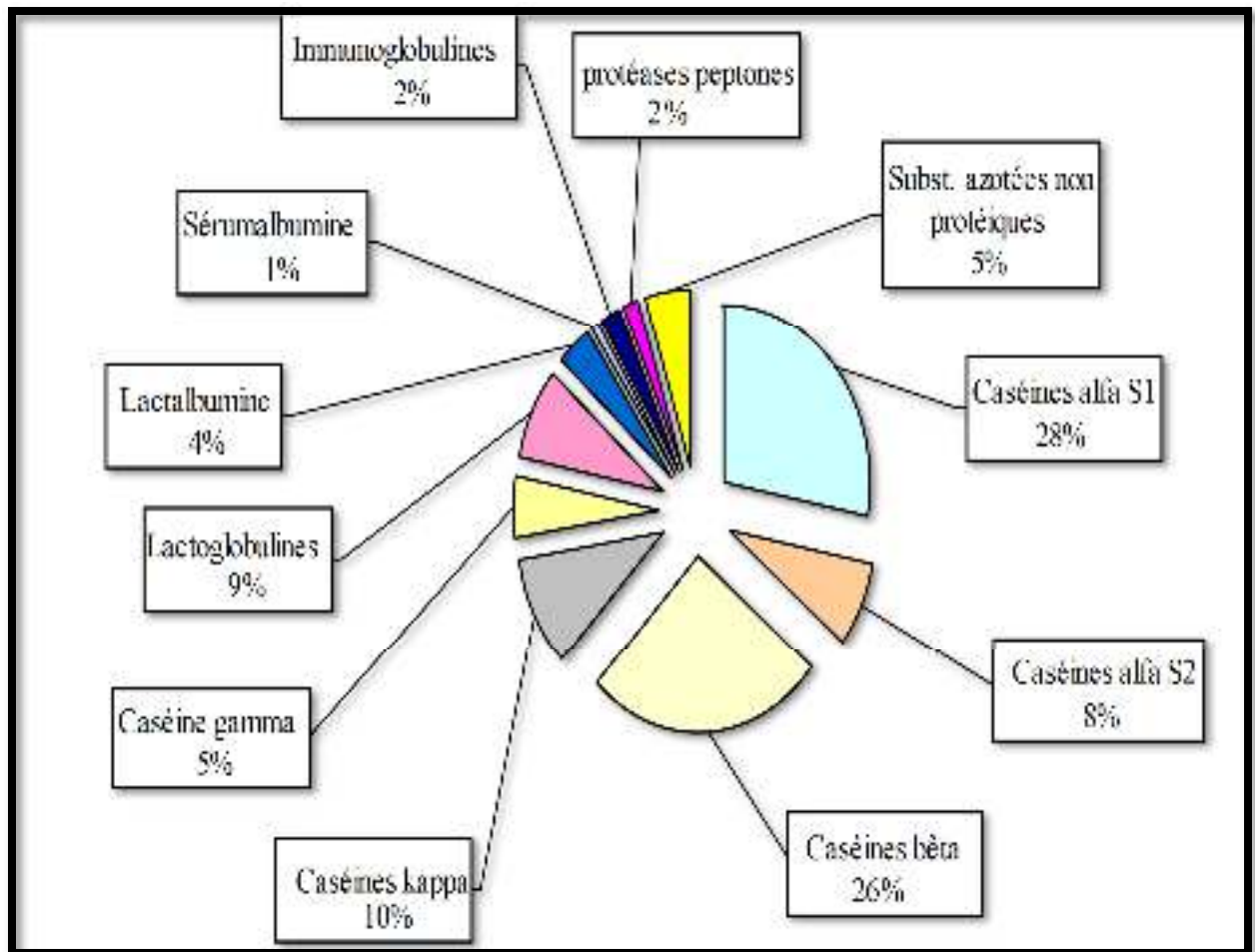


Figure 02 : Proportions des diverses protéines du lait (ALAIS et LINGEN, 1994).

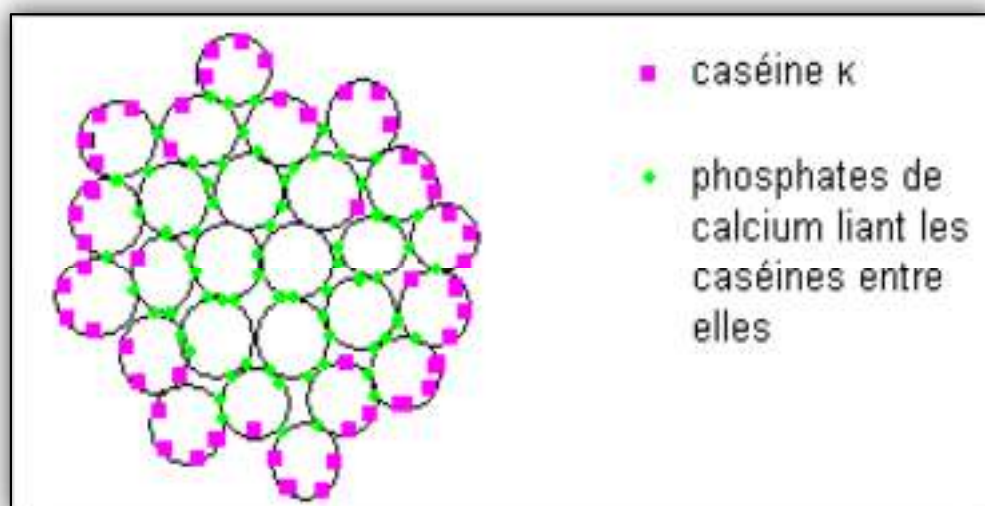


Figure 03 : Micelle de caséines (*modèle de SCHMIDT*) (ALAIS et LINDEN, 1994).

2.3. La matière grasse

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras. La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB) (Figure 04).

Les termes «matières grasses» et «lipides» ne sont pas synonymes. En effet, la matière grasse obtenue par des moyens mécaniques (produit de l'écémage obtenu par centrifugation) représente le contenu du globule gras. De ce fait, elle ne contient pas les lipides polaires ou complexes (phospholipides, etc.), mais contient par contre des composés liposolubles qui ne sont pas des lipides au sens strict et que l'on nomme «substance lipoïde». Il s'agit essentiellement d'« hydrocarbures » (dont le carotène), d'alcools (dont le cholestérol et la vitamine E) et de vitamines liposolubles (A, D, K). Cette fraction encore appelée insaponifiable regroupe donc des composés variés et nombreux qui, en raison de leur importance et de leur rôle, seront étudiés séparément, même s'ils représentent moins de 1% de la matière grasse totale du lait. Les lipides (fraction saponifiable) constituent donc l'essentiel de la matière grasse (>98%).(FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).

Le **tableau 02** ci-contre détaille à la fois la teneur (par 100 g de matière grasse) et la (ou les) localisation(s) principale(s) des lipides du lait.

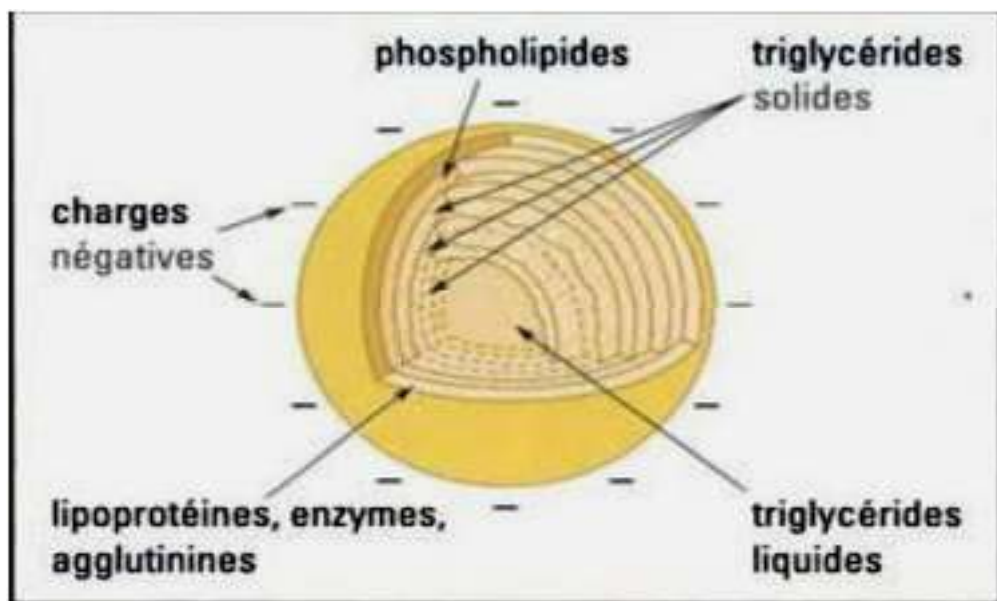


Figure 04: Structure d'un globule de matière grasse (VIGNOLA, 2002).

Tableau 02 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physicochimiques (g/100 g de matière grasse), (FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).

Constituants lipidiques	Proportions	Localisation
Triglycérides	96-98	Globule gras
Diglycérides	0,3-1,6	Globule gras
Monoglycérides	0,0-0,1	Globule gras
Phospholipides	0,2-1,0	Membrane du globule gras et lactosérum
Cérébrosides	0,0-0,08	Membrane du globule gras
Stéroïdes	0,2-0,4	Globule gras
Acides gras libres	0,1-0,4	Membrane du globule gras et lactosérum
Esters du cholestérol	Traces	Membrane du globule gras
Vitamines	0,1-0,2	Globule gras

La composition lipidique du lait comprend deux grands groupes :

- Les lipides simples : Les lipides simples sont essentiellement constitués de glycérides (98% de la matière grasse) avec, en faibles quantités, des stérides et des cérébrosides. Les glycérides (lipides neutres) sont constituées par des triglycérides (plus de 98%), des diglycérides (de 0,2 à 1,5%) et des monoglycérides (traces).
- Les lipides complexes: Ces lipides sont complexés avec du phosphore et/ou de l'azote. Les plus importants sont les phospholipides, qui ne représentent que 1% à peine de la matière grasse (de 0,3 à 0,5 g/L), mais jouent le rôle de constituant du globule gras et de stabilisant de l'émulsion. Leurs caractéristiques à la fois lipo et hydrophiles leur permettent de former des ponts entre phases grasse et aqueuse.(FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).

2.4. Les glucides

D'après POUGHEON et GOURSAUD (2001), les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose. Selon JEANTET et al. (2007), le lait contient des glucides libres et dont le principal est le lactose et les glucides associés aux protéines.

La teneur en lactose dans le lait de vache varie de 4,8% à 5% (p/p) et représente 97% des glucides totaux. La teneur en glucides variable au cours de la lactation est différente selon l'espèce prise en compte: par exemple, le lait humain contient beaucoup plus de glucides autres que le lactose par rapport au lait de vache (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

2.5. Les minéraux

Les minéraux (ou matières salines) sont présents dans le lait à hauteur de 7g/litre environ (tableau 3). Les plus représentés en quantité sont le calcium, le phosphore, le potassium et le chlore.

On retrouve ces matières salines soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement biodisponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions.

Dans la fraction soluble, ils existent en partie sous forme libre (calcium et magnésium ionisés), en partie sous forme saline (phosphates et citrates) non dissociée (calcium et magnésium), ou encore sous forme complexe (esters phosphoriques et phospholipides). Dans la fraction colloïdale, les minéraux (calcium, phosphore, soufre et magnésium) sont associés ou liés à la caséine au sein des micelles. (**FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010**).

Tableau 3 : Constituants majeurs des matières salines du lait de vache (g/L)
(**FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010**).

Minéraux : totaux (g/L)	(7)
calcium (g)	1,25
phosphore (g)	1,00
magnésium (g)	0,12
sodium (g)	0,50
potassium (g)	1,25
chlore (g)	1,00
autres (soufre, citrate...)	1,8

2.6. Les oligo-éléments

Leurs teneurs en oligo-éléments dans le lait varient fortement mais, au-delà de certaines limites, elles sont l'indice d'une contamination du lait et présentent un caractère toxique pour la santé et/ou nuisible en technologie laitière. Les teneurs en oligo-éléments du lait données dans la littérature (**tableau 4**) sont seulement indicatives, dans la mesure où elles subissent l'influence de divers facteurs (alimentation, stade de lactation, etc.) et dépendent aussi des méthodes utilisées.

D'une manière générale, le lait constitue pour l'homme une mauvaise source d'oligoéléments. Ils s'y trouvent le plus souvent à des taux relativement modestes, et lorsque les taux semblent plus proches des besoins, ils sont présents sous forme inorganique (de moindre biodisponibilité). C'est le cas notamment du cuivre et du manganèse, très liés aux groupements phosphates de la caséine. Dans une certaine mesure le zinc (et le fer) font exception à cette règle. (FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).

**Tableau 04 : Teneurs en oligo-éléments du lait de vache ($\mu\text{g/L}$)
(FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).**

Oligo-éléments	Teneurs
Brome	150
Cobalt	0,5
Cuivre	20-40
Fer	200-500
Fluor	70-200
Iode	10-300
Manganèse	10-30
Sélénium	10 -30
Zinc	3000-6000

2.7. Les vitamines

Selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, les vitamines sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines, de structures très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes car elles jouent un rôle de coenzymes associées à une apoenzyme protéique. On classe les vitamines en deux grandes catégories (**Tableau 5**):

- vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamines C) de la phase aqueuse de lait,
- vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées la matière grasse;
- certaine au centre de globules gras et d'autre à sa périphérie.

**Tableau 05 : Concentrations en vitamines du lait de vache (mg/L)
(FLORENCE COURTET LEYMARIOS., 2010).**

Teneurs en vitamines	
<u>Vitamines hydrosolubles :</u>	
- B ₁ (thiamine)	0,42
- B ₂ (riboflavine)	1,72
- B ₆ (pyridoxine)	0,48
- B ₁₂ (cobalamine)	0,0045
- Acide nicotinique (niacine)	0,92
- Acide folique	0,053
- Acide pantothénique	3,6
- Biotine	0,036
- C (acide ascorbique)	8
<u>Vitamines liposolubles :</u>	
- A	0,37
- β-carotène	0,21
- D (cholécalférol)	0,0008
- E (tocophérol)	1,1
- K	0,03

3. Propriétés physico-chimiques du lait

3.1. Le 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 De OLIVEIRA, 2006).

3.2. L'acidité titrable

Exprimée en degrés DORNIC, elle correspond à une quantité d'acide lactique que l'on neutraliserait avec de la soude N/9 en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré, de telle sorte qu'1°D équivaldrait à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait. Un tel dosage ne renseigne pas sur la quantité d'acide lactique dans le lait mais sur son acidité globale qui repose sur l'ensemble de ses constituants acides et sur sa teneur en matière sèche. L'acidité titrable est soumise à la norme **NF-V04-206 de janvier 1969**. Elle doit être comprise entre 15 et 18°D.

3.3. La 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 (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 (NF V04-204 de septembre 1969). 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 De OLIVEIRA, 2006).

3.4. Stabilité à la chaleur :

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensive. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la

structure des micelles de caséines et modifie la structure du lactose qui tend à réagir avec le protéine. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité d'un lait. Un lait acide se déstabilise plus rapidement à la chaleur qu'un lait normal. (WATTIAUX, 1997).

3.4.1. Température de congélation

Elle varie entre -0,51 et -0,55°C, selon les conditions zootechniques. Si elle tend vers 0°C, cela peut permettre de détecter une adjonction d'eau, ou mouillage, qui constitue une fraude (LUQUET, 1985 (a) ; WATTIAUX, 1997(a)).

3.4.2. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit 100,5°C. (VINGOLA, 2002).

4. 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).

4.1. Variabilité génétique entre individus

D'après POUGHEON et GOURSAUD (2001), il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. Ce qui produit un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

4.2. Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période claustrale), elles

chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

4.3. Age ou numéro de lactation

Selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

4.4. Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues).

Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

4.5. Facteurs climatiques et saisonniers

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne.

La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

Chapitre II : Les 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).

C'est l'augmentation de la production du lait durant certaines saisons et la difficulté de son préservation sous la forme fraîche a conduit au développement des technologies de production traditionnelle (LAHSAOUI, 2009). La consommation des produits laitiers est également associée à des effets bénéfiques sur la santé en plus de leurs valeurs nutritionnelles (TAKAHIRO *et al*, 2007; SHAN-NA *et al*, 2011). La transformation du lait de vache en produits laitiers traditionnels algériens, tels que Raïb, Lben, Jben, Bouhazza, Lghaunane, La Klila ou caséine desséchée, La crème, Aoule, Lebaa, Méchouna, Madghissa, Kémaria. Ces produits sont partie intégrante d'héritage algérien et ont une grande importance culturelle médicinale et économique, ils ont été développés sur une longue période avec les compétences culinaires de fermes en plus de la conservation des solides du lait pour plus longtemps à température ambiante (LAHSAOUI, 2009). Les méthodes de fabrication sont illustrées dans la figure 05

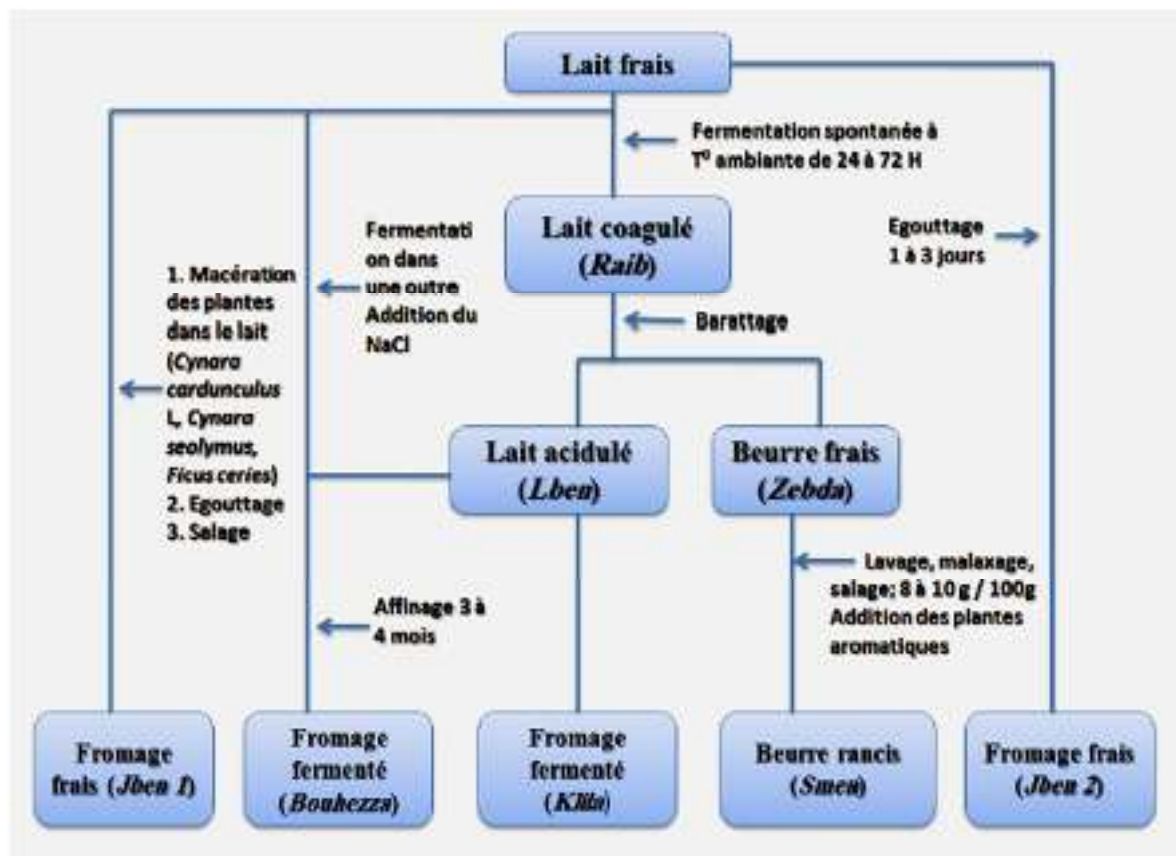


Figure 05 : Schéma des méthodes de fabrication des principaux produits laitiers algériens (LAHSAOUI, 2009)

1. Boissons litières

1.1. Raib

Le *Rayeb* (ou Raib) est le lait fermenté obtenu par le mouillage ou le brassage non poussé du lait cru coagulé spontanément pendant un temps variant de 24h à 42h selon la saison.

Le *Rayab* est consommé tel quel transformé. Ce type garde sa totalité de matière grasse et possède un aspect onctueux (MECHAI *et al.*, 2014 ; BENDIMERAD, 2013).

1.2. L'ben

Le L'ben est fabriqué à partir du Rayeb qui est baraté dans une outre appelée «Chekoua» faite de peau de chèvre, le barattage dure 30 à 40 minutes. (OUADGHIRI, 2009 ; BENKERROUM *et TAMIME*, 2004).

La composition physico-chimique du Lben varie en fonction de la nature du lait utilisé, de la coagulation, de l'intensité de l'écémage et la quantité d'eau additionnée lors du mouillage (AISSAOUI, 2004). En Algérie, le L'ben entre aussi dans la fabrication de certains produits laitiers traditionnels tels que Bouhezza et Klila. (ABID., 2015).

1.3. Lebaa

La matière première est le colostrum, parfois il est mélangé avec des œufs, il est salé puis bouilli pendant 15 mn environ. Le produit obtenu est appelé *Lebaa* (LEMOUCHI, 2008).

2. Les dérivés litières gras

2.1. Zebda ou Smen

Le beurre frais *Zebda* est obtenu après barattage du *Rayeb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50 °C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau. Le surplus de beurre produit est transformé en beurre rancie, *Smen* par lavage du beurre frais à l'eau tiède, saumurage, puis salage à sec (saupoudrage à la surface ; 8-10g/100g) (BENKERROUM *et TAMINE*, 2004).

2.2. Dhan

Le beurre traditionnel est un produit périssable ; il doit être conservé à basse température (2 à 4°C) ou consommé dès sa production. Comme les moyens de réfrigération sont pratiquement inexistant chez les Bédouins, et afin de mieux conserver ce produit, il est nécessaire de le transformer en produit dérivé. Ce dernier est connu chez les nomades

sous le nom de «D'han» et est conservé traditionnellement dans un récipient appelé «O'kka» à température ambiante (MAKHLOUFI, 2013).



Figure 06: Barattage traditionnel à l'aide d'une baratte classique (la chekoua)
(SAMET-BALI *et al.*, 2009).

3. Les fromages :

3.1 Les fromages frais ou extra dur ; Klila ou caséine desséchée :

En Algérie, le *klila* est un fromage traditionnel populaire de la campagne, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou brebis non pasteurisé.

Ce fromage est fabriqué par la conservation du lait dans des pots propres à la température ambiante (généralement 2 jours) pour voir après un gout acide ; le lait acide appelé « *Raib* », est baratté dans une peau de chèvre spécial appelée « *Chakoua* » durant 1 à 2 heures puis l'eau est additionné pour séparer le beurre qui va être après collectée.

Après chauffage du *Lben* pendant 15 min à 40-50C° le lactosérum est séparé du coagulum parla filtration à travers une mousseline (chèche). Le fromage obtenu appelé « *klila* » est consommé sous cette forme ou bien séché sous le soleil pour une longue conservation (Mahamedi *et al.*, 2015; Mechai *et al.*, 2014).



Figure 07: Fromage extra –dur *klila* (DJEDDAR et DAHDOUH, 2017).

3.2 Fromage affiné :Bouhezza

Bouhezza est un fromage fermier fermenté à égouttage spontané, préparé à l'origine à partir de lait de chèvre et éventuellement de brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache, il est répandu dans l'est algérien plus précisément dans les régions de Oum-El Bouaghi, khanchela, et dans certaines régions de Batna (MEKENTICHI, 2003).Le salage, l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméable traitée, Au cours de la période d'affinage du sel et du *Lben* seront ajouté au contenu de la *Chekoua*.

Au stade de la consommation le fromage est pétri avec incorporation de la poudre de piment. Le fromage *Bouhezza* à une caractéristique du goût acidité fort (AISSAOUI ZITOUN et ZIDOUNE, 2006).



Figure08: Fromage Bouhezza (AISSAOUI ZITOUN et ZIDOUNE, 2006).

3.3 Les fromages frais :

3.3.1 Takammarit

C'est un fromage de la région du Hoggar, il est fabriqué par introduction dans le lait d'un bout de caillette des jeunes chevreaux. Après quelques heures, le caillé est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte pour être pétri afin d'évacuer tous le sérum .Puis le caillé est déposé dans une autre natte faite de tige de fenouil sauvage qui lui donne un certain arôme. Les nattes sont ensuite placées à l'ombre jusqu'au durcissement du fromage. Le fromage peut subir un affinage durant un mois (BOUSNANE et DJADI, 2009).

3.3.2 Lghaunane

Fromage fabriqué en Kabylie à partir du colostrum (premier lait de vache venant de mettre bas), la préparation d'*Ighounane* se fait dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile d'olive dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé. Le caillé formé est découpé puis consommé tel quel (MAHAMED, 2015).

3.3.3 Madghissa

Le fromage est 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 (AISSAOUI, 2003).

3.3.4 Kamaria

Kémaria est un type de fromage traditionnel d'une valeur de consommation très remarquable dans la wilaya de Ghardaïa. Il est fabriqué par le lait cru de vache pour une

fabrication industrielle et à base du lait de chèvre pour une fabrication domestique. La Kémaria peut être également obtenu à partir d'un mélange de lait de vache ou de chèvre avec du lait de chamelle en utilisant une présure animal ou une enzyme végétale (un extrait d'artichaut disponible dans le commerce) à raison de 20g pour 20litre sont introduite dans le lait pendant 1/2 heure jusqu'à sa coagulation. Après séparation du caillé et lactosérum, il y a moulage (**HARROUZ et OULAD HADJ., 2007**).

3.3.5 Aoules

Il est fabriqué à partir du lait de chèvre qui est extrêmement aigre. Après une coagulation intense, le fromage obtenu a une pâte dure (matière sèche représente 92%). L'égouttage se fait dans une paille ensuite, il est reformé sous forme des boules plates séchées au soleil, il peut être consommé en mélange avec les dattes (**DJOUHRI et MADANI, 2015**).

3.3.6 Mèchouna

Il est fabriqué à partir du lait cru qui est chauffé jusqu'à ébullition. Ensuite, on ajoute de lait fermenté « *Lben* » ou « *Rayeb* » et du sel. En utilisant une gaze, le mélange est laissé égoutter. Il est consommé frais ou avec la galette (**LEMOUCHI, 2008**).



Figure09: Fromage Michouna.

3.3.7 Ibakhbakhane

Originaire de la région des Aurès, l'Ibakhbakhane est produit à partir d'une mixture de Frik d'orge (Marmaz) et de L'ben soumis à une fermentation à des températures inférieures à 20 °C par immersion dans un puits pendant 2 à 5 jours. (MAHAMED, 2015).

3.3.8 Aghoughlou

Fromage fabriqué en Kabylie, il est obtenu à partir de lait frais de vache ou de chèvre coagulé par la sève du figuier. (MAHAMED, 2015).

Chapitre III : Fromage frais traditionnel Algérien (Jben)

1. Historique

La fabrication du fromage est apparue il y a 8000 ans, peu après la domestication des animaux. A l'origine, l'intérêt majeur de la transformation du lait en fromage était de conserver les principaux constituants du lait. De nos jours, il s'agit plutôt d'un aliment, possédant des qualités nutritionnelles indéniables (FREDOT, 2005).

2. Définition

Le « Jben » est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Dernièrement, la consommation de ce produit s'est accrue suite à l'installation dans les villes d'un grand nombre de laiteries traditionnelles qui préparent le «Jben» à partir du lait cru selon des procédures souvent artisanales. A côté de ce secteur traditionnel, certaines unités laitières semi-industrielles se sont aussi intéressées à la fabrication du «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 Fromage frais sont commercialisées sous la dénomination populaire commune de "Jben" (BENKERROUM et TAMIME, 2004). Sachant que dans d'autres pays arabes ce fromage est nommé Jibneh Beida (BENDIMERAD, 2013).

Selon la norme du Codex Alimentaires et la norme internationale FAO/OMS, le fromage frais ou non affiné est du fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après fabrication. Aux termes de la réglementation française, la dénomination «fromage» est réservée à un produit fermenté ou non, obtenu par coagulation du lait, de la crème ou de leur mélange, suivie d'égouttage. Tous les fromages frais ont une DLC de 24 jours (LUQUET et CORRIEU, 2005).

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

Tableau 06 : Composition de jben (ABDELAZIZ et AIT KACI, 1992).

Composition du Jben	Eau	Matière grasse	Protéine	Calcium
Les valeurs	65,27	18,72	13,73	0,14



Figure 10 : Fromages Frais Traditionnel
(Jben) (BOUADJAIB., 2013)

3. Fabrication de fromage frais

Traditionnellement, le fromage frais (Jben) 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) ou coagulante d'origine végétale issues des fleurs de chardon 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).

D'une manière générale, le processus de fabrication nécessite trois grandes étapes essentielles (**figure 11**): la maturation, la coagulation et l'égouttage (RANDAZO et *al.*, 2009)

➤ **la maturation** : c'est l'incubation du lait cru à température ambiante pendant un temps variable de façon à favoriser la multiplication d'une flore lactique qui va jouer un rôle important dans l'acidification du lait. Cette maturation peut être spontanée ou provoquée par adjonction de levains. Le recours à des levains artificiels du commerce n'est cependant pas toujours une nécessité absolue, car le fermier producteur de lait à lui-même la possibilité de cultiver un levain naturel à partir de la flore contenue dans son propre lait. (BENKERROUM et TAMIME 2004).

➤ **La coagulation** : c'est une opération qui vise à coaguler le lait au moyen de la présure (emprésurage) ou de toute autre enzyme coagulante. L'activité coagulante est déterminée par la force de présure, la température du lait et son acidité. Après l'emprésurage, le lait est

abandonné au repos à température ambiante pendant 6 à 10 heures. Il va prendre en masse (caillage) avec une consistance plus ou moins ferme selon le degré d'acidité développé.

En réalité, le coagulum est obtenu par deux modes de coagulation : la coagulation dite lactique et celle engendrée par l'action de la présure. Ces deux modes ont une action simultanée sur le lait avec cependant une prédominance plus ou moins marquée de l'un ou l'autre selon que le fromager souhaite obtenir une pâte à caractère plus présure ou à caractère plus lactique. **(BENKERROUM et TAMIME 2004).**

➤ **L'égouttage** : un des buts essentiels de cette opération est de régler la teneur en eau du fromage. Il permet l'élimination de la plus grande partie du sérum qui imprègne le coagulum. L'égouttage est amorcé dans des moules qui confèrent au fromage sa forme. La nature du gel influe sur la conduite de l'égouttage. Un gel lactique subit un égouttage spontané et le caillé a par conséquent une forte humidité. Cependant, un gel présure est un gel compact, solide ou l'égouttage ne peut avoir lieu qu'après certaines interventions telles des actions mécaniques de pression. **(BENKERROUM et TAMIME 2004).**

Suivant le goût du fromager, le salage peut être fait. C'est une opération importante dans la fabrication des fromages. Elle a des effets multiples : elle améliore l'égouttage en le complétant, elle oriente et sélectionne le développement microbien et relève la saveur de la pâte **(BENKERROUM et TAMIME 2004).**

Ce type de fromage est très apprécié par les consommateurs et pourraient être promus à l'échelle nationale et internationale, si elle sera fabriquée sur une grande échelle en respectant leurs caractéristiques organoleptiques, car il a un goût salé, légèrement acide et agréables propriétés organoleptique **(MENNANE et al., 2007).**

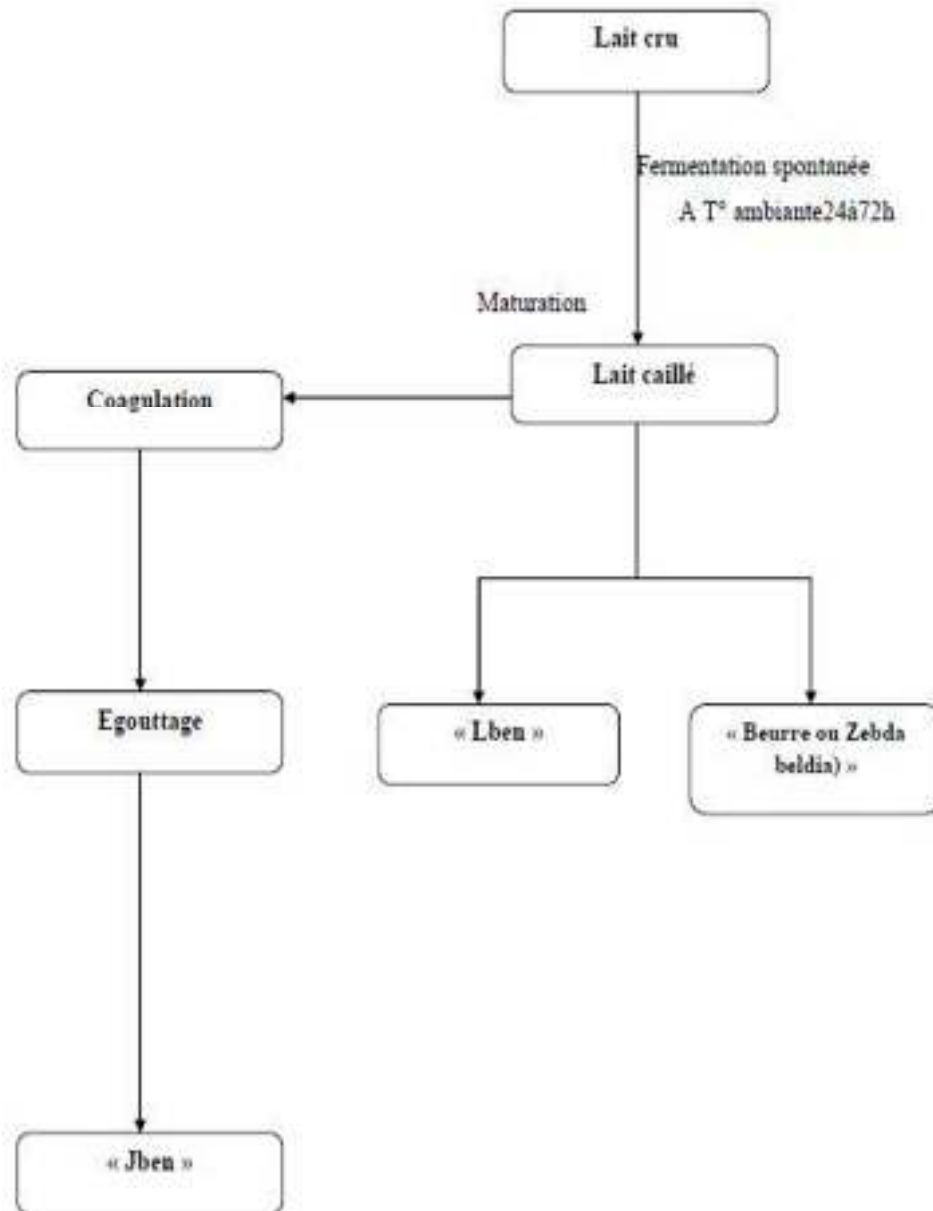


Figure 11: Schéma de la fabrication des produits laitiers traditionnels

(BENKERROUM et TAMIME, 2004).

4. 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).

Mais 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) ; il présente une grande diversité selon le degré

d'égouttage et la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre. 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 et l'acidité titrable 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 « Jben », ils sont directement influencés par les variations des dites matières solides (BENKERROUM et TAMIME, 2004) ; Cependant, dont de nos jours le J'ben est également préparé à partir de lait pasteurisé. Les caractéristiques finales d'un J'ben typique sont variables et affectées par la préparation du fromage (DJOUHRI et MADANI, 2015).

Dans cet écosystème, les bactéries lactiques jouent un rôle primordial, non seulement parce qu'elles interviennent dès les premières étapes de fabrication des fromages, mais aussi parce que leur action est déterminante sur les autres microorganismes et le fonctionnement du bioréacteur fromage. Tous les fromages frais ont une DLC (date limite de consommation) de 24 jours (HADEF, 2012).(BENKERROUM ET TAMIME 2004).

5. Microflore de Jben

La composition microbiologique du fromage dépend de celle du lait de départ, du processus de fabrication qu'il a subi et de l'âge du fromage (ERCOLINI et al., 2009). Généralement, elle est dominée par les bactéries lactiques (10⁸-10⁹ufc.g⁻¹) en l'occurrence les *Lactococcus* et les *Enterococcus* qui influencent les caractéristiques sensorielles du produit fini (RANDAZZO et al., 2009).

En plus des bactéries lactiques d'autres micro-organismes peuvent être présents en assez grand nombre. Les dénombrements des levures et les moisissures peuvent dépasser 10⁶ufc.g⁻¹. Bien que les levures dans le « Jben » ne soulèvent pas d'inquiétude pour la sécurité du produit, leur nombre élevé dans le produit est associé aux principaux défauts du produit, tel que l'aspect visqueux, la décoloration et la forte odeur d'alcool. Néanmoins, à des niveaux modérés, les levures peuvent contribuer à la saveur du produit. Les coliformes et les entérocoques ont été également signalés à des nombres dépassant 10⁵ ufc.g⁻¹ (BOUADJAIB 2014).

Tableau 07: Incidence des bactéries lactiques dans les différents échantillons de Jben Naâma (DAHOU et *al.*, 2015).

Origine du fromage	Région de Khabaza Naâma	Région de Touadjer Naâma	Région de Fortassa Naâma
Type du fromage	Jben de brebis	Jben de vache	Jben de chèvre
Espèces apparentées	Enterococcus 50% Lactococcus 35% Pediococcus 15%	Enterococcus 70% Lactococcus 30%	Lactobacillus 60% Lactococcus 25% Leuconostoc 10% Pediococcus 5%

6. La présure et leurs propriétés

Il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétales ou microbienne, qui ont la propriété de coaguler le lait.

6.1. La présure d'origine animale

La présure de veau est la préparation coagulante traditionnelle la plus utilisée pour la coagulation du lait (ALAIS, 1984 ; WIGLEY, 1996). De moindres quantités sont obtenues à partir de l'estomac de chevreau et d'agneau, La dénomination présure est réservée à l'extrait coagulant provenant de la troisième poche de l'estomac appelée abomasum ou caillette. Elle renferme deux enzymes actives. La chymosine est la protéase majeure responsable de l'activité coagulante totale, le complément est apporté par la pepsine. On observe les plus fortes teneurs en chymosine chez les animaux non sevrés ; dès que la ration alimentaire renferme des aliments solides et que le jeune animal commence à brouter, la proportion de chymosine chute très fortement ; à l'inverse, la pepsine devient dominante et caractérise la sécrétion stomacale du mammifère adulte (COGITORE, 1982).

6.1.1. La chymosine :

La chymosine est la protéase majeure responsable d'au moins 85% de l'activité coagulante totale (RAMET, 1997). Elle est synthétisée sous forme de prochymosine, activée sous l'action du suc gastrique. Elle subit alors une conversion en chymosine active.

6.1.2. La pepsine :

La pepsine est le constituant mineur de la présure dont la sécrétion gastrique ne devient prépondérante qu'après sevrage (RAMET, 1997), A l'opposé de la chymosine, la pepsine possède une activité protéolytique élevée et une faible activité coagulante. D'après (BROOME et HICKEY, 1990), 20% de l'activité coagulante est assurée par la pepsine dans la fabrication fromagère (Cheddar, Emmental,...)

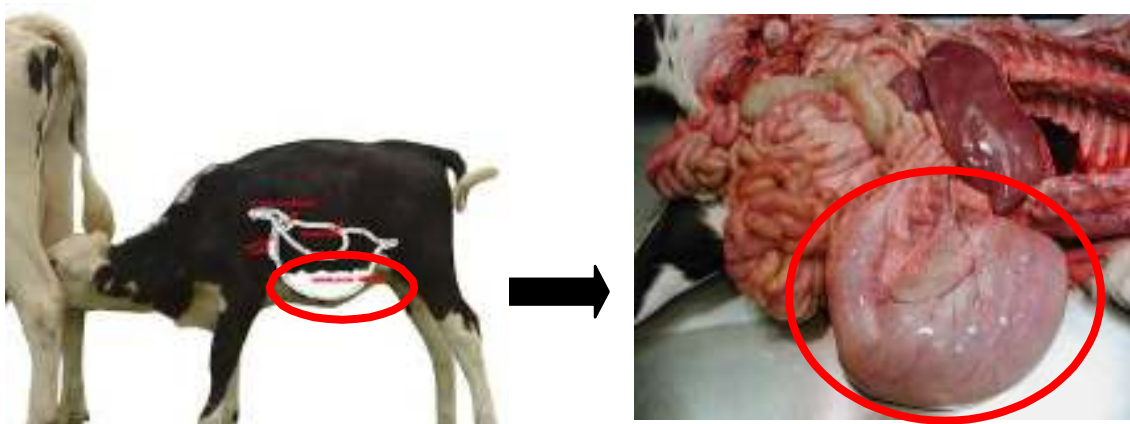


Figure 12: Abomasum de veau (www.handyface.wordpress.com)

6.2. La présure d'origine végétale

Les préparations coagulantes provenant du règne végétale sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures, tel que le gaillet, l'artichaut, la chardon qui ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers, ainsi que le latex du figuier Malgré les inconvénients évoqués précédemment, des études récentes ont été réalisées par différents auteurs, qui approuvent quelques avantages aux protéases extraites des végétaux Ces dernières, sont plus stables à la chaleur par rapport aux protéases d'origine microbienne et animale (TALANTIKITE-KELLIL, 2015).

Tableau 08: Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait (TALANTIKITE-KELLIL S, 2015).

Nom Scientifique	Nom vulgaire		
	Français	Anglais	Algérien
<i>CynarascolymusL.</i>	Artichaut	Artichocke	Karnoune
<i>CynaracardunculusL.</i>	Chardon	Cardon	Thaga/ khorchef
<i>SeneciojacobaeaL.</i>	Séneçon	Ragwort	Debouz-el-arabe
<i>Ficus carica L.</i>	Figuier	Figtree	Kerma



Figure 13: fleur de chardon(<https://www.google.dz/image/Cynara cardunculus>)

6.3. La présure d'origine microbienne :

En pratique, l'utilisation des préparations enzymatiques microbiennes a été soumise à une stricte réglementation, imposant des contrôles hygiéniques (liés à leur production et extraction) et toxicologiques sévères, afin d'éviter tout risque de toxicité lié à la présence d'antibiotiques et/ou d'aflatoxines (NOOR-DEVILLIET et *al.*, 1983). Ces coagulants peuvent être facilement produits par fermentation.

Toutefois, ils montrent une forte activité protéolytique pendant la fabrication du fromage, ce qui peut entraîner une perte de protéine, un rendement plus faible, et la génération de saveur désagréable (HARBOE et *al.*, 2010).

On distingue deux catégories de protéases microbiennes: les succédanes d'origine bactérienne et les succédans d'origine fongique.

6.3.1. D'origine bactérienne :

Depuis une quarantaine d'années, une puissante industrie de transformations s'est développée dans le monde. Elle produit des substances variées dont une grande partie d'enzymes qui trouvent de nombreuses applications dans des secteurs industriels variés et en particulier des protéases susceptibles de coaguler le lait.

Ce sont surtout les souches du genre *Bacillus* : *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus polymixa* et *Bacillus coagulans*, qui ont fait l'objet de plusieurs recherches pour la production de coagulases. Leur utilisation demeure limitée par suite de réglementation stricte et leur prix de revient. D'autre part, leur aptitude à la coagulation est meilleure que celle d'origine végétale et moins bonne que celle des enzymes produites par les moisissures. Les caillés obtenus manquent de cohésion du fait d'une trop forte activité protéolytique par comparaison à la présure animale (ALAIS, 1984).

6.3.2. D'origine fongique :

Au contraire, ont donné des résultats meilleurs, souvent comparables à ceux obtenus avec la présure (Pa) ; plusieurs préparations sont déjà commercialisées sur le marché international et utilisées à plus ou moins grande échelle selon les pays. Ces préparations proviennent de trois genres de moisissures: *Endothiaparasitica*(E.p.), *Mucor pusillus*(M.p.), *Mucor miehei*(M.m.).

Etude expérimentale

I. Matériel et méthodes

1. Matériel

1.1. Appareillage

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

1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal comprend la partie aérienne de la fleur de chardon récoltée de la région Alhama, Wilaya de Khenchela au stade pleine floraison.



Figure 14: Fleur de chardon (www.visoflora.com)

1.3. Matériel animal

La présure d'origine animale (Hakka) a été préparée à partir de la caillette du jeune ruminant selon les étapes suivantes :

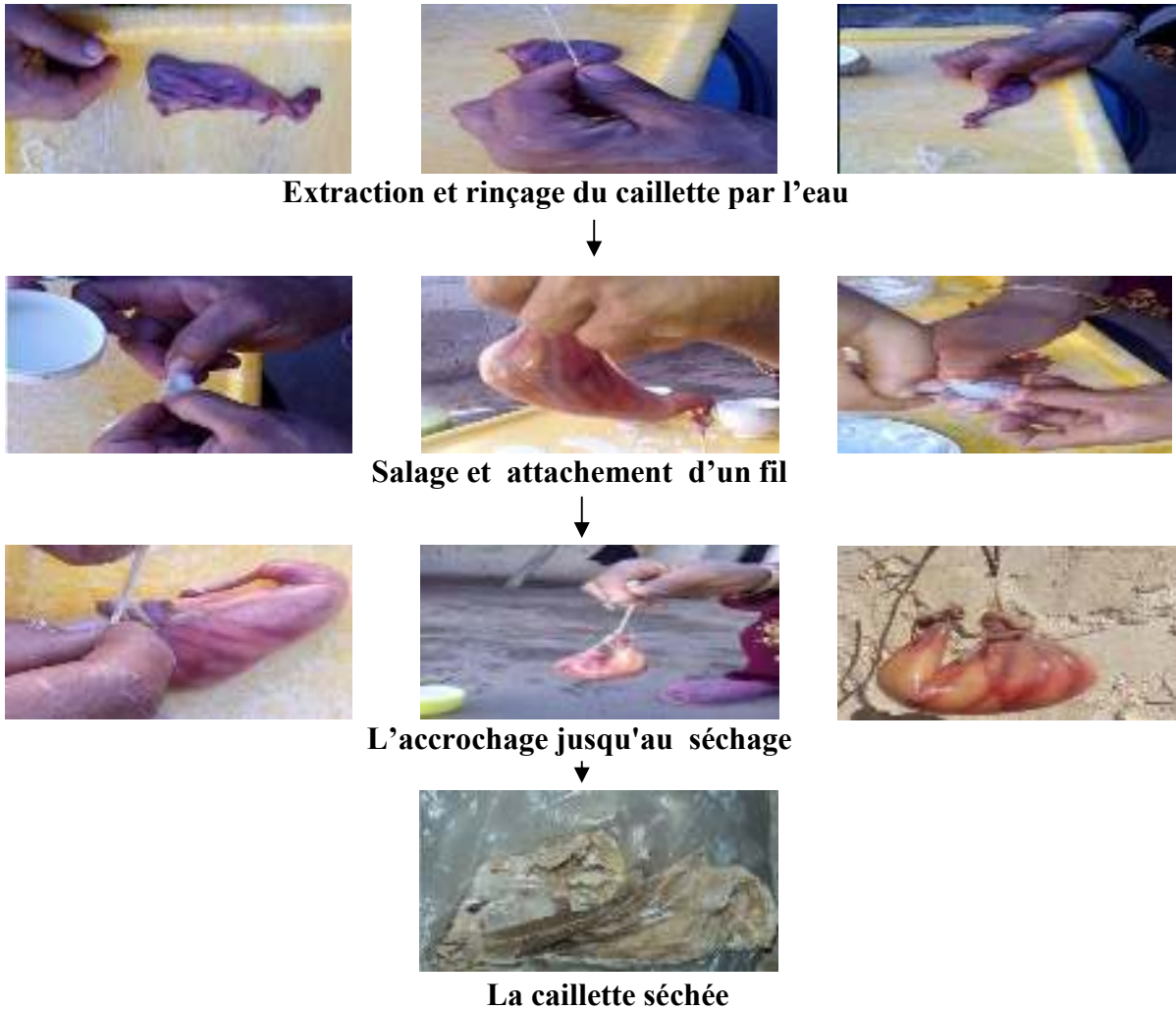


Figure 15: Présentation photographiques des différentes étapes de la préparation de la Hakka.

Sachant que, (**Le tableau 09**) suivant représente la date et lieu d'échantillonnage ainsi que l'origine et la composition de la pressure animale.

Tableau 09 : Différents prélèvements du pressure animale « EL HAKKA » réalisées.

Echantillons	Date d'échantillonnage	Origine animale	Composition	Lieu de prélèvement
N°01	20/avril/2019	Agneau	Caillette +sel	El hamma
N°02	09/mai/2019	Agneau	Caillette + sel	El hamma
N°03	01/juin/2019	Agneau	Caillette + sel	Baghai

1.4. Produits chimiques et réactifs

Colorants et réactifs spécifiques (réactif de Folin-Ciocalteu, phénophtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA), Tashiro, Alun de fer, phénol phtaléine, thiocyanate d'ammonium, acide nitrique , acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide borique, hydroxyde de sodium NaOH , nitrate d'argent, tablette de pastille, éthanol, KOH, potasse alcoolique, tartrate de Na et K, Solution tampon, permanganate de potassium, sulfate de cuivre, sulfate de potassium.

2. Méthode

2.1. Matière primaire

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 Beggaga (Wilaya de Khenchela), les prélèvements sont transportés dans une glacière, ils sont mis au congélateur en attendant les analyses.

Dans cette étude on utilise deux type de présure : présure végétale (fleurs de chardon); collecte à partir de wilaya de Khenchela ; traditionnellement les fleurs sont conservées dans une toile par un séchage à température ambiante et à l'abri des rayons solaires, dans un endroit bien aéré durant 10-20 jours (**ROSEIRO et al., 2003; AQUILANTI et al.,2011**).

Alors que la présure animale (hakka) ; En effet, la caillette est extraite des jeunes ruminants après abattage et 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 deux semaines pendant les saisons chaudes ; mais peut durer jusqu'à un à deux mois pendant les saisons froides.

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 boites en verres.

Pour le deuxième type de Jben on suit le même procédé mais avec les fleurs de chardon (présure végétal). (NANI, A. et SAADI KIL, 2006 ; LAHSAOUI, 2009).

Après la préparation, l'échantillon a été récupéré dans des boites en verres; immédiatement l'échantillon a été transporté dans une glacière au niveau du laboratoire pour y être analysé. Sachant que, les Procèdes de fabrication de notre Jben s'effectue selon la méthode révélée par (NANI, A. et SAADI KIL, 2006 ; LAHSAOUI, 2009).

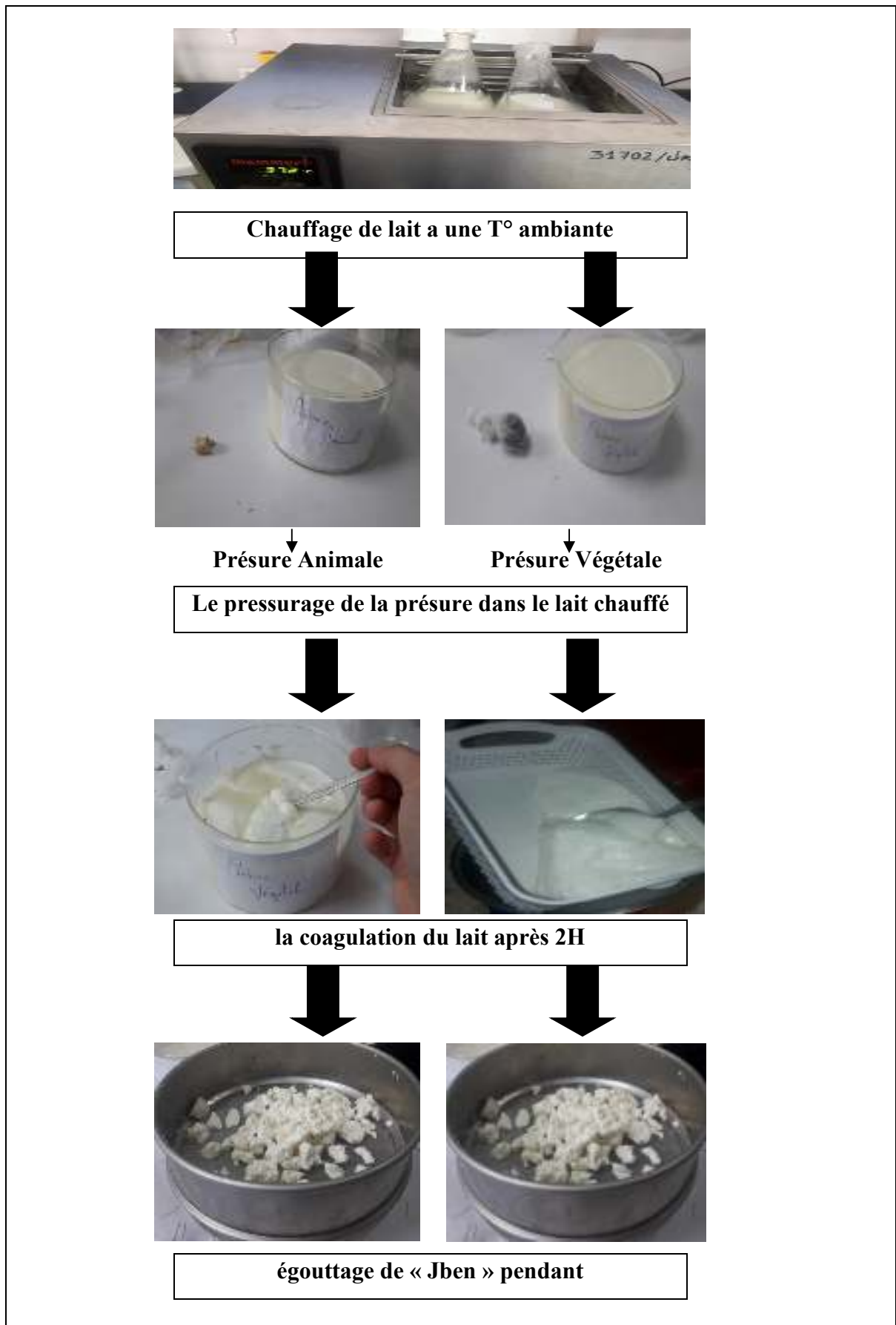


Figure 16: Procèdes de fabrication de Jben Algérien partir d'une présure animale et végétale.

2.2. Analyses physico-chimiques :

2.2.1. Détermination du pH :

9g de Jben sont mélangé avec 20 ml d'eau distillée, puis homogénéisé. Le PH de l'échantillon est déterminé après une heure en utilisant un PH-mètre numérique où l'électrode a été insérée directement dans l'échantillon, La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil huit répétitions sont réalisées (OWUSU-KWARTENG et *al.*, 2012).

2.2.2. Détermination de l'acidité :

Déterminée selon la méthode officielle de l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (AOAC.947.05).

❖ Principe

Titration avec une solution de NaOH 0.1N (**Annexe 02**) au point de virage de la phénolphthaléine à 0.1N

20 ml d'eau distillée sont ajoutés à 09 g de fromage. Le mélange est bien homogénéisé à faible vitesse, puis est titré par NaOH (0.1), en présence de 5 gouttes de phénol phtaléine. La phénolphthaléine indique la limite de neutralisation par changement de couleur (rose pâle), Le résultat est exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g) (AFNOR, 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 (GUIRAUD, 1998).

2.2.3. 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 bien agiter jusqu'à l'homogénéisation de mélange ; le but de cette préparation est 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).

2.3. Analyses biochimiques :

2.3.1. Matière sèche :

La méthode consisté à mettre dans une capsule de 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 sont alors ajouté dans 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.

❖ Expression des résultats

La matière sèche exprimée par rapport au poids humide est par formule :

$$MS\% = \frac{M-m}{E} \cdot 100$$

- **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 (AFNOR NF V 04-282 in AGIOUX et *al.*, 2003).

2.3.2. Cendre

Déterminé avec la même méthode que celle des produits laitiers liquides (NF V 04-208 in COFRAC, 1990).

❖ **Principe** : incinération à 550°C pendant 16 heures (NF V04-208 in COFRAC, 1999).

❖ Mode opératoire

-Peser 1 à 5 g de l'échantillon et déposer dans le creuset

-Faire passer l'échantillon dans le four a moufle à 525°C pendant 16 heures.

-Refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et pesé.

❖ Expression des résultats :

$$\text{Cendre \%} = \frac{a-b}{c-b} \cdot 100$$

a: poids de l'échantillon incinéré + poids du creuset.

b: poids du creuset.

c: poids de l'échantillon + poids du creuset

2.3.3. Dosage de la matière grasse

La matière grasse dans le Jben est déterminée par la méthode de Soxhlet (MENNANE *et al.*, 2007).

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

1- Attaque chlorhydrique

- Peser 1g de fromage (Jben) dans une fiole conique; noter la masse **m**.
- 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 trente à quarante 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.

2- 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).

3-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**.

-Généralement, un seul séjour de 45 minutes est suffisant. Dans le ras d'une reprise de masse par **Fanny Demay BTS BioAnalyses** et Contrôles 2/5 oxydation, le chiffre à retenir est celui de la masse minimale.

❖ Expression des résultats

La teneur en matière grasse est donnée par les relations suivantes:

$$(1) \text{ Matière grasse en \% m/m} = ((m1 - m0) / me) \times 100$$

$$(2) \text{ Matière grasse sur sec en \% m/m} = [((m1 - m0) / me) \times 100] \times \% \text{ de matière sèche.}$$

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

La teneur en azote totale est déterminée par la méthode de Kjeldahl. Elle consiste à détruire toute trace de matières organiques par l'acide sulfurique concentré en ébullition avec formation de sulfate d'ammonium puis de l'ammoniaque. Ce dernier déplacé par une base (la lessive de soude), est entraîné par la vapeur d'eau dans une solution d'acide fort (**HAMON et al., 1990**).

❖ Mode opératoire

1- Minéralisation

- Introduire dans un ballon Kjeldahl ou matras 1g de fromage traditionnel (Jben).

-Ajouter deux tablettes de pastilles (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans chaque ballon.

(Chaque tablettes contient 3,5 g de sulfate de potassium K₂SO₄ et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté CuSO₄).

-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°C). Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH₄⁺). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO₂ et de l'eau. L'azote organique, quant à lui, est converti en sulfate d'ammonium (NH₄)₂SO₄ sous une hotte d'absorption des vapeurs (la solution passe du blanc au noir).

- Chouffer jusqu'à l'obtention d'un minéralisa jaune (l'azote a été transformé en NH₄⁺).
- Laisser refroidir les tubes et boucher pour éviter tout contact avec les vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire. Puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%.

2- Distillation

Laisser refroidir les matras à la fin de la minéralisation puis procéder à la distillation:

La récupération de NH₃ lors de la distillation nécessite la préparation de solutions suivantes :

- Acide borique (H₃BO₃) 40 %.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 35%
- Réactif de Tashiro.
- Les étapes de la distillation se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 126 D – VELPsientifica)
- Alcaliniser le contenu du matras avec 20 à 30 ml de soude à 40% adapté aussitôt à l'appareil de distillation
- L'allonge du réfrigérant est ajustée de façon à ce qu'elle plonge au fond d'un bûcher dans lequel sont introduits 30 ml de solution d'acide borique avec 50ml d'eau distillé et quelque gouttes de la indicateur coloré Tashéro.
- L'ammoniac collecté entraine une alcalinisation de la solution qui vire du rose au jaune.

3-Titrage

La titration de l'ammoniac se fait avec l'acide chlorhydrique (0,1 N) présence d'indicateur coloré « Tachiro ». 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 :

$$(V1-V0) \times N \times 0.014 \times 100 / m$$

- **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.

2.3.5. 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 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 phosphotungstomolybdique 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) spectrophotomètre visible (JENWAY 6305 UV/VISIBLE). (Annexe 05).

❖ Mode opératoire : Selon GUILLOU et *al.* (1986)

Réactifs pour le dosage des protéines :

* solution alcaline A :

- soude 0,1 N (2 g /500ml)50 ml
- carbonate de sodium Na₂CO₃.....1 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.

2.3.6. Dosage des chlorures totaux

Cette méthode permet le dosage des chlorures totaux par la méthode de Volhard et le résultat est exprimé en chlorure de sodium. On procède à une minéralisation de l'échantillon par l'acide nitrique concentré et à une défécation de la matière organique qui reste (essentiellement les protéines) par le permanganate de potassium (7,5 %). En présence d'un excès de nitrate d'argent, les chlorures de l'échantillon précipitent en chlorure d'argent.

L'excès d'ions d'argent est dosé par une solution titrée de thiocyanate de potassium (0,1 N) en présence d'indicateur coloré de fin de réaction, sachant que l'indicateur utilisé est l'alun de fer. La teneur en chlorure de sodium est exprimée en (gramme pour cent gramme de matière humide ou sèche) (AUDIGIE *et al.*, 1984, FAO., 1997).

❖ Mode opératoire

- Peser 2 g de fromage traditionnel puis introduire dans une fiole
- Ajouter 25 ml de nitrate d'argent à 0,1N, puis 25 ml d'acide nitrique
- Chauffer à ébullition jusqu'à coloration jaune citron
- Ajouter 10 ml de permanganate de potassium à 7,5 %
- Chauffer jusqu'à l'obtention d'un liquide clair
- Ajouter 5 ml d'alun de fer, puis 100 ml d'eau distillée et titrer à l'aide de thiocyanate d'ammonium (0,1 %) jusqu'à coloration rouge brique (BERTRAND, 1988).

❖ Expression des résultats

$$\text{Na Cl} = 25 \cdot N / P \times 0,585$$

- N : volume de thiocyanate d'ammonium à 0,1 N
- P : prise d'essai

2.3.7. Indice du fromage (Jben)

2.3.7.1. indices d'acide (IA)

C'est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libres contenus dans un gramme de corps gras.

❖ Mode opératoire:

- Peser 1g de corps gras et on l'introduire dans un Erlenmeyer en verre ;
- Ajouter 5ml d'éthanol à 95% et 5 gouttes de phénolphétaline (PP) à 0.2%.

- Neutraliser en ajoutant une solution éthanolique de KOH (0.1 mol/l) jusqu' à l'obtention d'une couleur rose. **AFNOR, (1986)**

-Le calcul de l'IA est donne par la formule suivant:

$$\text{IA (mg KOH/g)} = 5.61 \times V/M$$

- **V** : volume en ml de la solution éthanolique de KOH (0.1 mole/l) utilisée par le titrage
- **M** : masse en g de corps gras.

2.3.7.2. Indices de saponification (IS)

C'est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides libres et pour saponifier les acides gras combinés (les esters) présents dans un gramme de corps gras.

❖ Mode opératoire

-Peser 1g de fromage dans un ballon et ajouter 25 ml de potasse alcoolique de concentration 0.5 mol/l.

-Porter à l'ébullition dans un bain marie pendant 45 à 60 minutes

-Ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine à 0.2 %.

-Doser l'excès de potasse par l'acide chlorhydrique de concentration 0.5 mol/l en agitant constamment jusqu'à virage à l'incolore de la phénolphtaléine.

-Effectuer dans les mêmes conditions un essai à blanc.

❖ Expression des résultats

Le calcul de l'IS est donne par la formule suivante:

$$\text{IS (mg KOH/g)} = ((V_0 - V_1) \times C(\text{HCl}) \times M(\text{KOH})/m$$

- **V₀**: volume versé au témoin en ml
- **V₁**: volume de l'essai en ml
- **m**: masse d'échantillon exactement pesée en g
- **C (HCl)**: concentration de la solution d'acide chlorhydrique en mol/l.
- **M (KOH)**: masse molaire du KOH en g/mol.

2.3.8. Humidité du produit

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

$$\text{Hm} = 100 - \text{EST}$$

2.3.9. Rendement :

Le rendement du fromage a été déterminé par traitement en pesant la quantité de coagulum obtenue et exprimant en pourcentage (ARLINGTON).

Le rendement du produit a servi de base à l'efficacité de la production. Le rendement a été calculé en divisant le poids du fromage après la maturation, par la quantité initiale de lait utilisée multipliée par 100 (AOAC 1995).

$$\text{Rendement \%} = \text{Pf} / \text{Ql} \times 100$$

- **Pf** : le poids du fromage après la maturation.
- **Ql** : la quantité initiale de lait utilisée.

2.3.10. L'analyse statistique

La comparaison entre les échantillons pour les différents paramètres est effectuée par le logiciel Excel (2010).

II. Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques des valeurs moyennes et les écarts types correspondants.

Tableau 10: Résultats des caractéristiques physico-chimiques de Jben à présure animale et à présure végétale.

Echantillons Paramètres	Echantillon à présure végétale	Echantillon à présure animale
pH	6,01 ± 0.36	5.44 ± 0.43
Densité	1.006 ± 0.002	1.005 ± 0.002
Acidité	22.6 ± 0.18	12.18 ± 0.23

D'après les résultats indiqués dans le (**Tableau 10**), La mesure du pH a donnée des valeurs variables est respectivement comprise entre 6.01 ± 0.36 et 5.44 ± 0.43 pour Jben fabriqué par présure végétale et par présure animale. Sachant que, ces résultats se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que **DARNISCO, (2008)** qu'a déjà montrée que le présure animale (Hakka) possède un pH acide. Selon **ISSELANE,(2014)** l'activité optimale de présure se situe dans un intervalle de pH de 5 à 5.5 ce qui répond à nos résultats.

Alors que, les valeurs du pH obtenus pour le Jben fabriqué par présure végétale se rapprochent aux résultats d'autres travaux qui ont été réalisés notamment par **BELYAGOUB et ABDELOUAHID (2013)**. Ces auteurs ont révélé pour le Jben de la région de Mecheria, une valeur de 6,38.

D'après **GORBAN et IZZELDIN, (1997)**, le pH et le goût du lait peuvent être affectées par l'alimentation et la disponibilité d'eau et le stade de lactation et de l'état sanitaire de la mamelle (**MATHIEU, 1998**). Selon **CAROLE, (2002)**, le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques. (**ALAIS et LINDEN, 1997**).

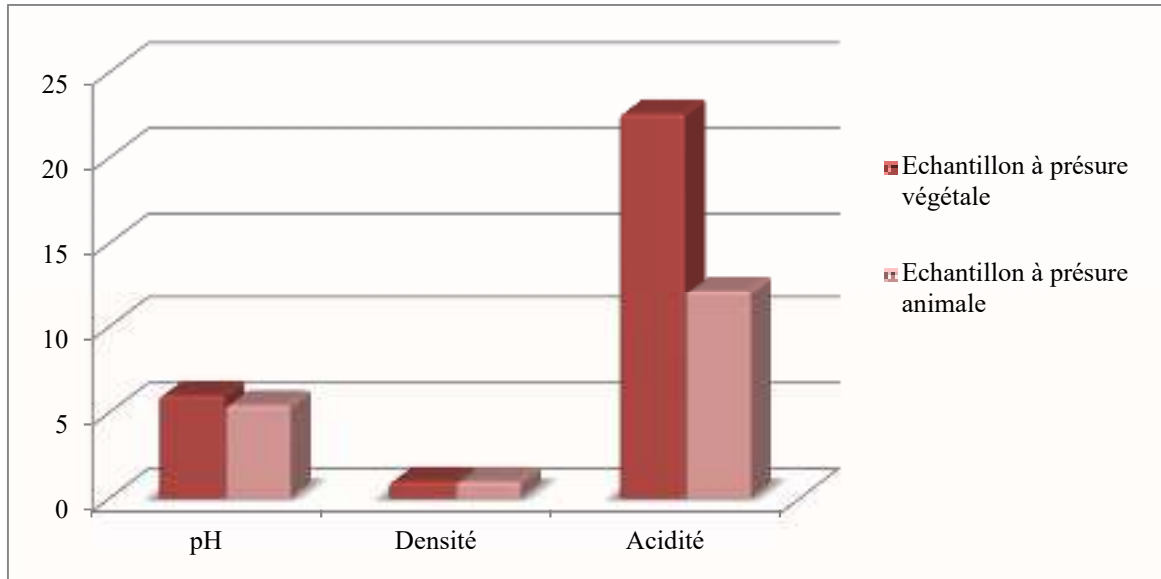


Figure 17: Comparaison de pH, Densité et acidité du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.

Les échantillons du Jben présentent des densités moyennes très proches, sont respectivement comprises entre 1.006 ± 0.002 et 1.005 ± 0.002 pour le Jben fabriqué par présure végétale et par présure animale. On note que les deux échantillons ont une densité inférieure à la norme FIL-AFNOR du lait (1,030-1,032) et proche à celui cité par (BENKARROUM *et al.*, 2004).

Le dernier paramètre physicochimique a signalé est l'acidité. L'observation des valeurs expérimentales montre que l'acidité en degré dornic des (07) échantillons a donné des valeurs variables est compris respectivement entre $22.6^{\circ}\text{D} \pm 0.18$ et $12.18^{\circ}\text{D} \pm 0.23$ pour Jben fabriqué par présure végétale et par présure animale. Le Jben fabriqué par présure végétale ($17.52^{\circ}\text{D} \pm 0.29$) a une acidité plus élevée que l'acidité de Jben fabriqué par présure animale ($12.18^{\circ}\text{D} \pm 0.3$)

Ces résultats obtenus sont plus proches de celles révélées par OUADGHIRI (2009), notamment pour le Jben fabriqué par présure animale. 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).

La différence des teneurs en acide lactique dans les sept échantillons serait due aux différents additifs utilisés et les caractéristiques de la matière première, des charges bactériennes et de l'âge de maturation. (OUADGHIRI, 2009).

D'après OUADGHIRI, (2009), la différence trouvée dans les paramètres physicochimiques des différents Jben étudiés peut être due à plusieurs facteurs tels que la méthode

de préparation, le type de lait utilisé, la date de préparation du fromage et au type d'alimentation données aux animaux.

En tout cas, les teneurs moyennes recensées sont toutes comprises dans la fourchette avancée par plusieurs auteurs pour la même catégorie du fromage.

2. Analyses biochimiques

Tableau 11: Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabriqué par présure animale et par présure végétale.

Echantillons Paramètres	Echantillon à pression végétale	Echantillon à pression animale
Matière grasse	28.11	24.17
Matière sèche	39,51 ± 0,45	50,04 ± 0,51
MG/EST %	74.90	49.58
Azote totale (g/100g)	1,89 ± 0,10	1,42 ± 0,18
Cendre %	1,65 ± 0,11	1,18 ± 0,01
Chlorure (g/kg)	0,42 ± 0,02	0,55 ± 0,04
Indice d'acide	10,65 ± 0,56	14,02 ± 2,02
Indice de saponification	109,39 ± 10,11	154,27 ± 14,025
Protéines %	12.37	10.33
Pro/ EST %	31.30	20.49
Humidité %	60,48 ± 0,45	49,73 ± 0,42
Rendement %	16,57 ± 0,56	19,98 ± 0,29

2.1. La matière sèche

Comme il est montré dans le (Tableau 11), la teneur en matière sèche (MS) des échantillons analysés se situe entre 50,04 ± 0,51 pour les échantillons de Jben fabriqués par présure animale et 39,51 ± 0,45 pour les échantillons de Jben fabriqués par présure végétale.

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.

Alors que pour le Jben fabriqué par présure végétale, nos résultats se rapprochent de celle du Jben algérien (39,51 %) et par **(BENKERROUM et TAMIME., 2004)** concernant le Jben produit dans la zone nord (36,6%).

D'autre part, les valeurs moyennes de la teneur du Jben en matière sèche pour ces deux échantillons sont supérieures de celles avancées par **(MOULEYMERIEM, 2013)**, celles rapportées par **(HAMAMA, 1997)** concernant le Jben traditionnel Marocain (27,5%) et celles rapportées par **(ABDELAZIZ et AIT KACI, 1992)**.

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 en levée déterminent la composition du caillé.

Le rapport Matière Grasse/ Extrait sec total, caractéristique importante des fromages. Il permet d'apprécier d'une façon précise la teneur en matière grasse dans 100g d'extrait sec total **(VEISSEYRE, 1975)**.

D'après les résultats de mesure de l'extrait sec et de matière grasse, les rapports du gras sur l'extrait sec MG /EST enregistrés pour Jben; présentent un rapport allant de l'ordre de 49.58 à 74.90% respectivement pour Jben fabriqué à présure animale et à présure végétale.

2.2. La matière grasse

D'après les résultats **(Tableau 11)**, nous notons des valeurs en matière grasse de l'ordre de 24.17 % à 28.11 % respectivement pour Jben fabriqué par présure animale et par présure végétale.

La teneur en matière grasse pour le Jben fabriqué à base de la présure végétale est de 28.11 %, cette valeur est inférieure par rapport aux résultats d'**ABDELAZIZ et AIT KACI, (1992)** et celles mentionnés dans les travaux de **LHSAOUI (2003)**, où la teneur est de 31.84%.

Alors que, la teneur en matière grasse du Jben à présure animale est de l'ordre de 24.17 %, cette valeur est élevée par rapport à celles mentionnées dans les travaux de **(GUETOUACHE et al., 2015)** qui est de 16.83 % et **BENKERROUM et TAMIME (2004)** dont la moyenne était de 16.5 %.d'un autre côté, nos données sont proches aux résultats révélés par **(MOULAY et al., 2006)** dont la moyenne était de 25.15 %.

Les résultats des deux types du Jben obtenu (24.17 % à 28.11 %) sont significativement différents entre eux et avec les valeurs du fromage de référence notamment pour le pour Jben fabriqué par présure animale ; cela peut être expliqué

principalement par La technique d'égouttage utilisée et la quantité de lactosérum enlevée. L'égouttage a par conséquent une grande incidence sur le type de fromage qu'on cherche à produire (GELAIS et al., 2002).

Pour le rapport Le rapport Matière Grasse/ Extrait sec total, caractéristique importante des fromages. Il permet d'apprécier d'une façon précise la teneur en matière grasse dans 100g d'extrait sec total (VEISSEYRE, 1975).

D'après les résultats de mesure de l'extrait sec et de matière grasse, les rapports du gras sur l'extrait sec MG /EST enregistrés pour Jben; présentent un rapport allant de l'ordre de 49.58 à 74.90% respectivement pour Jben fabriqué à présure animale et à présure végétale.

les rapports obtenus sont plus faibles que celui (A. DAHOU et al., 2015), alors que concernant Le rapport MG/EST obtenu pour le Jben fabriqué à présure animale est inférieure de celui décelé par(NOUTFIA et al.,2016) dont la valeur était de 54.04% .D'autre part pour le Jben fabriqué à présure végétale la valeur obtenue est aussi inferieur de celui décelé par (OUBERZOU et KHALFAOUI, 2017) dont la moyenne était de 51.53%.

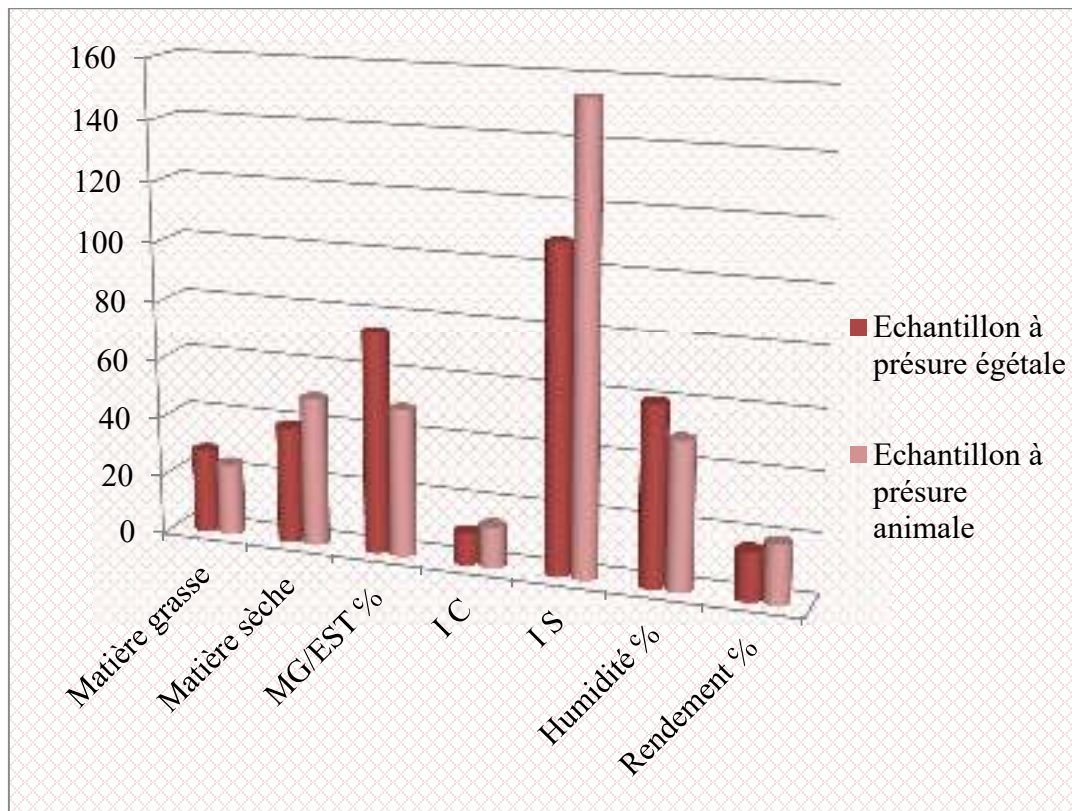


Figure 18 : Comparaison de MG, EST, le rapport MG/EST, IC, IS, Humidité et Rendement du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.

2.3. La teneur en azote

D'après les résultats illustrés dans (**Tableau 11**), La valeur moyenne de l'azote total pour le Jben fabriqué par présure animale est de 1.42 ± 0.18 g/100g, alors que pour le Jben fabriqué par présure végétale est de 1.89 ± 0.10 g/100g.

Il ressort du tableau 11 que la teneur en azote total pour le Jben fabriqué par présure animale est proche de celle révélée par (**KOUNIBA et al., 2007**) ; alors que La teneur en matière azotée totale pour le Jben fabriqué par présure végétale est inférieure à celle décelée par (**NOUTFIA et al., 2016**)

Ces teneurs sont supérieures à celles observées par **BERTHIER (1,11)**, mais plus faibles que celles trouvées par **ELMARRAKCHI et HAMAMA(1,64)**, notamment pour le Jben fabriqué par présure animale

2.4. La teneur en protéine

La teneur en protéine enregistrée pour les deux types du fromage est de l'ordre de 12.37% et de 10.33% respectivement pour Jben fabriqué à présure végétale et à présure animale 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 notamment pour Jben fabriqué à présure végétale.

Concernant le taux des protéines du Jben fabriqué à présure végétale La valeurs obtenue se rapproche avec de la valeur rapportée par **ABDELAZIZ et AIT KACI (1992)** pour le Jben (13,73 %) et **HAMAMA et al. (1995)**

Alors que, La teneur en protéine enregistrée pour Jben fabriqué à présure animale est de l'ordre de 10.33%, une valeur plus faible que celle du Jben fabriqué à présure végétale cette différence peut être due à la perte de caséines dans le lactosérum, ce qui témoigne de l'agrégation incomplète des micelles de caséines. Selon **RAMET (1985)**, un égouttage commencé prématurément sur un gel insuffisamment structuré, se traduit par une perte importante de matière sèche sous forme de petites particules du gel.

D'après les résultats de mesure de l'extrait sec et de matière grasse, les rapports de la protéine sur l'extrait sec enregistrés pour Jben; présentent un rapport allant de l'ordre de 31.30% à 20.49% respectivement pour Jben fabriqué à présure animale et à présure végétale.

Les valeurs obtenues par ces rapports sont inférieures par rapport aux résultats révélés par plusieurs auteurs tels que **HAMAMA et al. (1995)** et par **ABDELHAK EL MARRAKCHI. (1995)**.

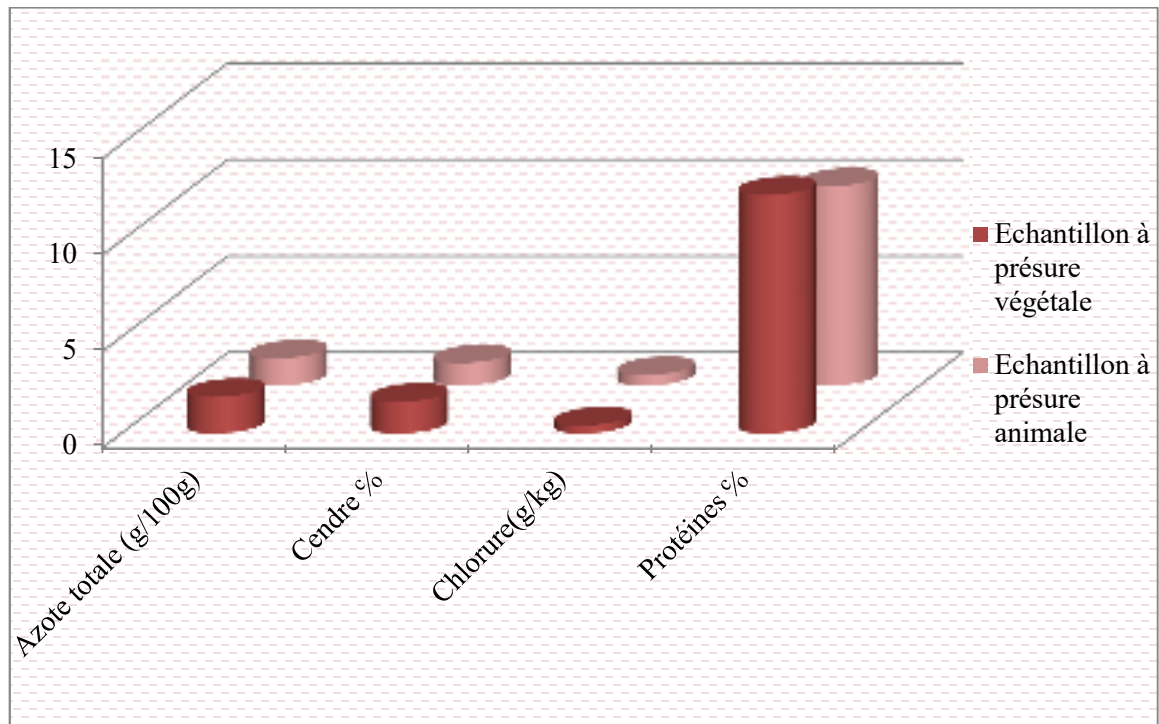


Figure 19 : comparaison d'azote totale, Protéine, cendre Et Chlorure du Jben à présure végétale avec celui à présure animale.

2.5. La teneur en cendres

Le taux moyen de cendres est de $1,18 \pm 0,01\%$ pour le Jben fabriqué par présure animale et de $1,65 \pm 0,11\%$ pour le Jben fabriqué par présure végétale. Nos résultats se coïncident à plusieurs travaux notamment ceux décelés par **NOUTFIA et al.** D'autre part nos valeurs moyennes de cendres sont très faibles à celles décelées par **KOUNIBA et al. (2007)**.

Les teneurs en cendres peuvent varier considérablement avec la technologie utilisée, en particulier le type de coagulation (**DILLON et BERTHIER, 1997**) et peut être due à la différenciation de la race des vaches; cela peut être confirmé par les résultats de **DOSSOU et al. (2016)** où le taux de cendres varie de 1-5% selon les différentes races de vaches.

2.6. La teneur en chlorures

D'après les résultats illustrés dans (**Tableau 11**), Les teneurs du Jben en chlorures sont respectivement de $0,42 \pm 0,02\text{g/kg}$ et $0,55 \pm 0,04\text{g/kg}$ pour le fromage frais à présure végétale et à présure animale.

Concernant la teneur moyenne en chlorures du fromage frais à présure végétale est de l'ordre de 0,42 g/kg, une valeur qui se rapproche de celle révélée par **HAMAMA et al. (1995)**, alors que le fromage frais à présure végétale et à présure animale possède une valeur (0,55 g/kg) qui se rapproche aux résultats décelés par **HAMAMA. (1997)**. D'autre part nos résultats sont très élevés par rapport aux résultats obtenus par **KOUNIBA et al. (2007)**.

La différence entre les deux échantillons étudiés concernant le taux de chlorure entre eux et les autres travaux peut s'expliquer par l'inconstance d'une addition de sel dans certains pays, le sel ajouté représente jusqu'à 10% du poids du produit fini (**BUCHINET NOEL, 2002**).

2.7. Le rendement

Le rendement fromager, défini comme la quantité du fromage fabriqué par 100 litres du lait cru, était de l'ordre de $16,57 \pm 0,56\%$ pour le fromage frais à présure végétale et $19,98 \pm 0,29\%$ pour le fromage frais à présure animale, ces résultats sont proches aux résultats révélés par (**NOUTFIA et al., 2016**) dont la teneur est d'ordre de 18.6% , alors que (**KOUNIBA et al., 2007**) avance des moyennes respectives de 17,3 et de 23,8%.

Selon (**MAUBOIS et MOCQUOT, 1971**), le rendement fromager est conditionné à la fois par la teneur en protéines et en matière grasse, et ceci plus particulièrement pour les fromages frais.

Si toutes les enzymes protéolytiques coagulent le lait, les rendements obtenus en fromagerie avec ces dernières varient grandement en fonction du lait utilisé et de l'enzyme elle-même. En effet, **ARLENE (2014)** a étudié l'effet du type d'enzyme et du type de lait sur le rendement du fromage. Les résultats ont montré que pour une même enzyme le rendement varie en fonction du lait, compte tenu du fait que la teneur en, varie selon le lait. Pour un même lait, plus le pouvoir coagulant de l'enzyme est élevé, plus le rendement n'est élevé.

2.8. L'humidité

L'humidité moyenne est respectivement de l'ordre de 60,48% et 49, 73% pour le Jben à présure végétale et à présure animale.

Les valeurs de l'humidité de ces deux catégories du fromage frais 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%) notamment pour le Jben à présure animale.

La durée d'égouttage, la teneur en MS du lait ainsi que la conduite de la coagulation influencent sur la fraction humide du fromage.

2.9. Indice du fromage

Préalablement, concernant l'indice d'acide possède des teneurs moyennes qui se situent entre $10,65 \pm 0,56$ pour Jben à présure végétale et $14,02 \pm 2,02$ pour Jben à présure animale.

Les teneurs d'indices acides des deux types de Jben obtenue sont inférieure à la teneur rapportée par **(WOLFF, J.P., 1968)** qui a signalée des indices d'acidité plus élevés, pouvant aller jusqu'à $25,39 \pm 8,36$, mg de KOH par gramme de matière grasse butyrique.

Alors que les valeurs moyennes d'indice de saponification des fromages se situent respectivement par ordre croissant entre $109,39 \pm 10,11$ et $154,27 \pm 14,025$ pour Jben à présure végétale et à présure animale. Ces valeurs sont fortement inférieures à celles évoquées par **WILLIAMS, K. A. (1966)** renseigne des valeurs oscillant entre 215 et 235. **WOLFF J. P. (1968)**, pour sa part, renseigne des valeurs comprises entre 226 et 232.

CONCLUSION

Conclusion et perspectives

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

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 microbiologique).

A l'issue de cette recherche, nous apportons notre contribution à la description d'une pratique traditionnelle ancestrale appartenant au patrimoine culturel Algérien, qui consiste à la mise au point d'un fromage frais artisanal (Jben), par l'utilisation d'un lait cru de vache et deux agents coagulant végétale et animale.

La comparaison des résultats obtenus dans ce travail avec ceux des autres travaux sur des produits similaires en Algérie, mais aussi dans d'autres pays, permet de conclure que les fromages étudiés présentent des caractéristiques nutritives, hygiéniques et organoleptiques très intéressantes, leur conférant ainsi des aptitudes technologiques diverses.

Dans une première partie, l'analyse des fromages (fabriqué par présure végétale et par présure animale), révèle une bonne qualité physicochimique ce qui traduit par des valeurs moyennes acceptables dont ; pH (6,01 et 5,44), acidité Dornic (22.6°D et 12.18°D) alors que densité comprise entre (1,006 et 1,005).

Dans une deuxième partie, nous avons procédé à la caractérisation biochimique de ce fromage frais sachant que, les résultats obtenus se situent dans la fourchette de nombreux travaux qui ont été réalisés sur les mêmes produits avec des taux de matière sèche égale à (39,51% et 50,04%). Egalement notre fromage possédé une bonne valeur nutritionnelle ; dont la matière grasse égale (28,11% et 24,17 %), des teneurs appréciables en protéines de (12,37 g/100g et 10,33 g/100g) notamment pour le Jben fabriqué par présure végétale, et enfin un taux d'azote totale acceptables de par rapport aux normes rencontrées dans la littérature scientifique or les deux type de fromages (1,89% et 1,42 %).

En termes de perspectives, notre étude sur ce dérivé laitier utilisé, a apporté des résultats satisfaisants qui ne nous laisseraient pas insensibles à mener d'autres recherches dans le futur notamment :

- En suivant et en comparant les paramètres de la qualité physico-chimique durant les différents stades de fabrication (dès la traite du lait jusqu'à la consommation du Jben) en utilisant de nouveaux procédés.
- En élargissant le champ d'études vers d'autres produits laitiers traditionnels similaires.
- En complétant le profil des acides gras et acides aminés ce qui permettrait de caractériser la qualité nutritionnelle de ces produits.
- L'étude des caractères organoleptiques du «jben» traditionnel.
- la possibilité d'obtention d'extraits enzymatiques (extrait de chardon) capables de remplacer la présure dans l'industrie fromagère.

***Références
bibliographiques***

Références bibliographiques

A

- **ABEDELAZIZ, 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.
- **ABID,Z.(2015).** Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques Agro-alimentaire .Université Mentouri de Constantine, Algérie ,72p.
- **AFNOR, E. (1986).**Méthodes d'essai. Recueil des normes françaises
- **AGIOUX, L. (2003).** Conception et Validation d'un outil d'aide à l'estimation de l'état sensoriel des fromages en cours d'affinage. thèse doctorat .institut National Agronomique de Paris Grignon. 192pages
- **AISSAOUI ZITOUN O. (2003).** Fabrication et caractéristique d'un fromage traditionnel algérien bouhezza .Thèse de magisters. INATAA. Constantine. Algérie, p138.
- **AISSAOUI ZITOUN O.ET ZIDOUNE M.N. 2006 :** Le fromage traditionnel algérien "Bouhezza".
- **AISSAOUI ZITOUN, O ., BENATALLAH, L ., EL H, GHENNAM, E., AND ZIDOUNE, M. N. (2011).** Manufacture and characteristics of the traditional Algerian ripenedbouhezza cheese. J. Food Agr. Environ, **9(2) : P 96-100.**
- **ALAIS C. (1984)**Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition, SEPAIC , Paris, 814 p.
- **ALAIS C. ET LINDEN G. (1994),** Biochimie alimentaire – 3e édition, Masson, Paris, 244p.
- **ALAIS, C. (1984).**Sciences du lait, principes des techniques laitières. Ed. SEPAIC. Paris. France. P 102 Algérie. P 16.
- **ALVES DE OLIVEIRA L.** (Page consultée le 30 septembre 2006), Site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.
- **AMIOT J ., FOURNIER S., LEBEUF Y., PAQUIN P ET SIMPON R. (2002)** Collaboratrice: **TURGEON H.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans science et technologie du lait, transformation du lait, coordonné par **CAROLE L.VIGNOLA.** Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Montréal Canada, p 1.

- **AMIOT, J., FOURNIER, S., LEBEUF, Y., PAQUIN, P. ET SIMPSON, R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait IN science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L. presse internationale polytechnique, 1- 60
- **ANONYME. (1998).** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 16th Ed. Arlington, VA. Approaches to study lactic acid bacteria in artisanal cheeses. J. Microbiol. Methods, **78**: 1–9.
- **ARLENE, A. (2014).** The Effects of Milk Types (Cow, Peanut, Red Bean) And Enzyme Types (Rennet, Papain, Bromelain) Towards The Quantity And Quality of Cheddar Cheese. (Page consultee le 05/04/2015).
- **AUDIGIE, CL., FEGARLLA., ZONZAIN, F. (1984).** Manipulation d'analyses biochimiques, Edit, Tec et Doc, Paris, 270p.

B

- **BELYAGOUBI, 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.
- **BENDIMERAD, N. (2013).** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans des régions de l'ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type « jben ». Thèse de doctorat, Université de Tlemcen. Algérie. P P 74-105.
- **BENKERROUM, N., & TAMIME, A. Y., (2004).** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. Food Microbiology, 21(4), 399-413.
- **BERTRAND, F. (1988).** le fromage grand oeuvre des microbes .revue générale de froid, (78) : P519-527.
- **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 Abou Bekr Belkaid.
- **BOUADJAIB, S. (2014).** Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «Jben» Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques (Doctoral dissertation).
- **BOUGHERARANESRINE, ET GRAZZA NADIA., 2015 :** Suivi des paramètres physicochimiques au cours de la fabrication du fromage traditionnel algérien Bouhezza au

lait de chèvre. Mémoire Master. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi .Pp1-8.
36p.

- **BOUSNANE M ET DJADI O., (2009).**Caractérisation d'un fromage traditionnel algérien.
- **BROOME, M. C., & HICKEY, M. W., (1990).**Comparison of fermentation produced chymosin and calf rennet in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 45(2), 53-59.
- **BUCHIN, S., NOEL, Y. (2002).** Connaissance et choix des produits laitiers : exemple des fromages Nafas Pratique, (10), P 56-59.
- **BYLUND G., (1995)** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).
- **BYNUM, D.G., BARBANO., D.M., (1985).** Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. *Journal of Dairy Science*,(68) : P 1-10.

C

- **CAROLE, L., VIGNOLA (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada, 599p.
- **CHYE, F.Y., ABDULLAH, A. AND AYOB, M.K. (2004).**Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiol*, 21: 535–541.
- **CNIEL., (2006).** Produit laitier. Maison de lait.
- **COFRAC. (1999)** .Analyse des produits laitiers, méthodes physico-chimiques. Programme n°61-03.
- **COGITORE, A., (1982).** Traité pratique de réglementation laitière, laits et produits laitiers.
- **COULON J.B.,(1994)** ; Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*,4(4) : 303-309 In **POUGHEON S.**, Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ,Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).

D

- **DAHOU, A., HOMRANI, A., BENSALAH, F., &MEDJAHED, M., (2015).** La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien «type j'ben»: connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages. *Afrique SCIENCE*, 11(6), 1-13.

- **DEBRY G.**, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).p 3.4.
- **DEROUICHE M. & ZIDOUNE M.N., 2015.**Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. LivestockResearch for Rural Development 27 (11) différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie. Université d'Oran. Algérie.
- **DJEDDARWASSILA, DAHDOUHMOUNIRA., 2017** : Caractéristiques physicochimiques des fromage traditionnels «Klila » et «Jben » préparés a partir de lait de vache et de chevre. Mémoire master Université Larbi Benmhidi. Oum El Bouaghi. Pp 20-58p.
- **DJOUHRI, K., MADANI, S. (2015).** Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (Jben) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de master, Institut de biologie, Université d'Ourgla, Algérie, 05 p.
- **DOSSOU, J., ADOU, S. and Soulé, H. 2006.** Fiche technique de production et transformation du lait frais en fromage peulh au Bénin. Guide de Bonnes Pratiques 33 pp.

E

- **ERCOLINI, D., RUSSO, F., FERROCINO, I., VILLANI, F. 2009.**Molecular Essai de fabrication de fromage frais type «Jben».Thèse de Doctorat, Université de.

F

- **FAVIER J.C.,(1985)**Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>
- **FREDOT E., (2005)** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier:10-14 (397 pages).
- **FREDOT E., (2006)** .Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
Fromages traditionnels « Klila» et « Jben» préparés à partir du lait de vache et de chèvre.

G

- **GELAIS-ST,D., TIRRARD-COLLER, P., BELANGER, G., DRAPEAU, R., COUTURE, R. (2002).** Le fromage In Science et technologies du lait transformation du lait par Vignola Carole L. presseinter nationale polytechnique. 349-413pp.
- **GORBAN A.M.S. AND IZZEDINE O.M.(1997).** Mineral content of camel milk and colostrum. J. Dairy Techn., 64, 471-474.
- **GUETOUACHE., et al.** "Composition and nutritional value of raw milk". Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research 2 (2014):115-122.

- **GUILLOU.,PELISSIER, J.P., GRAPPIN, R. (1986).** Méthode de dosage des protéines du lait de vache. Lait, (66) : P 143-175.

H

- **HALLAL, A. (2001).** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir ? Revue agroligne n° 14, Avril- Mai.
- **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.
- **HARBOE, M., BROE, M. L., & QVIST, K. B., (2010).** The production, action and application of rennet and coagulants. Technology of cheesemaking, 2.
- **HAYALOGLU, A.A., FOX, P.F., GUVEN, M ET CAKMAKCI S. 2007.** Cheeses of Turkey: 1. Varieties ripened in goat-skin bags. Le Lait., Vol 87:79-95.
<http://www.vet-lyon.fr/ens/nut/webbromato/cours/cmlait/cmsomlai.html>
- identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. Food.

J

- **JEANTET R, CROGUENNEC T, SCHUCK P, BRULE G COORDINATEURS** .,(2007).vol 2 *Technologie des produits laitiers Lavoisier* TEC et DOC LONDRES, PARIS, NEW YORK Pp : 11,12,40, 41, 42, 43,44. P : 456.
- **JESPERSEN, L. (2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. Food microbiology, 32(1), 72-78.

K

- **KOUNIBA, A. ,BERRADA,M., EL MARAKCHI, A. (2007).** Étude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère .Revue Med. Vet., 2007, 158, 03,152-160.

L

- **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., 2008 :** Le fromage traditionnel Bouhezza: enquête
- **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, voll1 : Les laits de la mamelle à la laiterie, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 397p.
- **LUQUET, F.M. ET CORRIEU, G.** (2005). Bactéries lactiques et probiotiques. Edition Lavoisier, Paris. 307 pages.

M

- **MAHAMED I A.E., 2015** : Etude des qualités hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation.
- **MAKHLOUFI A. (2013)**. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat d'état en biologie, Spécialité : Microbiologie et sécurité sanitaire des aliments, l'université de Aboubaker Belkaid.
- **MATHIEU, J. (1998)**. Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- **MAUBOIS (J. L.) et MOCQUOT (G.) (1971)**.-Préparation de fromages à partir de « préfromage » obtenu par ultrafiltration du lait. *Le Lait*, 508, 495-533.
- **MECHAI A. ETKIRANE D., (2008)**. Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk —Raïbl. *African Journal of Biotechnology*, 7 (16): 2908-2914.
- **MEKENTICHI Z., 2003** : Qualité physico-chimique et bactériologique d'un fromage. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- **MENNANE, Z., KHEDID, K., ZINEDINE, A., LAGZOULI, M., OUHSSINE, M. AND ELYACHIOUI, M. (2007)** .Microbial Characteristics of Klila and Jben Traditional Moroccan Cheese from Raw Cow's Milk. *World Journal of Dairy & Food Sciences* ,2 (1): 23-27
- **MICROBIOLOGIQUES DES FERMENTS ET DES BEURRES TRADITIONNELS DESTINÉS À LA CONSOMMATION DANS DÉFÉRENTS RÉGIONS D'ALGÉRIE**. Thèse de Doctorat, Université Oran. Mmoire master. Université Larbi Ben Mhidi. Oum El Bouaghi. Pp 20. 58p.
- **MOUZALI, L., AZIZA, M., BENSIAMEUR-TOUATI K., BENATEYA H., 2006**. A cardoon (*Cynaracardunculus*.) Used as vegetable rennet in an algerian traditional cheese making "djben" *ISHS Acta Horticulturae* 660: V International Congress on Artichoke (abstract).

N

- **NANI, A., SAADI, KH.(2006).** Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.
- **NOOR-DEVELIET P.E., GIST-BROCADES N.N. ET DELFT N.C.D., (1983).** Les Enzymes Alimentaires: Utilisation et Innocuité. Microbiol. Alim. Nut., 1 : 15.
- **NOUTFIA, Y., ZANTAR, S., IBNELBACHYR, M. (2011)** Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine. 1 INRA- CRRA d'Errachidia, 2 INRA-CRRA de Tanger (Maroc) Janvier 2011.

O

- **OUADGHIRI, M., (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine.
- **OWUSU-KWARTENG, J., AKABANDA, F., NIELSEN, D. S., TANO-DEBRAH, K., GLOVER, R. L., BYNUM, D.G., BARBANO., D.M., (1985).** Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. Journal of Dairy Science, (68): P 1-10.
- **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.

P

- **POUGHEON S .ET GOURSOD J., (2001)** Le lait caractéristique physicochimiques.

R

- **RAMET J.P. (1985).** Study of enzymatic coagulation of Camel milk in Saudia-Arabia mission repport, FAO.
- **RANDAZZO, C.L., CAGGIA, C., NEVIANI, C.L.E. 2009.** Application of molecular.
- **RHIAT, M., LABIOUI, H., DRIOUICH, A., AOUANE, M., CHBAB, Y., MENNANE, Z., OUHSSINE, M. (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais.
- **ROSEIRO, L.B., BARBOSA, M.M., AMES, J., WILBEY, R.A. (2003).** Cheese making with vegetable coagulants the use of Cynara L. for the production of ovine milk cheeses. International Journal of Dairy Technology,(56) : P 76-85.

S

- **SAMET-BALI, O., AYADI, M. A., & ATTIA, H., (2009).** Traditional Tunisian butter: Physicochemical and microbial characteristics and storage stability of the oil fraction. LWT-Food Science and Technology, 42(4), 899-905.

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 / 27 –28 – 29 novembre Actes des sommaires.

T

➤ **TAKAHIRO, M., NOBUHIKO, K. AND TOSHINAO, G. (2007).** Milk consumption does not affect body mass index but may have an unfavorable effect on serum total cholesterol in Japanese adults. *Nutr. Res*, 27: 395–399. "**Takammèrite**" de la région de Ghardaïa. Mémoire Ing. I.N.A.T.A.A. Constantine, 108p.

➤ **TALANTIKITE-KELLIL, S., (2015).** Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie (Doctoral dissertation). p27. Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Tlemcen. Algérie. P 05. traditionnel « bouhezza ». mémoire d'ingénieur, Département Agronomie, université de Batna, Algérie.

V

➤ **VEISSEYRE, R. (1975).** Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 2ème édition. Maison Rustique. 697 p.

➤ **VIGNOLA C.L. (2002):** Science et technologie du lait, transformation du lait. Poly technique, Montreal : 03-24

W

➤ **WATTIAUX M.A. (1997) (a),** Dairy essentials (1st edition) : Nutrition and feeding, TheBabcock Institute Publications, University of Wisconsin-Madison, 1-28

➤ **WATTIAUX M.A. (1997) (b),** Dairy essentials (1st edition): Lactation and milking, TheBabcock Publications, University of Wisconsin-Madison, 73-100

➤ **WIGLEY, R. C. (1996).** Cheese and whey in industrial enzymology. *Godfrey and Wiest*, 2, 135-142.

➤ **WOLFF J.P.** Manuel d'analyse des corps gras. Paris, Azoulay, 1968, 517p

Annexes

Les Annexes

- **Annexe 01** : Lait de vache frais pris de la région de baghai, Wilaya de Khenchela.

La présure d'origine animale (Hakka) a été préparée à partir de la caillette du jeune ruminant selon les étapes suivantes :



Figure 20: Diagramme de préparation traditionnelle de l'Hakka.

- **Annexe 02** : préparation des solutions de titrage

➤ **Solution de NaOH 0,1N :**

Eau distillé1000ml

NaOH40g

➤ **KOH 0.1N**

Eau distillé20ml

KOH.....0.112g

➤ **Solution de HCL 1n**

Eau distillé20ml

HCL.....0.83ml

- **Annexe 03 : préparation des réactifs**

- **Les pastilles :**

Sulfate de potassium (K₂O₄) 3.5g

Sulfate de cuivre.....0.1g

- **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 a 1 %

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

- **Nitrate d'argent 0.1N :**

Eau distillé.....200ml

Nitrate d'argent3.39g

- **Permanganate de potassium :**

Eau distillée100ml

Permanganate de potassium.....7.5 g

- **Alun de fer :**

Eau distillée200ml

Alun de fer2g

- **Potasse alcoolique 0.5N :**

Ethanol.....20ml

Potasse alcoolique0.56g

- **Annexe 04** : Appareils utilisées en minéralisons d'azote



Figure 21 : Appareils utilisées en minéralisons d'azote

- **Annexe 05** :

- **Solution mère de BSA**

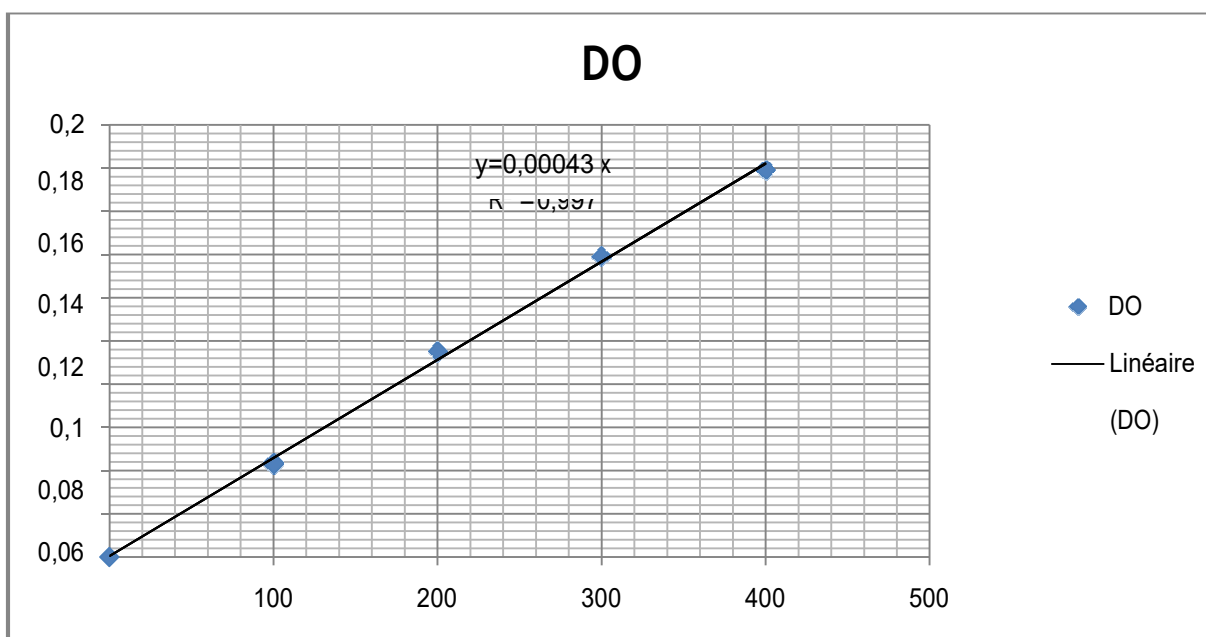
- BSA..... 50mg
- Eau distillée (qsp) 50ml

- **Gamme étalon :**

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

Tableau 14: 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 ($\mu\text{g}/\text{ml}$).	0	100	200	300	400
DO SAB (spectro2)	0	0.043	0.095	0.139	0.179

Figure 22: Courbe étalon $DO = f [B.S.A]$ pour le dosage des protéines par la méthode de LOWRY et al (1951).

Résumé

Dans toutes les régions de l'Algérie, plusieurs types de fromages sont issus des transformations du lait cru de chèvre, de vache ou de brebis par des méthodes traditionnelles. Parmi ces préparations laitières traditionnelles algériennes le fromage frais « Jben».

Sept échantillons de « jben » sont étudiés, ils proviennent de la localité de Khenchela .Ils sont préparé à partir de lait cru de vache et « Hakka » qui est une présure préparé traditionnellement d'origine animale et une présure végétale « fleurs de chardon » pour faciliter la coagulation du lait. Cette étude a été menée pour caractériser la composition physicochimique et biochimique du fromage

Les analyses physico-chimiques montrent que notre « jben » (fabriqué par présure végétale et par présure animale) est de bonne qualité physicochimique ce qui traduit par des valeurs moyennes acceptables respectivement dont le pH (6,01 et 5,44) la densité (1,006 et 1,005) alors que l'acidité présente des différences significatives entre les deux types du Jben

Quant aux analyses biochimiques, la composition des deux types de Jben n'est pas pratiquement la même avec une différence entre les deux types de Jben touchant l'extrait sec (39.51et 50.04g/100g de fromage) et la matière grasse (28.11et 24.17g/100g de fromage) alors que, les résultats des protéines présentent une légère différence (12.37et 10.33g/100g de fromage). Cependant pour le reste des critères on observe des valeurs quasi similaires entre eux et avec les recommandations.

Mots clés: analyses physico-chimiques, analyses biochimiques, fromage frais, Jben, présure.

Abstract

In all regions of Algeria, several types of cheese are derived from the raw milk process of goat, cow or sheep by traditional methods. Among these traditional Algerian dairy products, fresh cheese "Jben".

Seven samples of "Jben" are studied; they come from the locality of Khenchela. They are prepared from raw cow's milk and "Hakka" which is a rennet prepared traditionally of animal origin and a vegetable rennet "flowers of thistle" to facilitate the coagulation of milk. This study was conducted to characterize the physicochemical and biochemical composition of cheese.

The physicochemical analyzes show that our "Jben" (made by vegetable rennet and animal rennet) is of good physicochemical quality which translates into acceptable average values respectively, whose pH (6,01 and 5,44) the density (1,006 and 1,005) whereas the acidity shows significant differences between the two types of Jben.

As for the biochemical analyzes, the composition of the two types of Jben is not practically the same with a difference between the two types of Jben affecting the dry extract (39.51 and 50.04g / 100g of cheese) and the fat (28.11 and 24.17g / 100g of cheese) whereas, the results of the proteins show a slight difference (12.37 and 10.33g / 100g of cheese). However, for the rest of the criteria, we observe almost similar values between them and with the recommendations.

Key words: *biochemical analyse, fresh cheese, Jben, physicochemical analyses, , rennet.*

ملخص:

في جميع مناطق الجزائر، تصنع عدة أنواع من الجبن من الحليب الخام للماعز أو البقر أو الغنم بالطرق التقليدية. من بين منتجات الألبان الجزائرية التقليدية، الجبن الطازج "الجبن". تمت دراسة سبع عينات من (الجبن) "Jben"؛ يأتيون من منطقة خنشلة. يتم تحضيرها من حليب البقر الخام و "الحكة"، وهي عبارة عن الغشاء المبطن للمعدة محضّر تقليديًا من أصل حيواني و أصل نباتي "زهور الشوك" لتسهيل تخثر الحليب. أجريت هذه الدراسة لتوصيف التركيبة الفيزيائية والكيميائية الحيوية للجبن.

تبين التحاليل الفيزيائية والكيميائية أن "Jben" لدينا (المصنوع من أزهار النباتات الشوكية و الحكة) ذو جودة فيزيائية كيميائية جيدة والتي تترجم إلى قيم متوسطة مقبولة على التوالي، حيث تبلغ الكثافة (6.01 و 5.44) الكثافة (1.006 و 1.005) بينما الحموضة تظهر فروق ذات دلالة إحصائية لكل من نوعي جبن.

أما بالنسبة للتحاليل الكيميائية الحيوية، فإن تكوين نوعي جبين ليس هو نفسه من الناحية العملية مع اختلاف بين نوعي جبين اللذين يؤثران على المستخلص الجاف (39.51 و 50.04 غ / 100 جم من الجبن) والدهون (28.11 و 24.17 غ / 100 غ من الجبن) بينما تظهر نتائج البروتينات اختلافًا بسيطاً (12.37 و 10.33 غ / 100 غ من الجبن). ومع ذلك بالنسبة لبقية المعايير، نلاحظ وجود قيم مشابهة تقريبًا بينها وبين التوصيات.

الكلمات المفتاحية: تحاليل كيميائية فيزيائية، حيوية، جبن، جبنة طازجة، الغشاء المبطن للمعدة.

Année universitaire 2018 /2019

Présenté par :
- MORDJANE Sabrina.
- KHALFAOUI Samira.

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques d'un fromage traditionnel (Jben) fabriquer par la présure animale (Hakka) et végétale

Mémoire présenté en vue l'obtention du diplôme de Master En Biochimie appliquée

Résumé

Dans toutes les régions de l'Algérie, plusieurs types de fromages sont issus des transformations du lait crus de chèvre, de vache ou de brebis par des méthodes traditionnelles. Parmi ces préparations laitières traditionnelles algériennes le fromage frais « Jben ».

Sept échantillons de « jben » sont étudiés, ils proviennent de la localité de kenchela .Ils sont préparé à partir de lait cru de vache et « Hakka » qui est une présure préparé traditionnellement d'origine animale et une présure végétale « fleurs de chardon » pour faciliter la coagulation du lait. Cette étude a été menée pour caractériser la composition physicochimique et biochimique du fromage

Les analyses physico-chimiques montrent que notre « jben » (fabriqué par présure végétale et par présure animale) est de bonne qualité physicochimique ce qui traduit par des valeurs moyennes acceptables respectivement dont le pH (6,01 et 5,44) la densité (1,006 et 1 ,005) alors que l'acidité présente des différences significatives entre les deux types du Jben

Quant aux analyses biochimiques, la composition des deux types de Jben n'est pas pratiquement la même avec une différence entre les deux types de Jben touchant l'extrait sec (39.51et 50.04g/100g de fromage) et la matière grasse (28.11et 24.17g/100g de fromage) alors que, les résultats des protéines présentent une légère différence (12.37et 10.33g/100g de fromage). Cependant pour le reste des critères on observe des valeurs quasi similaires entre eux et avec les recommandations.

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

Jury de soutenance :

Président M^{me}. DOUAOUYA L.

Encadreur: Mr. TABET R.

Examineur : Mr. ABAIDIA A.

Date de soutenance : 07 /07/2019