



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

Université Abbés Laghrour-Khenchela-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de biologie moléculaire et cellulaire

Mémoire

Présenté pour L'obtention du Diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Option : Biochimie appliquée

Thème

**Fabrication et caractérisation physico-chimique d'un
fromage traditionnel Algérien « *Jben* » d'origine
caprine coagulé par la présure végétale (fleurs de
chardon)**

Présenté par :

- MEDEREGNAROU Chaima

- HARNANE Chahinez

Jury de soutenance :

Président : Mm. DOUAOUYA. L

M.C.B U. Abbes Laghrour –Khenchela

Encadreur : Mr. TABET .R

M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Examineur: Mr. ABAIDIA .A

M.C.B U. Abbes Laghrour Khenchela

Promotion 2022

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

Remerciement

Avant tout nous remercions "Allah" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail .A nos parents qui ont fait beaucoup de sacrifices pour notre réussite.

On adresse nos plus vifs remerciements à notre promoteur Mr. THABET .R pour nous avoir proposé ce sujet, pour ses conseils scientifiques judicieux et son suivi durant la période de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres jury d'avoir accepté d'évaluer et d'examiner ce travail et de faire part de leurs remarques, reconnues, judicieuses, qui ne feront que rehausser la qualité de ce travail.

Nous tenons également à remercier tous les membres de Laboratoire pédagogique de Biochimie.

A Mme SOUAAD

Nous tenons à remercier du fond du cœur nos enseignants qui nous ont accompagnés durant notre

Merci à tous et à toutes.

Dédicace

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille

Ma mère OUM CHAIMA et mon père RACHID pour le soutien, la patience, les conseils, aide et encouragement à la réalisation de ce modeste travail.

Mes chères sœurs SARA, RIHAB, TAKWA ET YAKINE

A mon cher binôme chahinez

Mes chères professeurs et maitres du primaire jusqu'aux études supérieurs

Mes amies et mes collègues notamment les étudiants de ma promotion de licence et de master

Bonne chance à tous.

Chaima

Dédicace

Dédicace

Je dédie ce travail de fin d'études à ma famille

Ma mère et mon père ABD ALLAH pour le soutien, la patience,

Mon chère frère SIF ADDIN

A ma très chères sœur CHADIA

Mes chères professeurs et maitres du primaire jusqu'aux études

Supérieurs

Mes amies et mes collègues notamment les étudiants de ma

promotion de licence et de master

Bonne chance à tous

Chahinez

Table des matières

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

Partie 1 : Etude bibliographique

Introduction.....	02
-------------------	----

Chapitre 1. Généralités sur le lait

1. Définition du lait.....	05
1.1. Définition de lait de chèvre.....	05
1.2. Les compositions de lait.....	05
1.2.1. L'eau.....	06
1.2.2. matière grasse.....	06
1.2.3. Les glucides.....	07
1.2.4. Les protéines.....	07
1.2.5. Les vitamines.....	09
1.2.6. Les minéraux.....	10
1.3. Les caractéristiques de lait.....	10
1.3.1. Les caractéristiques physiques et chimiques.....	10
1.3.1.1. Le PH.....	10
1.3.1.2. L'acidité.....	12
1.3.1.3. La densité.....	12
1.3.2. Les caractéristiques organoleptiques.....	12

1.3.2.1. Couleur.....	12
1.3.2.2. Odeur.....	12
1.3.2.3. Saveur.....	12
1.4. Les facteurs de variabilité de la composition de lait.....	12
1.4.1. Les facteurs intrinsèques.....	13
1.4.1.1. Les facteurs génétiques (La race).....	13
1.4.1.2. Age.....	13
1.4.1.3. Stade de lactation.....	13
1.4.2. Les facteurs extrinsèques.....	13
1.4.2.1. L'alimentation.....	13
1.4.2.2. La saison et le climat.....	13

Chapitre 2. Les fromages traditionnels

1. Définition.....	15
2. Technologie fromagère.....	16
2.1. Coagulation.....	16
2.1.1. Coagulation par voie acide.....	16
2.1.2. Coagulation par voie enzymatiques.....	16
2.2. Egouttage.....	17
2.3. Salage.....	18
2.4. Affinage.....	18
3. Fromage traditionnels algériens.....	18
3.1. Fromage à pâte dure.....	18
3.1.1 <i>Klila</i>	18

3.1.2. <i>Takammart</i>	19
3.1.3. <i>L'aoules</i>	19
3.2. Fromage fondus.....	20
3.2.1. <i>Maghissa</i>	20
3.3. Fromage affinés.....	20
3.3.1. <i>Bouhazza</i>	20
3.4. Fromage frais.....	20
3.4.1. <i>Igounane</i>	20
3.4.2. <i>La kemalia</i>	21
3.4.3. <i>Méchouna</i>	21
3.4.4. <i>Jben</i>	22
3.5. Caractéristiques physiques et biochimiques.....	22
3.6. Caractéristiques microbiologiques.....	23

Partie 02 : Revue Expérimental

Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes.....	25
1.1. Matériel.....	26
1.1.1. Appareillage.....	25
1.1.2 Produits chimiques et réactifs.....	25
1.2. Méthodes.....	25
1.2.1. Echantillonnage.....	25
1.2.2. Analyses physico-chimiques.....	27

1.2.2.1 Mesure de pH.....	27
1.2.2.2. Détermination de la densité.....	27
1.2.2.3. Détermination de l'acidité.....	29
1.2.3. Analyse biochimiques.....	28
1.2.3.1. Dosage de la matière grasse.....	28
1.2.3.2. Dosage de la matière sèche.....	29
1.2.3.3. Dosage de l'azote total	30
1.2.3.4. Dosage des cendres.....	32
1.2.3.5. Dosage des protéines.....	32
1.2.3.6. Dosage de l'humidité.....	33
1.2.4. Dosage de rendement.....	34
1.2.5. L'Activité anti oxydante	34

Chapitre 02 : Résultats et discussion

1. Résultats et discussion.....	32
1.1. Analyses physico-chimiques.....	32
1.2. Analyse biochimique.....	36
1.3. Le rendement.....	45
1.4. L'activité antioxydants	46

Conclusion et perspectives.....	49
Références bibliographiques	51
Annexes	
Résumé	
Abstract	
Résumé en arabe	

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition moyenne du lait des différentes espèces animales.....	06
Tableau 02 : teneurs en vitamines des laits de diverses espèces animales.....	10
Tableau 03 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments des laits.....	11
Tableau 04 : Résultats des analyses physico-chimiques.....	36
Tableau 05 : Résultats des caractéristiques biochimiques.....	40

Listes des figures

Figure 01 : Composition de la matière grasse du lait.....	07
Figure 02 : Pourcentage des différentes protéines du lait.....	08
Figure 03 : Micelle de caséine et sous micelle de caséine.....	09
Figure 04 : Fromage traditionnel de type <i>Klila</i>	19
Figure 05 : Fromage <i>Bouhezza</i>	20
Figure 06 : <i>Kemaria</i> de vache.....	21
Figure 07 : Préparation d'un produit laitier traditionnel	26
Figure 08 : pH de fromage traditionnel <i>Jben</i>	37
Figure 09 : L'acidité titrable du fromage traditionnelle de chèvre <i>Jben</i>	38
Figure 10 : La teneur de la densité des fromages traditionnels <i>Jben</i>	39
Figure 11 : La teneur de la matière grasse des fromages traditionnels <i>Jben</i>	41
Figure 12 : La teneur de la matière sèche des fromages traditionnels <i>Jben</i>	42
Figure 13 : La teneur de la matière sèche des fromages traditionnels <i>Jben</i>	42
Figure 14 : La teneur des cendres des fromages traditionnels <i>Jben</i>	43
Figure 15 : La teneur de la protéine des fromages traditionnels <i>Jben</i>	44
Figure 16 : La teneur de l'humidité des fromages traditionnels <i>Jben</i>	45
Figure 17 : La teneur de rendement des fromages traditionnels <i>Jben</i>	46
Figure 18 : La teneur de l'activité antioxydant des fromages traditionnels <i>Jben</i>	47

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

AOAC : Association of Official Analytical Chemists

ANP : l'apport non protéique.

BSA : Sérum Albumine Bovine

C°: degré Celsius

CMP: caséinomacropeptide.

D : densité

D° : degrés Dornic

DO : densité optique

DPPH : (2,2diphényl-1-picrylhydrazyl).

EHS : Les extraits hydrosolubles.

EST : extrais sec total

f : fonction

IA : Indice d'acide

IS : Indices de saponification

ISO : International Standards Organization

Mg : magnésium

MG : matière grasse

MS : matière sèche

n : nombre de répétition

N : normalité

NaOH : L'hydroxyde de sodium pH : potentiel d'hydrogène

pH : potentiel hydrogène

RF : rendement factor

T° : température

TB : taux butyreux

Vitamine A : rétinol

Vitamine B : (B1 : thiamine, B2 : riboflavine)

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

WSE: Water -solubl extracts

μ: micro

μm : micromètre.

Introduction

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers sont importants dans les rations alimentaires des Algériens et ils fournissent la plus grande part de protéines d'origine animale. Compte tenu de sa teneur énergétique métabolisable, le lait contient non seulement des concentrations élevées de nutriments essentiels (protéines, lipides et glucides) mais aussi du calcium, des vitamines et des oligo-éléments, mais il est périssable pour tenter de le rendre plus ou moins conservable.

Découvrir que transformer le lait en fromage est un moyen facile de préserver les nutriments du lait, mais l'opération est réputée délicate en raison des difficultés rencontrées pour réaliser la coagulation (**Hamidi, 2015**). Ces tentatives ont montré que les difficultés rencontrées seraient notamment en relation avec la nature et la composition des micelles et une teneur réduite en κ caséine et une aptitude limitée à la coagulation enzymatique. Cependant, le lait de chèvre est un aliment très riche, mais par son goût âcre, n'est pas toujours apprécié par les consommateurs à l'inverse sa transformation surtout en fromage le rend plus digeste et très apprécié (**Mozzi et al., 2010**).

La coagulation est considérée comme la clé de la réussite dans la production fromagère. Elle consiste à la formation d'un gel suite à des modifications physico-chimiques intervenant sur les micelles de caséine. Le lait est coagulé à l'aide d'enzymes d'origine végétale. Ceci pour certaines régions, dans d'autres la présure est remplacée par une enzyme dérivée d'animaux comme la présure de chèvre, de mouton ou de bovin (**Desmazeaud et Spinnler, 1997**).

Les fromages traditionnels se caractérisent par un lien fort avec leur lieu d'origine et un témoignage de l'histoire et de la culture des communautés qui les produisent. Chaque fromage traditionnel est issu de systèmes complexes qui lui confère des caractéristiques liées à divers facteurs tels que l'environnement, le climat, les prairies naturelles, les races animales, l'utilisation du lait cru et de sa microflore naturelle, la technologie fromagère et le savoir-faire de l'homme (**Licitra, 2010**). Il est donc très important d'évaluer les propriétés du fromage, c'est-à-dire les propriétés physico-chimiques du produit final, qui contribuent à la qualité de ce produit laitier (**El-bakry et Sheehan, 2014**). Nos fromages traditionnels sont peu nombreux, non entièrement recensés et aussi peu étudiés, environ dix types de fromages sont connus dans différentes régions du pays ; les fromages *Bouhezza*, *Mechouna* et *Madeghissa* sont fabriqués dans la région des Chaouia (Nord-est), *Takammèrite* et *Aoules* dans le sud, *Igounanes* dans la région de Kabylie (**Aissaoui Zitoun et al., 2011**), *Klila* et *Jben* sont connus dans plus d'une région (**Hillel, 2001**).

Parmi les produits laitiers traditionnels, couramment consommés en Algérie, le 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**). L'objectif du présent travail est la contribution de l'étude d'un fromage frais traditionnel (*Jben*) fabriqué dans la wilaya de Khenchela à partir du lait de chèvre, en déterminant ses caractéristiques physicochimiques et biochimique (pH, humidité, taux de protéines, taux de lipides et taux de cendres...)

Pour ce faire, Le document est divisé en trois parties :

- Une synthèse bibliographique relative au sujet
- Une partie pratique relatant la méthodologie
- Et une dernière réservée à la présentation des résultats obtenus étayés par une discussion.

Revue bibliographique

1. Définition de lait

Le lait et le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache, la chèvre et la brebis, destiné à l'alimentation du jeune animale naissants. Le lait du point de vue physico-chimique est un système complexe et hétérogène dont la composition chimique varie en fonction de l'espèce, la race, l'âge, le stade et le nombre de lactation, ainsi que l'alimentation et les conditions de traitement (Walstra et al., 2005).

Selon Aboutayeb (2009), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme (Fredot, 2006). D'après Brulé (2003), le lait est un aliment adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques du jeune. Il couvre les besoins énergétiques, structuraux et fonctionnels et contribue à défendre l'organisme contre les agressions bactériennes et virales en augmentant les défenses immunitaires du nouveau-né.

1.1 Définition du lait de chèvre :

Le lait de chèvre est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du chevreau. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse, d'une saveur douceâtre (Ghenem et al., 2017). Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (Remeuf et al., 1989) avec une moyenne de 6,7 différent peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (Lejaouen, 1990). L'acidité titrable, exprimée en degrés Dornic ($^{\circ}$ D) est de 15 à 18 $^{\circ}$ D. Densité oscille entre 1,028 et 1,034 à 20 $^{\circ}$ C. La densité moyenne du lait de chèvre est de 1,030 pour la chèvre (Vierling, 2008).

1.2. Les compositions de lait

De manière générale, le lait comprend quatre types de constituants importants que sont : les lipides, les protides, les glucides. Mais de nombreux autres constituants sont présents en quantité minime comme les vitamines, enzymes, dont certains ont une grande importance du fait de leur activité biologique (Larousse, 2002). La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre (Jean-Paul, 2009). Le lait de chèvre est composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution. (Tableau 01) décrit sa composition. Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (Vilain, 2010).

Tableau 01 : Composition moyenne du lait des différentes espèces animales (Carole, 2010).

Animaux	Eaux (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucide (%)	Minéraux (%)
chèvre	87	3,8	2,9	4,4	0,9
vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Brebis	87,6	7,4	3,0	3,3	0,7

Le lait de chèvre comme tous les laits ; renferme les différents composants: Eau ; la matière grasse ; les glucides ; les protéines ; les vitamines ; les minéraux.....

1.2.1. L'eau :

C'est, en termes de quantité, l'élément principal. Les autres éléments constituent la Matière sèche du lait (**Perreau, 2014**).

Elle se trouve sous deux formes :

- L'eau extra micellaire : représente environ 90 % de l'eau totale, et contient la quasi- totalité du lactose, des sels minéraux solubles, de l'azote soluble,...
- L'eau intra micellaire : représente environ 10 % de l'eau totale ; une fraction de cette eau est liée aux caséines et l'autre conserve des propriétés des solvants (**Mahaut et al., 2003**).

1.2.2. La matière grasse :

Composant le plus énergétique du lait, la matière grasse du lait de chèvre est constituée majoritairement de triglycérides. Elle se présente sous forme de globules qui sont de taille plus petite que ceux du lait de vache : 3,49 μm pour le lait de chèvre et 4,55 μm pour celui de vache selon (**Park et al., 2007**). En réalité, c'est la proportion des acides gras de petite taille du lait de chèvre qui dépasse de très loin celle du lait de vache. Cette taille des globules gras du lait de chèvre fait qu'il est plus facile à homogénéiser (importance dans la technologie laitière). Les triglycérides contiennent un pourcentage plus élevé d'acides gras

Contenant de six à dix atomes de carbones, soit les acides caproïque, caprylique et caprique. Ceux du lait de chèvre sont plus sujets à la lipolyse, laquelle provoque l'apparition d'une odeur rance (Amiot *et al.*, 2002; Jeantet *et al.*, 2008).

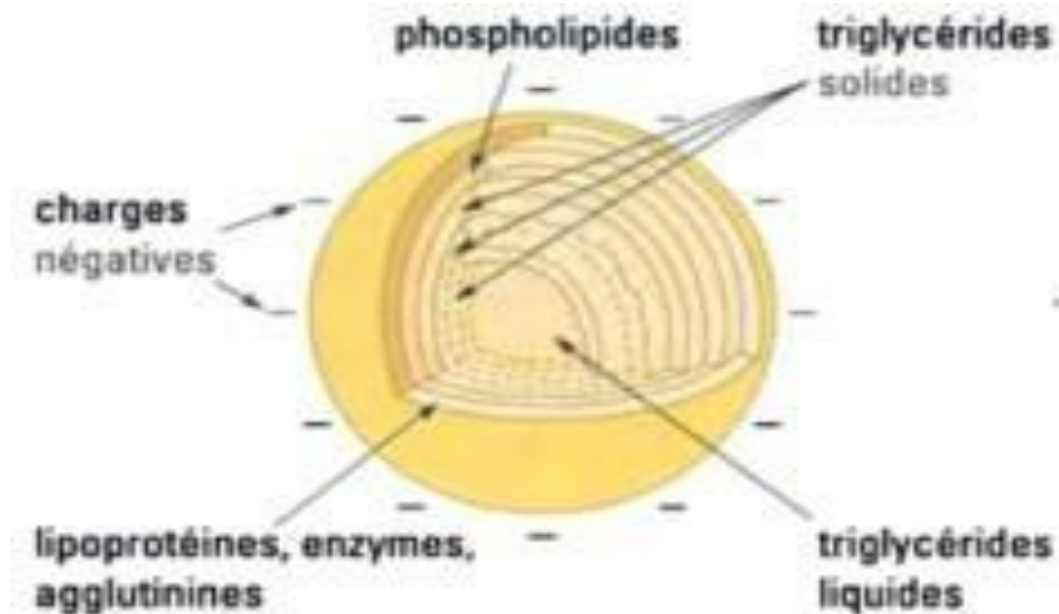


Figure 01 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

1.2.3. Les glucides :

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Les glucides constituent d'une manière générale les sucres du lait. Ils sont formés principalement d'oligosaccharides, de saccharides azotés et non azotés. Le lactose, galactosido (1-4) glucose, diholoside réducteur, principal sucre du lait est fermentescible. Il est transformé en acide lactique par la flore lactique lorsque les conditions sont réunies et est à l'origine de la coagulation via l'abaissement du pH. Le lactose est le sucre caractéristique du lait, son pourcentage est légèrement inférieur dans le lait de chèvre, environ 4,4% comparativement à 4,8% pour le lait de vache (Amiot *et al.*, 2002). Le lactose joue un rôle important en favorisant l'absorption du calcium et en limitant la prolifération des bactéries pathogènes au niveau de la flore intestinale, il assurerait un effet prébiotique (Aurélien, 2011).

1.2.4. Les protéines

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, l'une majoritaire dénommée caséines (représentant environ 80%) (Mahe *et al.*, 1993), précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre et 4,6

pour le lait de vache et chèvre (Masle et Morgan, 2001). Les principaux types de caséines sont identiques, mais le lait de chèvre contient une proportion plus faible de α -caséine, en particulier la caséine- α 1 et une proportion plus élevée en β -caséine (Amiot et al., 2002 ; Medina et Munez, 2004). Ce faible taux de caséine- α 1 explique que le fromage de chèvre a un goût amer moins prononcé puisque ce sont les peptides provenant de l'hydrolyse de cette protéine qui donnent le plus d'amertume (Amiot et al., 2002). L'autre, minoritaire (représentant 20%) et dénommé protéines sériques se caractérisant par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH (Collin et al., 1991 ; Trujillo et al., 2000 ; Chanokphat, 2005). Les principales protéines du sérum sont identiques, soit l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline et les immunoglobulines. Par contre, la teneur en α -lactalbumine est supérieure dans le lait de chèvre alors que la teneur en β -lactoglobuline est inférieure (Amiot et al., 2002). (Figure 02)

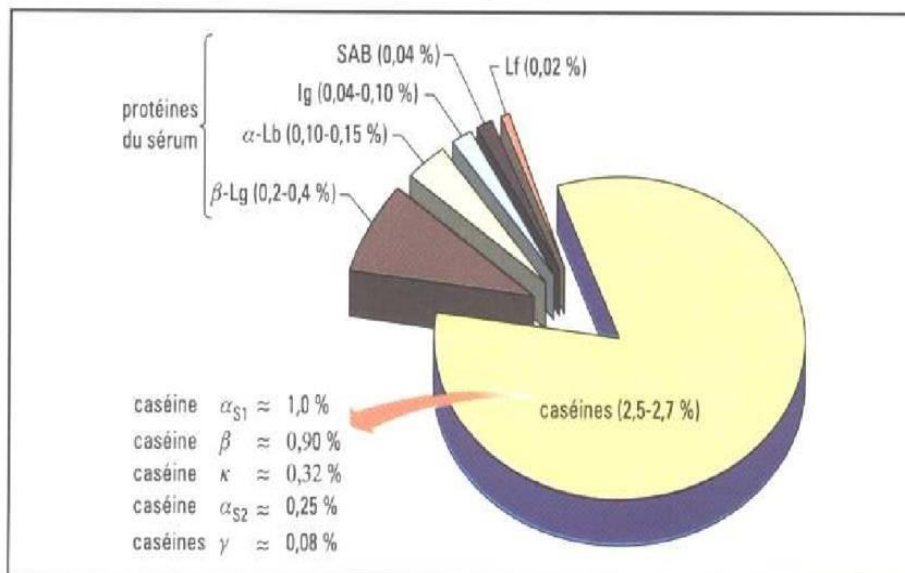


Figure 02: Pourcentage des différentes protéines du lait (Vignola, 2002)

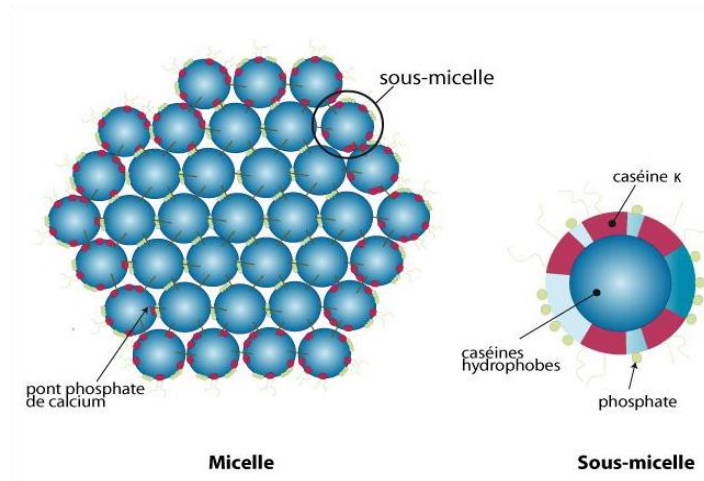


Figure 03 : Micelle de caséine et sous micelle de caséine (Vignola, 2002).

1.2.5. Les vitamines :

La composition vitaminique du lait de chèvre est comparable à celle du lait humain mais, il se distingue par des teneurs supérieures en vitamines B1, B2, B3, B6 et B8, il est très riche en vitamine B3 par rapport au lait de vache, alors qu'il est particulièrement plus pauvre en vitamines C, D, pyridoxine, B12 et acide folique. Le manque de ces deux dernières vitamines peut entraîner l'anémie chez les nourrissons alimentés au lait de chèvre (**Amiot et al., 2002**). Enfin, de nombreuses sources mentionnent la valeur thérapeutique du lait de chèvre depuis l'avant Jésus-Christ. En effet le traitement de troubles de nutrition des bébés, d'ulcères d'estomac, d'arthrite, d'eczéma et d'allergie (**Amiot et al., 2002**). (**Tableau 02**)

Tableau 02: Teneurs en vitamines des laits de diverses espèces animales (mg/litre)

<https://lrrd.cipav.org.co/lrrd24/1/abde24022.html>. (Consulté

<i>Vitamines</i>	<i>Vache</i>	<i>Chèvre</i>	<i>Brebis</i>
B1	0,42	0,41	0,85
B2	1,72	1,38	3,30
B6	0,48	0,60	0,75
B12	0,0045	0,0008	0,006
Acide nicotinique	0,92	3,28	4,28
Acide folique	0,053	0,006	0,006
C	18	4,20	47,0
A	0,37	0,24	0,83
β-carotènes	0,21	<0,10	0,02

1.2.6. Les minéraux :

Ils sont présents en faible quantité dans le lait mais jouent un rôle important dans l'organisme et dans la transformation du lait. Le lait contient tous les minéraux considérés comme essentiels pour la nutrition humaine (**Kebchaoui, 2013**). Le lait de chèvre est plus riche que d'autres laits en Calcium, Potassium, Phosphore et Magnésium (**Vanwerbeck, 2008**). Les teneurs varient légèrement en fonction du stade de lactation, des races, de la saison et de l'alimentation. L'intérêt du lait de chèvre réside essentiellement en sa richesse en calcium (120 mg/100 ml) particulièrement bien absorbé (du fait notamment de la présence dans le lait des protéines, de peptides, de lactose...) et en phosphore (**FID, 2008**).

Le lait de chèvre contient aussi de nombreux oligo-éléments indispensables à l'organisme (fer, cuivre, sélénium, chrome, fluor) à l'état de trace. Le zinc est en revanche présent en quantité importante (2 à 5 mg/l) et est particulièrement bien absorbé du fait de la présence de lactose et de protéines, participant ainsi au bon fonctionnement de l'organisme. L'iode est aussi bien présent dans le lait de chèvre avec des teneurs variables selon les régions et les saisons (**FID, 2008**). (**Tableau 03**)

Tableau 03: Teneurs en minéraux et en oligo-éléments des laits de diverses espèces animales (mg/litre)

<https://lrrd.cipav.org.co/lrrd24/1/abde24022.html>.(Consulté

	vache	chèvre	Brebis
Minéraux			
Sodium	0,50	0,37	0,42
Potassium	1,50	1,55	1,50
Calcium	1,25	1,35	2,0
Magnésium	0,12	0,14	0,18
Phosphore	0,95	0,92	1,18
Chlore	1,00	2,20	1,08
Acide citrique	1,80	1,10	-
Oligo-éléments			
Sodium	0,50	0,37	0,42
Potassium	1,50	1,55	1,50
Calcium	1,25	1,35	2,0
Magnésium	0,12	0,14	0,18
Phosphore	0,95	0,92	1,18

1.3. Les caractéristiques de lait :

1.3.1. Les caractéristiques physico-chimiques

1.3.1.1. Le pH

Le pH du lait n'est pas une valeur constante, il est de l'ordre de 6,6 et 6,8, il peut varier au cours du cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Le pH représente l'acidité actuelle du lait, c'est celle-ci que dépendent des propriétés importantes comme la

stabilité de la caséine. Le pH permet de déterminer le vieillissement du lait (**Vetier et al., 2000 in Beka, 2011**).

Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et a un pH de 6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7. Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie.

1.3.1.2. L'acidité

L'acidité de lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle se situe entre 14 et 18° Dornic (**Vignola, 2002**). En technologie fromagère celle-ci réduit le temps de coagulation de lait caprin par la présure et accélère la synérèse du caillé (**Kouniba, 2007**).

1.3.1.3. La densité

La densité du lait de chèvre est relativement stable et se situe à (1,027 1,035), inférieure à celle du lait de vache (1,036) (**Veinoglou et al., 1982**).

1.3.2. Les caractéristiques organoleptiques

1.3.2.1. Couleur

La couleur du lait a une signification car le consommateur la considère comme un paramètre de qualité. La couleur blanche opaque du lait est due à la dispersion des globules gras, micelles de caséine et le phosphate de calcium. L'intensité de la couleur est proportionnelle à la taille et au nombre de ces particules (**Fox et al., 1992**).

1.3.2.2. Odeur

Le lait fixe les odeurs de l'animal grâce à la matière grasse qu'il contient, l'odeur caractéristique du lait est lié aussi à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal, et à la conservation du lait (**Fredot, 2006**).

1.3.2.3. Saveur

La saveur du lait est légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée (**Veisseyre, 1979**). Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (**Fredot, 2006**).

1.4. Les facteurs de variabilité de la composition de lait :

La composition chimique du lait et son aptitude à la coagulation varient sous l'effet de nombreux facteurs liés à l'animal ou au milieu. Ces facteurs sont des leviers rapides, réversibles et souvent efficaces pour agir sur la composition du lait (**Legarto, 2014 ; Remane Benmalem, 2016**).

1.4.1. Les facteurs intrinsèques

Parmi les nombreux facteurs qui modifient la composition du lait, l'influence des notes intrinsèques ou l'animale.

1.4.1.1. Les facteurs génétiques (la race)

De nombreuses études ont été réalisées pour évaluer l'effet des caractéristiques génétiques des animaux sur les caractéristiques du lait. On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. La génétique explique une grande part des variations biochimiques, comme le taux butyreux, et l'on observe des écarts importants aussi bien à l'intérieur d'une race qu'entre les Races (**Mansour, 2015**).

1.4.1.2. Age

On peut supposer que l'effet de l'âge sur les quatre périodes de lactation est très faible. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6% (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

1.4.1.3. Stade de lactation

L'évolution des principaux composants du lait est inversée par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une diminution de la production laitière (**Cond et al., 1968; Goursaud, 1985**).

1.4.2. Les facteurs extrinsèques

L'alimentation, le logement, la traite et le climat sont les principaux facteurs environnementaux conditions externes qui influencent la conservation et la composition du lait. Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

1.4.2.1 L'alimentation

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (**Meyer et Denis, 1999**). L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines (**Coulon et Hoden, 1991**).

L'apport de concentré au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait de - 0,30 g/kg et + 0,24 g/kg respectivement pour chaque kg de MS de concentré consommé (**Delaby et al., 2003**).

1.4.2.2. La saison et le climat

La quantité de lait produire et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps.

Elle atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (**Goursaud, 1985**). 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 l'autre à la fin de la période de pâturage (**Goursaud, 1985; Debry, 2001**).

La sensibilité des chèvres aux variations climatiques (température et pluviométrie) affecte les quantités alimentaires ingérées. De ce fait, la composition et la quantité de lait est modifiée. Ces perturbations sont encore plus importantes chez les chèvres au pâturage (**DeSimiane et al., 1975**). Ainsi, lorsque les températures sont inférieures à $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou supérieures à $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, la production laitière diminue et le TP est peu affecté. Par contre pour les températures très froides le TB augmente tandis qu'il diminue en cas de fortes chaleurs (**Le Jaouen , 1986**).

1. Définition

Selon **Fox et Mc Sweeney (2004)**, le mot «fromage » vient du latin « formaticus » signifiant ce qui est fait dans un formulaire. La découverte du fromage fut probablement par hasard, d'origine précise inconnue, mais archéologique découvertes ont indiqué que le fromage est fabriqué à partir du début de l'élevage. Les premières traces de l'élevage laitier remontent à 10 000 ans au Moyen-Orient. Moutons et les laits de chèvre étaient apparemment les premiers laits transformés, et moutons et chèvres ont été les premiers domestiqués animaux (**Vilain, 2010**). La fabrication du fromage est la plus ancienne manière connue de conserver le lait (**Corrieu et Luquet, 2008 ; Panda et al., 2016**). L'homme a remarqué que le lait qu'il stockait coagulait et qu'une fois est séparé de son sérum (lactosérum), le coagulum devient une masse compacte qui pourrait sécher et donc être conservés et transportés (**Vilain, 2010 ; Rai et al., 2016**).

Selon la réglementation française n°2007-628 ; La dénomination "fromage" est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La dénomination "fromage" peut également être utilisée pour tout produit issu de fromages, par mélange ou assemblage entre eux ou avec des matières premières laitières mentionnées précédemment, pour autant que ce produit n'incorpore pas d'autres ingrédients que ceux qui sont autorisés dans ces fromages. (Norme française : NF n°2007-628).

Le *Codex Alimentarius 1996 (norme FAO/OMS A 6)*, définit le fromage comme le produit frais ou affiné, de consistance solide ou semi-solide, dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine ne dépasse pas celui du lait, et qui est obtenu:

- par coagulation complète ou partielle des matières premières suivantes:
Lait, lait écrémé, lait partiellement écrémé, crème, crème de lactosérum ou babeurre, seuls ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation
- par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou de matières provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit défini précédemment.

Le fromage affiné est du fromage qui n'est pas prêt à la consommation peu après sa fabrication, mais qui doit être maintenu pendant un certain temps à la température et dans les conditions nécessaires pour que s'opèrent les changements biochimiques et physiques caractéristiques du fromage (FAO/OMS, 1990 (1978 modifié)).

2. Technologie fromagère

La transformation du lait en fromage comporte trois étapes principales: la coagulation, l'égouttage et l'affinage. L'étape d'affinage n'existe pas dans le cas des fromages frais (Evette, 1975). La qualité du lait de fromagerie est fonction de son aptitude à donner un bon fromage, dans des conditions de travail normales, avec un rendement satisfaisant. Elle dépend d'un certain nombre de caractéristiques du produit tels que sa composition chimique, sa richesse en caséines, sa charge microbienne et la nature de sa microflore, son aptitude au développement des bactéries lactiques. Elle dépend aussi de son comportement vis-à-vis de la présure (Remeuf et al., 1991).

2.1. Coagulation

Correspond à un changement d'état physique irréversible dans lequel un lait au repos, initialement liquide, passe à l'état semi-solide généralement appelé gel ou plus spécifiquement *coagulum* (Alais et Linden, 1995 ; Brulé et al., 1997). Elle peut être obtenue par deux grandes voies qui conduisent à des coagulums aux propriétés différentes.

2.1.1. La coagulation par voie acide

Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique (pHi = 4,6) par acidification du lait :

- Biologique par des bactéries lactiques naturellement présentes dans le lait de fabrication ou apportées par des levains.
- Par acidification chimique : (addition de CO₂).
- Par ajout de protéines sériques à pH acide : Le pH de 4.6 provoque la floculation des micelles et la précipitation de la caséine entière déminéralisée (Alais et Linden, 1997).

La coagulation biologique est due à l'aptitude des bactéries lactiques à produire de l'acide lactique en quantité importante à partir des hydrates de carbone en particulier le lactose (Eck et Gillis, 1997).

2.1.2. La coagulation par voie enzymatique

Elle est obtenue par l'hydrolyse des caséines par des enzymes protéolytiques de diverses origines.

- **Végétale** : Les techniques de coagulation par présure végétale sont traditionnellement utilisées dans certaines régions européennes sud-méditerranéennes, en Amérique latine et en Afrique, en particulier en Algérie (Nouani et al., 2009 ; Beka, 2011). Les présures végétales évitent de recourir à l'achat ou à la préparation de présure animale, et permettent de profiter d'une ressource gratuite et présente à portée de main. Le recours à la présure végétale est un des principaux éléments de la définition et de la différenciation de fromages d'appellation protégée portugais et espagnols. Les présures végétales les plus étudiées sont celles extraites du chardon ou de l'artichaut.
- **Microbienne** : Les micro-organismes élaborent un large éventail de protéases, qui sont intra ou extracellulaires. Parmi les protéases, les protéases aspartate trouvent leur application dans l'industrie fromagère. Différentes alternatives microbiennes sont utilisées pour la production de chymosine, mais ces techniques ne conviennent pas à la production de fromage de qualité. Elles sont responsables d'un goût amer (Walsh et Li, 2000 ; Kumar et al., 2006 ;). Une autre caractéristique frappante qui empêche l'utilisation de la présure microbienne est leur grande stabilité thermique. L'activité protéolytique élevée provoque une protéolyse indésirable, entraînant une perte de saveur et un goût amer (Garnot, 1985). Parmi les protéases commercialisées, certaines extraites de champignons, exemple : *Rhizomucor miehi*)
- **Animale** : Les enzymes sont la chymosine et la pepsine contenues dans le suc gastrique des animaux. Les enzymes peuvent être apportées sous formes de préparation coagulante obtenue à partir de macération de caillettes, ou sous forme d'enzymes purifiées obtenues par voie génétique.

La coagulation du lait par la présure comprend trois phases :

- ✓ L'hydrolyse de la caséine kappa en paracaséine et caséinomacropéptide(CMP),
- ✓ Puis la coagulation proprement dite (agrégation des micelles), due à la perte du CMP dans le sérum.
- ✓ Enfin, la réorganisation des liaisons entre les para caséines des micelles de caséines forme le coagulum (Brulé et al., 1997).

2.2.2. Egouttage

L'égouttage correspond à l'élimination progressive du lactosérum qui s'accompagne de la rétraction et d'un durcissement du gel. Il conduit à un caillé dont l'extrait sec est plus ou moins élevé, et qui correspond au fromage formé (Brulé et al., 1997). Ce phénomène dépend des facteurs directs (il s'agit des traitements mécaniques et thermiques), des facteurs indirects (il s'agit de la coagulation enzymatique et/ou de l'acidification) et des facteurs liés à la

matière première (richesse en caséines, en protéines solubles et en matière grasse) (**Ramet, 1985**).

2.3. Salage

Le salage constitue une phase importante de la fabrication de beaucoup de fromage à l'exception de la plupart des fromages frais qui ne sont pas sales; il consiste à enrichir la pâte en chlorure de sodium, au taux moyen de 2% (**Ramet, 1985**).

2.4. Affinage

Le processus du vieillissement des fromages consiste à les maintenir dans des cuves spéciales parfois appelées « hâloirs », ventilées ou non, dans des conditions spécifiques de température et d'humidité pendant des durées variantes de 2 à 4 semaines pour les fromages à pâte molle et jusqu'à 2 ans pour certains fromages à pâte dure (**Law et Tamier, 2010; Bendimerad, 2013**). Ce processus implique une cascade complexe d'événements biologiques et biochimiques qui s'effectuent simultanément ou successivement aboutissant à la transformation du caillé de fromage frais en un fromage affiné caractérisé de qualité souhaitée (développement de l'odeur approprié, la texture et les propriétés physiques du fromage) (**Law et Tamime, 2010 ; Othman, 2011**).

3. Fromages traditionnels algériens

Le fromage est le groupe le plus important et le plus diversifié de produits laitiers des produits. Leur production artisanale est fortement liée au « terroir » (**Mc Sweeney et al., 2017**). Les fromages traditionnels sont des biens culturels qui méritent d'être étudiés, caractérisés et protégés (**Mc Sweeney et al., 2004 ; El Rhzi et al., 2015**). Certains fromages sont connus, fabriqués et consommés pour aujourd'hui, alors que d'autres sont malheureusement en voie de disparition pour diverses raisons, à savoir l'indisponibilité de fourrages, l'exode rural et le changement des habitudes alimentaires. Les fromages traditionnels algériens sont répartis en quatre principales catégories, à savoir les fromages frais, les fromages affinés, fromages fondus et fromages à pâte dure.

3.1. Fromages à pâte dure

3.1.1. Klila

Est un fromage traditionnel, assaisonné par les ménages algériens et marocains en chauffant modérément le *Lben* (50-75°C) jusqu'à ce qu'il prenne. Le lactosérum obtenu est séparé du caillé avec un chiffon en mousseline et les boules de caillé s'égouttent naturellement. Le fromage obtenu peut être consommé frais ou mis dans des préparations

culinaires après avoir été coupé et séché au soleil pendant quelques jours (2-3 jours). (Mennane *et al.*, 2007 ; Leksiret Chemmam, 2015).



Figure 04 : Fromage traditionnel de type *Klila* (Leksir et Chemmam, 2015).

3.1.2. Takammart

Littéralement "Fromage" en langue Tamahaq (Touareg), le *Takammart* est un fromage de la région désertique du Hoggar (Tamanrasset). Il est produit par l'introduction d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux dans le lait de chèvre. Le caillé obtenu est retiré à l'aide d'une louche et déposé en petits tas sur une natte, il est ensuite pétri pour évacuer le sérum puis déposé sur une natte à base de tiges de fenouil qui lui transmet un arôme particulier. Les nattes sont, par la suite, exposées au soleil durant deux jours puis placées à l'ombre jusqu'au durcissement du fromage (Mahamedi, 2015).

3.1.3. L'aoules

L'aoules fromage des touareg originaire du Hoggar, *Aoules* est un fromage fabriqué à base de lait écrémé de brebis ou chèvre qui est extrêmement aigre. Il est toujours plus dur que le *Takammart* car il n'a pas autant de matière grasse que ce dernier. Après une coagulation intense, le fromage obtenu a une pâte dure, sec (matière sèche représente 87% à 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 dates (Abdelaziz et Aitkaci, 1992 ; Moulay et Benkerroum, 2013).

3.2. Fromages fondus

3.2.1. *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* (Aissaou, 2003).

3.3. Fromages affinés

3.3.1. *Bouhezza*

Selon Medjoudj et al (2018), *Bouhezza* est un fromage traditionnel fabriqué à partir de différents types de lait (vache ou chèvre) dans les régions de Chaouia de l'est de l'Algérie. Sa fabrication est réalisée dans un sac en peau perméable appelé *Chekoua* ou *Jeld de Bouhezza*. Ce fromage est fabriqué sans présure, ne subit aucun traitement thermique, l'autorégulation de la fabrication repose sur le sel et l'acide produit par les microflores autochtones du lait, ils contribuent à protéger le produit en ce qui concerne la flore de contamination et germes pathogènes, et ainsi garder le fromage en toute sécurité.



Figure 05: Fromage *Bouhezza* (Aissaoui et Zidoune, 2006)

3.4. Fromages frais

3.4.1. *Ighouan*

Fromage fabriqué en *Kabylie* à partir du colostrum (premier lait de vache venant de mettre bas), la préparation d'*Ighouan* se fait dans des ustensiles en terre cuite enduits d'huile

d'olive dans lesquels est versée une petite quantité d'eau salée, puis le lait est chauffé et coagulé. Le caillé formé est découpé puis consommé tel quel (Mahamedi, 2015).

3.4.2. La *Kemaria* (*Kemariya*)

C'est un fromage traditionnel fabriqué uniquement à partir de lait de chèvre, et il est fabriqués par les femmes selon des méthodes traditionnelles dans la région du « M'zab » (Mc Sweeney et al., 2017). Notamment dans les wilayas de Ghardaia et Namas. "*Kemariya*" est un fromage qui est souvent consommé en dessert pendant les fêtes de fin d'année avec du miel, des cacahuètes, et servi avec un thé à la menthe. Il est coagulé par des légumes ou présure animale et est également fabriqué à partir de lait de vache et de chamelle. En raison de la forte demande pour ce fromage, il est de plus en plus produit par de petites usines dans des processus semi-industriels pour être vendu à la fois sur les marchés traditionnels et dans certains supermarchés du nord de l'Algérie (Mc Sweeney et al., 2017).



Figure 06 : *kemaria* de vache (Benderwich, 2009).

3.4.3. *Méchouna*

La *Méchouna* est un fromage traditionnel algérien largement consommé dans la région de Tebessa, fabriqué par l'ajout du *Lben* ou *Rayeb* salé au lait cru de vache ou de chèvre en ébullition. Elle peut être considérée comme un fromage frais à pâte molle, avec un extrait sec de 41 ± 1 , et un pH de $5,85 \pm 0,15$. La *Méchouna* est consommé avec du pain et de la galette, ou bien avec du couscous et des pâtes alimentaires (macaroni, spaghetti, ...). Dans le but d'améliorer sa qualité organoleptique, ce fromage peut être additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs ; dans cet état la *Méchouna* est dénommé *Chnina* (Lemouchi, 2007 ; Derouiche et Zidoun, 2015).

3.4.4. *Jben*

Le *Jben* est un produit laitier bien connu en Algérie et consommé depuis longtemps en milieu rural et urbain. Cependant, la consommation de ces produits laitiers, notamment de fromage frais, a globalement augmenté au cours de la dernière décennie avec l'installation d'un grand nombre de laiteries traditionnelles dans la ville, qui préparent généralement du *Jben* à partir de lait cru selon des procédés manuels (**Ouadghiri, 2009**). Le *Jben* est un fromage traditionnel fabriqué dans le nord, le sud-ouest et l'est algérien. Aucune étude n'est axée sur ses caractéristiques. Les informations sur sa technique de fabrication restent très limitées. Sa fabrication traditionnelle comporte une étape d'acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre à température ambiante suivi d'une coagulation par de biais d'addition d'un agent coagulant autochtone d'origine végétale (fleurs de chardon, d'artichaut) (**Nouani et al., 2009**) ou d'origine animale (caillette, proventricules). Le salage peut avoir lieu après avoir égoutté le caillé obtenu (**Djoughri et Madani, 2015**).

3.4.1.1. Caractéristiques physiques et chimiques du *Jben*

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 à 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 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 *Jben* est également préparé à partir de lait pasteurisé.

Les caractéristiques finales d'un *Jben* typique sont variables et affectées par la préparation du fromage (Djoughri et Madani, 2015).

3.4.4.2. Les caractéristiques microbiologiques du *Jben* :

Le *Jben* comme tout autre produit fermenté est caractérisé par sa grande richesse en micro-organisme. La flore mésophile aérobie total est très importante dans ce produit (8,2.10⁸UFC/g). La microbiologie de *Jben* est principalement dominée par la flore lactique. Parmi les lactobacilles isolés du *Jben*, on trouve surtout les deux variétés l'espèce *Lactococcus lactis* (*L.lactis* et *L.diacetylactis*). *Lactobacillus casei* est prédominant parmi les lactobacilles et *Leuconostoc lactis* (Mechai, 2009). La flore fongiques est particulièrement nombreuse dans le *Jben*, elle varie entre (3,0.10⁴UFC/g et 9,4.10⁶UFC/g), le processus de fermentation favorise également la multiplication de certaines bactéries de pollution, notamment les micro-organismes d'origine fécale tels les coliformes et les entérocoques. Le taux des entérocoques est sensiblement similaire dans les deux types de *Jben* (2,4.10⁵UFC/g en moyenne).

La présence d'une flore de contamination fécale par froid à des taux très importants dans le *Jben* est révélatrice des conditions d'hygiène pratiquées dans les ateliers de préparation de ce produit. La nature acide du *Jben* n'est pas une garantie contre la présence des germes pathogène d'origine entérique (*Salmonella*, *Yersinia*, *Enterocolitica*,...) ou cutanée (*Staphylococcus aureus*...) dans ce produit (Ziani et Gattout, 2008).

Revue expérimentale

1. Matériel et méthodes

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

1.1. Matériel

1.1.1. Appareillage

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

1.1.2. Produits chimiques et réactifs

Colorants et réactifs spécifiques (réactif de Folin-Ciocalteu, phénophtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA), Tashiro, Tartrate de potassium et de sodium, sulfate de cuivre, Acide borique (H₃BO₃)).

1.2. Méthodes

1.2.1. Echantillonnage

Les échantillons d'un produit laitier traditionnel (*Jben*) fabriqués à partir le lait de chèvre collectés à partir d'une ferme dans la région de *Rmila* (Wilaya de Khenchela). Dans cette étude on utilise de présure végétale (fleurs de Chardon). Alors que la présure végétale (fleur de chardon) ; collecté à partir du nord de wilaya de Khenchela sont traditionnellement 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**). Le lait cru de chèvres est mis à chauffer dans un récipient, puis un morceau de la présure végétale (fleurs de chardon) ; 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.

Après préparation l'échantillon a été récupéré dans des boites en verres ; immédiatement les échantillons ont été transportés dans une glacière au niveau du laboratoire pour y être analysés. Sachant que, les Procèdes de fabrication de notre *Jben* s'effectue selon la méthode révélée par Nani et Saadi Kil (2006) ; Lahsaoui (2009). (Figure 07).

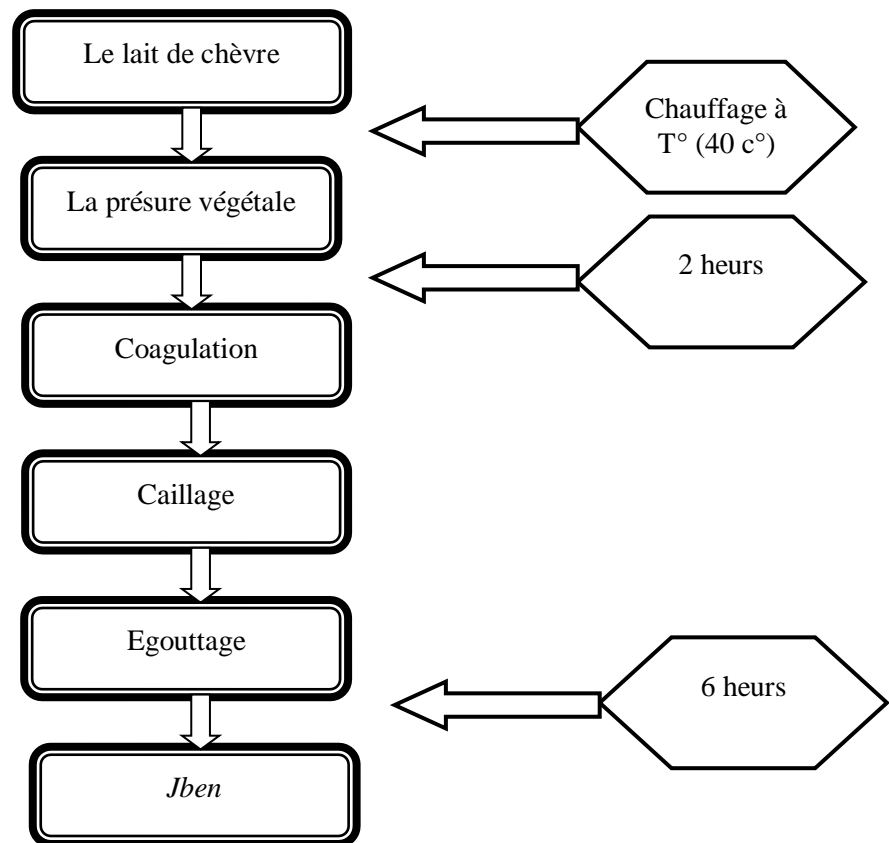


Figure 07 : Préparation d'un produit laitier traditionnel (Nani et Saadi, 2006 ; Lahsaoui, 2009).

1.2.2. Analyses physico-chimiques

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

1.2.2.1. Détermination de pH

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

1.2.2.2. Détermination de la densité

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

1.2.2.3. Détermination de l'acidité

Pour le dosage de l'acidité de chaque échantillon de *Jben*, une masse de 09g de *Jben* est placée dans un récipient. Un volume 20 ml de l'eau distillée est ajouté et mélangé à faible vitesse pour l'homogénéisation. Le mélange est titré par une solution de NaOH (0,1N) jusqu'au virage au rose, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**Barbano, 1986**). La valeur de l'acidité du *Jena* 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 ($^{\circ}\text{D}$), la valeur de A est multipliée par 10 (Guiraud, 1998).

1.2.3. Analyses biochimiques

1.2.3.1. Dosage de la matière grasse

❖ Définition :

La matière grasse du *Jben* se compose principalement de glycérides (99%), de phospholipides, de cébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (Carole, 2002). 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 (FIL9C; AOAC905-02) qui consiste à une extraction de la matière grasse par un solvant organique (éther de pétrole, hexane, chloroforme.....) après sa libération par traitement alcalin (Amiot et al., 2002).

❖ Principe

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

❖ Mode opératoire

• Attaque chlorhydrique

- ✓ Peser 1g de fromage (*Jben*) dans une fiole conique; noter la masse **me**.
- ✓ Ajouter à la prise d'essai 20 ml d'acide chlorhydrique.
- ✓ Porter la fiole obturée par un petit entonnoir sur l'orifice du bain d'eau bouillante et l'y maintenir pendant 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.

• Filtration

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

- **Extraction**

- ✓ Peser à 1 mg près une fiole rodée; noter la masse **m0**.
- ✓ Envelopper les filtres dans une capsule (cartouche) neuve et l'introduire dans la cellule d'extraction de l'appareil (Soxhlet). Mettre en place la fiole rodée.
- ✓ Rincer avec le solvant (éther de pétrole) l'entonnoir et le cristalliseur, en introduisant ce solvant dans l'appareil.
- ✓ Procéder à l'extraction avec du 500 ml de éther de pétrole pendant 04 heures à un jour
- ✓ Distiller presque totalité du solvant de la fiole.
- ✓ Éliminer par évaporation à l'air libre ou dans l'appareil (rot vapeur) la plus grande partie du solvant résiduel. Placer ensuite la fiole en position inclinée dans l'étuve et l'y maintenir pendant quarante-cinq minutes. Placer la fiole dans un dessiccateur le temps de ramener à température ambiante et peser à 0.5 mg près.
- ✓ Reprendre la séquence séchage refroidissement-pesée jusqu'à ce que deux pesées ne diffèrent pas plus de 1 mg ; noter la masse **m1**.
- ✓ Généralement, un seul séjour de 45 minutes est suffisant. Dans le cas d'une reprise de masse, le chiffre à retenir est celui de la masse minimale.

- ❖ **Expression des résultats**

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

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

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

1.2.3.2. Dosage de la matière sèche :

- ❖ **Mode opératoire**

Une capsule contenant 20 gramme de sable marin et une baguette en verre est placée pendant une heure dans l'étuve à 103°C puis refroidie dans le dessiccateur 5 gramme de prise d'essai sont alors ajoutés dans la capsule et mélangés intimement au sable à l'aide de la baguette en verre; le tout est étuvé pendant 24 heures à 102°C (peut aller jusqu'à 48H). La pesée est effectuée 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).

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

L'azote est dosé selon la méthode de Kjeldahl qui est une méthode de référence consiste à transformer l'azote organique (R-NH₂) en azote minéral ((NH₄)₂ SO₄) sous l'action oxydative de l'acide sulfurique concentré et à chaud en présence de catalyseur (CuSO₄, 5H₂O+ K₂SO₄). L'échantillon avec la lessive de soude 32 % permet de libérer l'ammoniac du sulfate d'ammonium. Cette opération est réalisée avec la vapeur d'eau à l'aide d'un dispositif de distillation. Il en résulte une solution d'eau ammoniacale, qui introduite dans une quantité bien précise de solution d'acide borique 40 %. Enfin, l'ammoniac est distillé et titré par une liqueur d'acide chlorhydrique 0,1N en présence de 5 ml d'indicateur coloré (Tashiro) qui permet de définir la quantité d'acide borique lié et enfin le taux d'azote (Audigie et *al.*, 1984 et FAO, 1997 ; Anonyme, 1998 ; Schafer, 2009).

❖ Mode opératoire

• Minéralisation

- ✓ Introduire dans un ballon Kjeldhal 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 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 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 NH_4^+).
- ✓ 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%.

- **Distillation :**

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

La récupération de NH_3 lors de la distillation nécessite la préparation de solutions suivantes :

- ✓ Acide borique (H_3BO_3) 40 %.
- ✓ Hydroxyde de sodium (NaOH) 35%
- ✓ Réactif de Tashiro.
- ✓ Les étapes de la distillation se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 126 D–VELPscientifica)
- ✓ 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 bêcher dans lequel sont introduits 30 ml de solution d'acide borique avec 50ml d'eau distillé et quelque gouttes de la indicateur coloré Tashiro.
- ✓ L'ammoniac collecté entraine une alcalinisation de la solution qui vire du rose au jaune.

- **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)

 **Remarque**

Pour apprécier la teneur en matières azotées totales la teneur en azote estimée par digestion de l'ensemble de l'échantillon est multipliée par un coefficient approprié qui est de 6,38 au lait et produits laitiers (**Audigie et al., 1984 ; FAO, 1997**).

- ✓ Il est nécessaire d'effectuer un essai à blanc pour chaque digestion.

❖ **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

1.2.3.4. Cendre

Déterminé avec la même méthode que celle des produits laitiers liquides (NF V 04-208 inCOFRAC, 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 à moufle à 525°C pendant 16 heures.
- ✓ Refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et pesé.

❖ Expression des résultats :

$$\text{Cendre \%} = a-b/c-b.10$$

- **a** : poids de l'échantillon incinéré + poids du creuset.
- **b** : poids du creuset.
- **c** : poids de l'échantillon + poids du creuse

1.2.3.5. 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 phospho-tungstomolybdique par la tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750 nm. Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible (JENWAY 6305 UV/VISIBLE). La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA).

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

Réactifs pour le dosage des protéines :

* solution alcaline A :

-soude 0,1 N (2 g /500ml) 500 ml

- carbonate de sodium Na₂CO₃ 10 g

* solution cuivrique B :

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

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

* solution C :

-solution A..... 50 ml

-solution B1ml

❖ **Préparation des échantillons** :

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

- ajouter 5ml de solution C, mélanger

- laisser au repos 10 minutes à T° ambiante

- ajouter 0,5 ml de réactif de folin Ciocalteu - laisser 30 minutes à l'obscurité et lire la DO à 750 nm au spectrophotomètre UV visible contre un blanc.

1.2.3.6. Dosage de l'humidité

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

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

1.2.4. Dosage de 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).

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

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

1.2.5. L'activité antioxydant :

1.2.5.1. Détermination de l'activité scavenger du radical DPPH

Ce test est basé sur la mesure de l'aptitude d'un antioxydant à exercer un « effet scavenger » sur le radical stable DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl). L'activité antioxydante est testée sur les extraits hydrosolubles de nos échantillons. Les extraits hydrosolubles (EHS) ont été préparés selon la méthode de **Perna et al. (2015)** avec quelques modifications.

❖ Mode opératoire :

10 g de fromage l'échantillon a été mis en suspension dans 30 ml d'eau distillée et maintenu à 40°C sous agitation douce pendant environ 1h. Les homogénats ont été centrifugés à $5\,000 \times g$ à 4°C pendant 30 min. Par la suite, la couche de graisse supérieure a été retiré, le surnageant a été filtré à travers Le papier filtre Whatman n ° 2 et le EHS ont été en outre utilisé pour analyser l'activité antioxydant.

L'activité antioxydant totale a été déterminée selon la méthode de **Savikin et al (2009)**. Deux cents microlitres de WSE a été ajouté à 1 ml de 100 µM fraîchement préparé radical 2,2-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH) et autorisé rester dans l'obscurité pendant 15 à 20 min. Absorbance a été mesuré par spectrophotomètre à 517 nm.

Trois des répétitions ont été effectuées pour chaque échantillon. L'absorbance du blanc a été mesuré en utilisant de l'eau distillée.

❖ Expression des résultats :

Le pourcentage de l'activité est mesuré par l'utilisation de la formule suivante :

$$\text{Inhibition de DPPH (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{échantillon}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

Le control est préparé par l'utilisation d'eau distillée à la place de l'échantillon.

- A_{control} : absorbance du DPPH.
- $A_{\text{échantillon}}$: absorbance de l'échantillon analysé.

1. Résultats et discussion

1.1. Analyses physicochimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenues lors de cette étude pour les différents échantillons de *Jben* sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 04: résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur le *Jben* par présure végétale.

Echantillons Paramètres	Echantillon à présure végétale	
	Moyenne	Ecart type
pH	6,75	0,10
Densité	1,01	0,004
Acidité (D°)	23,90	3,23

1 .1.1. Le pH

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, le fromage étudié se caractérise par un pH légèrement acide. Le pH moyen de notre fromage présente une valeur de 6,75 celle-ci est proche avec celle rapportée par certain nombre d'auteurs tel que **Benyahia (2021)** (6.38) .d'autre coté nos résultats de pH sont supérieurs par rapport plusieurs travaux sur des fromages frais (**Dahou et al., 2015**), (**El-Kholy, 2015**) et (**Tadjine, 2020; Islam et al., 2021**).

Cette augmentation enregistrée dans la valeur moyenne du pH des échantillons étudiés est liée principalement au mécanisme de coagulation utilisé (coagulation par action présure) en comparaison avec les résultats rapportés par d'autres auteurs dont la coagulation avait lieu par acidification (**Amimour, 2019**), et que le temps d'égouttage est très court ce qui ne permet pas aux micro-organismes endogènes de se développer considérablement.

Ces variations de pH peuvent s'expliquer par des différences du processus de fabrication tels que les quantités de présure utilisées pour coagulation, qui entraînent des temps de coagulation très variables. Ça peut également être attribué à l'augmentation de l'activité protéolytique de présure qui est accentuée par la présence des flores du lait (Cantor *et al.*, 2004), ou variations saisonnières (**Sánchez-Gamboa et al., 2018**), nombre et diversité microbienne (**Vladimír et al., 2020**).

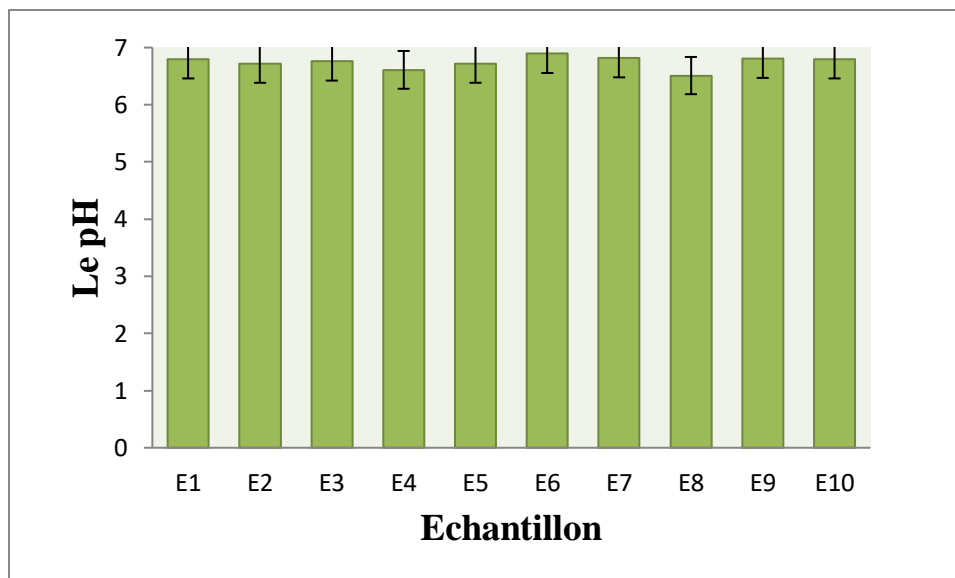


Figure 08: Le pH de fromage traditionnel (*Jben*).

1.1.2. L'acidité

D'après les résultats indiqués dans (**Tableau04**), la mesure de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs qui oscillent entre 20.41°D et 27.79°D avec une moyenne de 23.9 °D se rapprochent de celles révélées par **Gursoy et al (2018)** avec des valeurs allant jusqu'à 26 °D. En contre partie les résultats des mesures de pH dans les échantillons ont été très faibles aux valeurs rapportées dans d'autres études à savoir (**El-Kholy, 2015**) (91°D),

(Tadjine, 2020) (46.1°D), de 76 à 97°D (Rhiat *et al.*, 2013), 95°D (El Marnissi *et al.*, 2013) et 124 (Kouniba *et al.*, 2007) lors de l'étude du fromage marocain *Jben*. (Bendimerad, 2013) a également enregistré une valeur moyenne qui varie de 88.25 à 88.5°D dans le fromage *J'ben* algérien.

L'acidité développée dans le fromage résulte de la transformation du lactose en acide lactique. Elle est mesurée par titration El Marnissi *et al.* (2013). Les faibles valeurs d'acidité titrable enregistrées dans nos résultats reflètent une faible fermentation lactique dans les échantillons de fromage. En effet la préparation de ce fromage se basait sur la coagulation enzymatique après une faible fermentation lactique.

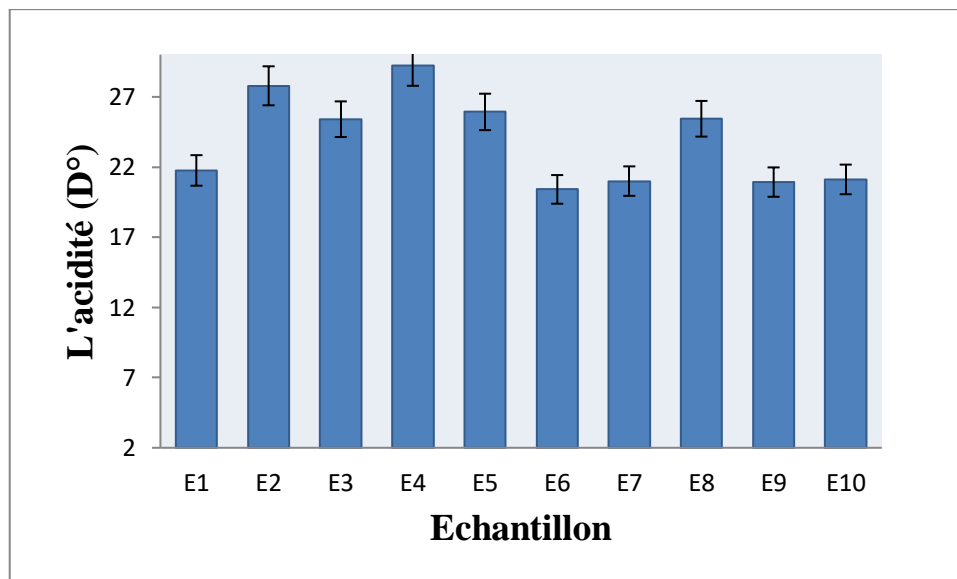


Figure 09 : L'acidité titrable du fromage de chèvre (*Jben*).

1.1.3. La densité

Le dernier paramètre physico-chimique rapporté est la densité. Ce paramètre est mesuré à 20°C est de $1,013 \pm 0,015$, la fluctuation autour de la moyenne est très faible avec un écart type de (0,015), avec un écart type de (0,001) ceci pour les deux échantillons de fromage à présure végétale et animale. On note que nos échantillons ont une densité inférieure à la norme FILAFNOR (1,030-1,032) et proche à celui cité par Benkarroum *et al.* (2004).

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

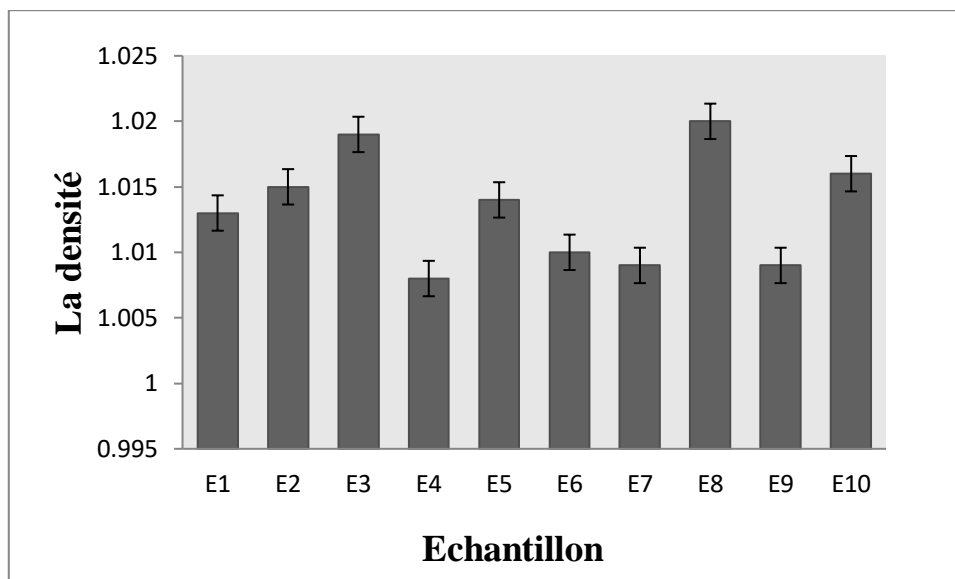


Figure 10: La teneur densité de fromage traditionnel (*Jben*).

1.2. Analyses biochimiques :

Les résultats obtenus sont représenté dans le tableau ci-dessous:

Tableau 05: Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage traditionnel (*Jben*).

Paramètres	Moyenne	Ecart type
Matière grasse (%)	18,46	0,51
Matière sèche (%)	43,86	3,40
Azote totale (g /100g)	2,27	0,13
Cendre (%)	0,20	0,002
Protéines (g/100g)	14,53	0,87
Humidité (%)	56,14	3,40
Rendement (%)	22,33	1,66
L'activité antioxydant (%)	60,68	/

1.2.1. La teneur en matière grasse :

C'est la fraction la plus variable dans la composition du lait. La mesure de la matière grasse ou du TB est généralement couplée à celle de la matière protéique ou du TP dans les laboratoires d'analyses laitières. Les résultats du (**tableau 05**), montrent que la moyenne de la matière grasse est de l'ordre de 18.46 % qui est très proche aux valeurs rapportées par **Abdelaziz et Ait Kaci (1992)** (18,72 %).cette valeur correspond à la valeur donnée par la norme Codex (283-1978) qui doit être inférieur à 20 % pour le fromage frais. (**Figure 11**)

Cependant, ces taux s'avèrent faibles par rapport à ceux rapportés par **Cassinello et al (1999)** (22.05%), **Zikiou (2013)** (21%), et **Benyahia et al (2021)** (23.2%). D'autre coté ces valeurs s'avèrent supérieurs par rapport à ceux rapportés **Guetouache et al (2015)** qui est de 16.83 % et **Benkerroum et Tamine (2004)** dont la moyenne était de 16.5 %.

La différence de nos résultats de la matière grasse obtenue par rapport aux autres travaux, peut être expliquée 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**).

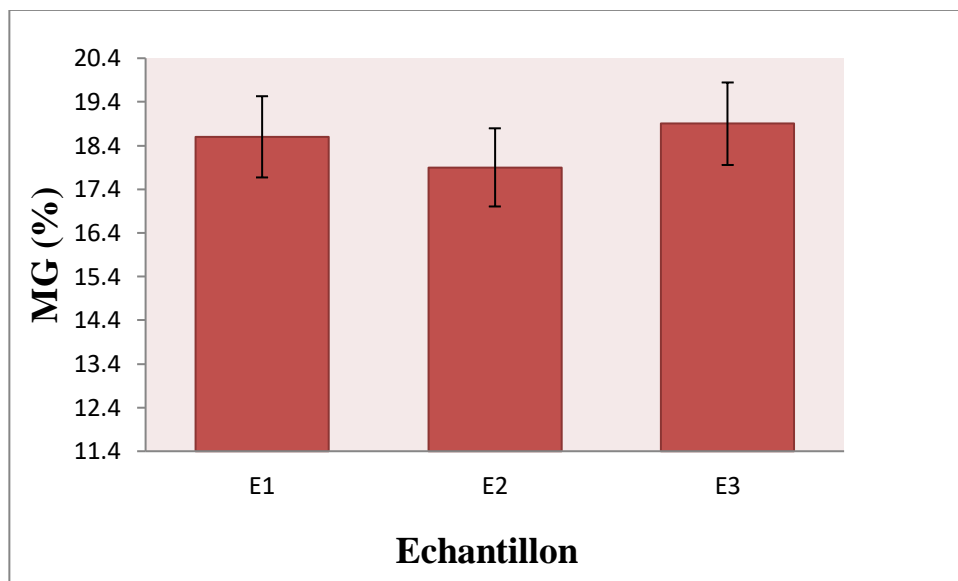


Figure 11 : La teneur de la matière grasse de fromage traditionnel (*Jben*).

1.2.2. Le taux de matière sèche :

Selon **Jaubert (1997)** la teneur en matière sèche des fromages de chèvre se situe entre 40 et 65 %, ce qui est le cas dans notre étude ou ces valeurs varient entre 40 ,70% et 47,46% avec une moyenne de 43,86%. Les taux de matière sèche enregistrés dans nôtres échantillons sont comparables à ceux rapportés par **Amimour (2019)**, qui note un taux de 46.63%, (**Cassinello et al., 1999**) (40.69%) et (**Mahieddine et al., 2017**) (48.01%).

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

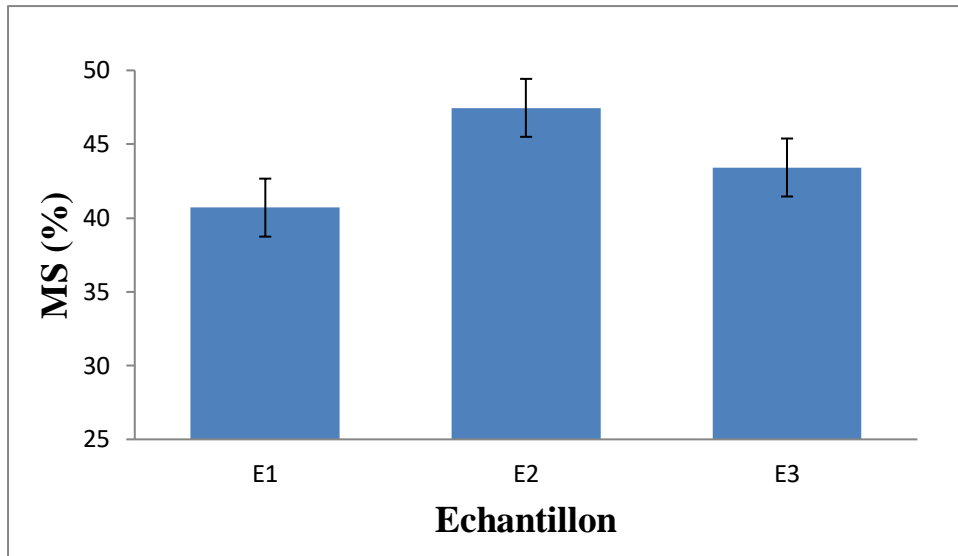


Figure 12 : La teneur de la matière sèche de fromage traditionnel (*Jben*)

1.2.3. La teneur en azote :

La mesure de **La teneur en azote** a donné des valeurs variables et comprise entre 2.189 et 2.436 avec une moyenne 2,276 g/100 g, Nos résultats se rapprochent de celle obtenus par **Ait Amer Meziane (2008)** et **Amimour (2019)**. D'autre coté sont largement inférieurs à ceux rapportés par d'autres auteurs à savoir **Guerra-Martínez et al (2012)** et **Mladenović et al (2022)**.

La composition et la qualité du fromage sont influencées par divers facteurs : la composition microbiologique et chimique du lait, la technologie de fabrication du fromage, le temps et les conditions de maturation (**De Marchiet et al., 2008 ; Formaggioni et al., 2015 ; Uzun et al., 2020**) .

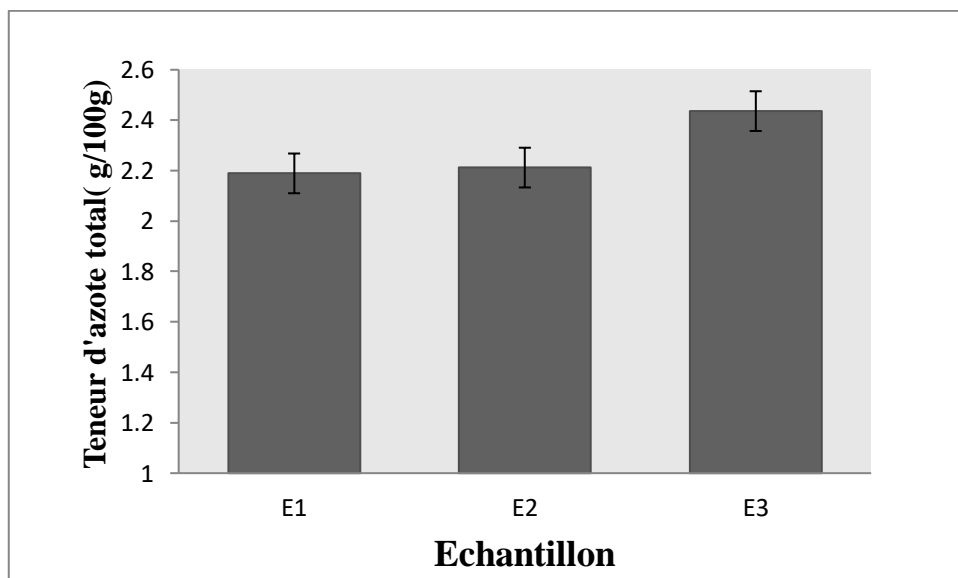


Figure 13: La teneur de l'azote total de fromage traditionnel (*Jben*).

1.2.4. La teneur des cendres :

En ce qui concerne Le teneur des cendres, les valeurs moyenne des fromages frais obtenues à partir du lait de chèvre est de $0,208 \pm 0.008\text{g}/100\text{g}$. Nos résultats se coïncident a plusieurs travaux notamment ceux décelés par **Noutfia et al (2011)** et par **Hamama et al (1995)**. D'autre part, les valeurs moyennes de cendres obtenues 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 chèvres; cela peut être confirmé par les résultats de **Dossou et al. (2016)**.

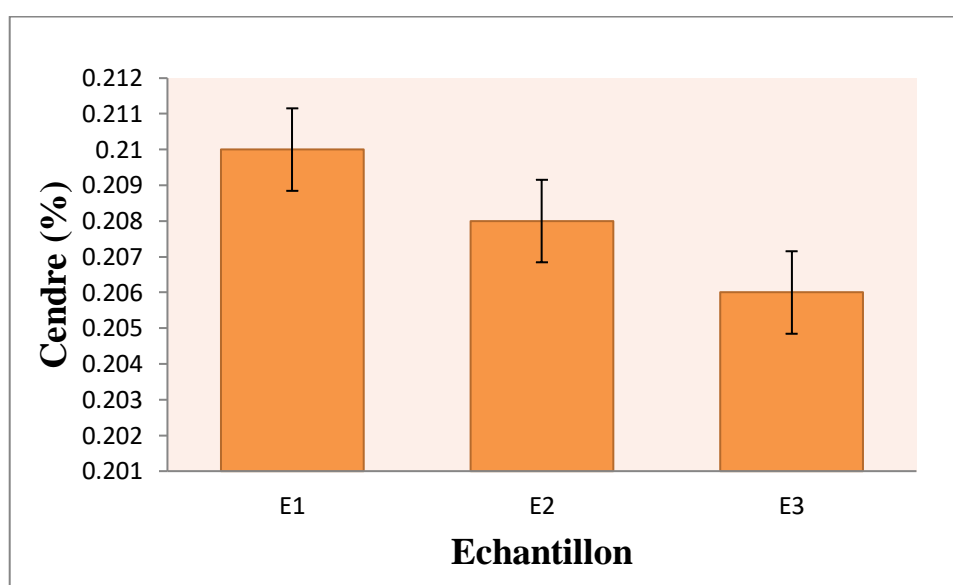


Figure 14 : La teneur des cendres du fromage traditionnel (*Jben*).

1.2.5. La teneur en protéine :

L'analyse de la fraction protéique de nos échantillons révèle une valeur moyenne de 14,536%, un taux proche de la valeur rapportée par **Abdelaziz et Ait Kaci (1992)** pour le *Jben* (13,73 %), par **Hamama et bayi (1991)** pour les fromages frais (*Jben*) marocain (13.8%) et **Amimour (2019)** pour le *Jben* fabriqué par les fleurs de chardon (14.6 %). Cependant la teneur en protéine dans nos échantillons sont différente a d'autres travaux dans le même contexte ; (**Gürsoy et al., 2021**) (12.70-26.94%) et (**Barac et al., 2019**)(16.96%).

Les protéines jouent un rôle très important dans la texture du fromage (**Othman , 2011**). Leur valeur augmente progressivement avec la diminution de la teneur en matières grasses et celle de l'humidité du fromage. En revanche, il existe une relation proportionnelle

entre la teneur en protéines et celle en matière sèche du fromage (Bulca *et al.*, 2004; Guinee *et al.*, 2006).

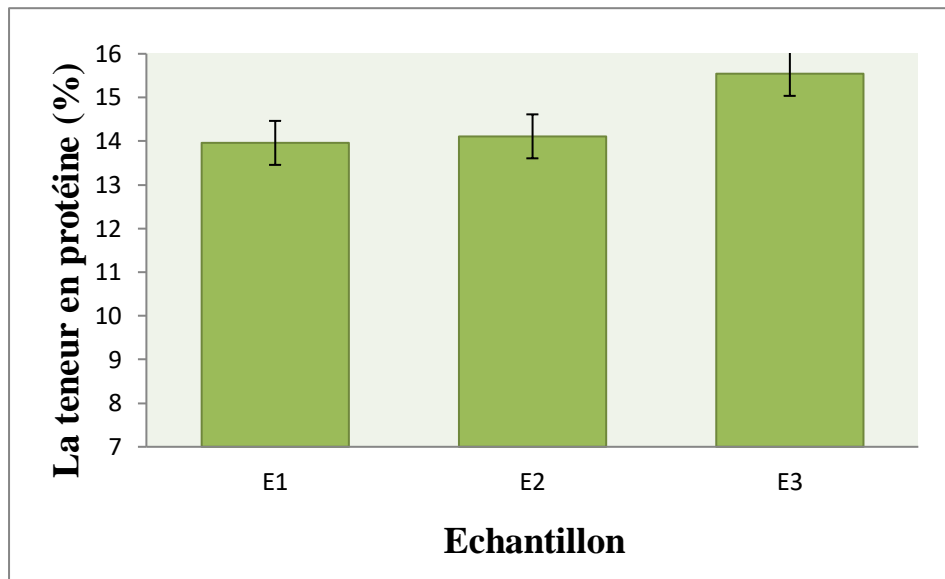


Figure 15 : La teneur de la protéine totale des fromage traditionnel (*Jben*)

1.2.6. L'humidité :

Les résultats enregistrés montrent que la teneur moyenne en humidité diffère d'un échantillon de fromage à l'autre. Elle varie de 52,54% à 59,3% dans les échantillons de fromage étudié avec une moyenne 56,14%. Nos résultats sont proches de ceux rapportés par Vioque *et al* (2000) (51,41%), Zikiou (2013) (52%). d'autre part, Les valeurs d'humidité de ce type de fromage de chèvre est inférieur au *Jben* traditionnel rapporté par Hamama (1997) (62,5%), Hamama (1997) et Benkerroumet Tamime (2004) sur *Jben* Produit dans le nord du Maroc (64,4%).

L'humidité est le composant principal responsable de l'élasticité du fromage. Par son rôle de plastifiant ou de lubrifiant dans la matrice protéique, le fromage devient moins élastique et plus facile de se briser au cours de la compression (Fox *et al.*, 2000). Le traitement thermique du lait destiné à la fabrication du fromage affecte la teneur en humidité dans le produit fini. Les études menées par Othman (2011) montrent qu'un fromage préparé à partir d'un lait frais possède une teneur en humidité inférieure par rapport à celui préparé à partir du lait pasteurisé.

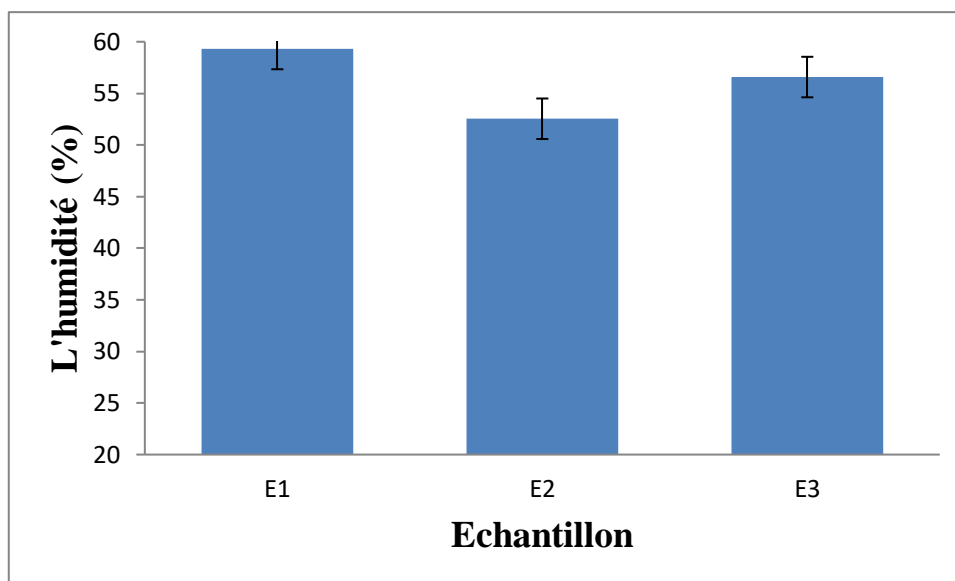


Figure 16: La teneur de l'humidité de fromage traditionnel (*Jben*).

1.3. Rendement :

Le rendement fromagère est la quantité de fromage obtenu à partir d'une quantité indiquée de lait .C'est le paramètre le plus important du point de vue économique dans l'industrie laitière. Il reflète aussi le bon déroulement des conditions de fabrication. Les rendements obtenus lors de la réalisation des essais est de 22,33% .Cette valeur étant définie comme étant la quantité de fromage fabriquée à partir d'une quantité de lait engagée. A partir de là seront déterminés les calculs économiques et les prévisions de bonne production fromagère.

Nos résultats sont satisfaisants et sont proches de ceux rapportés par d'autres auteurs à savoir **Boudjenah-Haroun (2012)** (24%) et **Kouniba et al (2007)** (23.8%). La variabilité des valeurs du Rf entre les différents échantillons de fromage étudiés peut être attribuée à la race de vache et à la composition du lait utilisé. En effet, le Rf dépend de la teneur en protéines et en matière grasse du lait (**Bensmail et al., 2013**). Les rendements peuvent varier car le lait peut varier considérablement sous l'influence des divers facteurs : climat, génétique et alimentation, comme le prescrivent certaines études (**Doyon, 2005**).

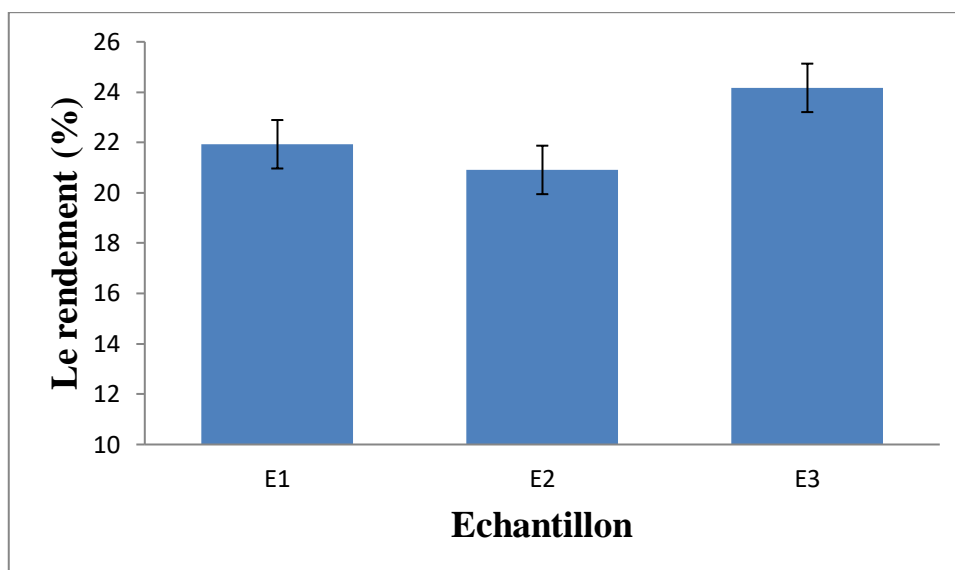


Figure 17 : La de rendement du fromage traditionnel (*Jben*)

1.4. L'activité anti oxydante :

Le DPPH qui est un radical libre a été largement utilisé pour évaluer les propriétés antioxydants des protéines (**Klompong et al., 2007**) et une activité dérèglement de DPPH relativement élevée a été observée.

Les résultats obtenus lors du test de la mesure du pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH pour les extraits hydrosolubles (EHS) sont représentés dans les (**Figure 17**). Le pourcentage d'inhibition du radical libre varie entre 59.21% et 61.73% avec une moyenne de 60.68%, Ces résultats se rapprochent avec ceux de (**Hernández-Galán et al., 2017**) (62.89%) (**Saraiva et al., 2019**) ($67.30 \pm 1.35\%$). Cependant, nos résultats sont différents par rapport à d'autres travaux à savoir (**Kariyawasam et al., 2019**), ($26.04 \pm 0.98\%$, $41.71 \pm 1.02\%$, et $44.6 \pm 0.93\%$), (**Lee et al., 2016**) (47.76 , 53.34 , 56.32 , 68.81 , et 79.07%).

D'après **Bzducha et Wolosiak (2006)**, en plus d'une source des acides aminés, les caséines peuvent jouer un rôle comme antioxydant, ce qui est peut être lié à la capture des radicaux libres par les résidus d'histidines. **Saiga et al (2003)**, ont aussi attribués le pouvoir antioxydant des protéines aux acides aminés issus de leurs hydrolyses, cette activité antioxydant est donc liée à la teneur en caséines vu que c'est la major protéines du lait.

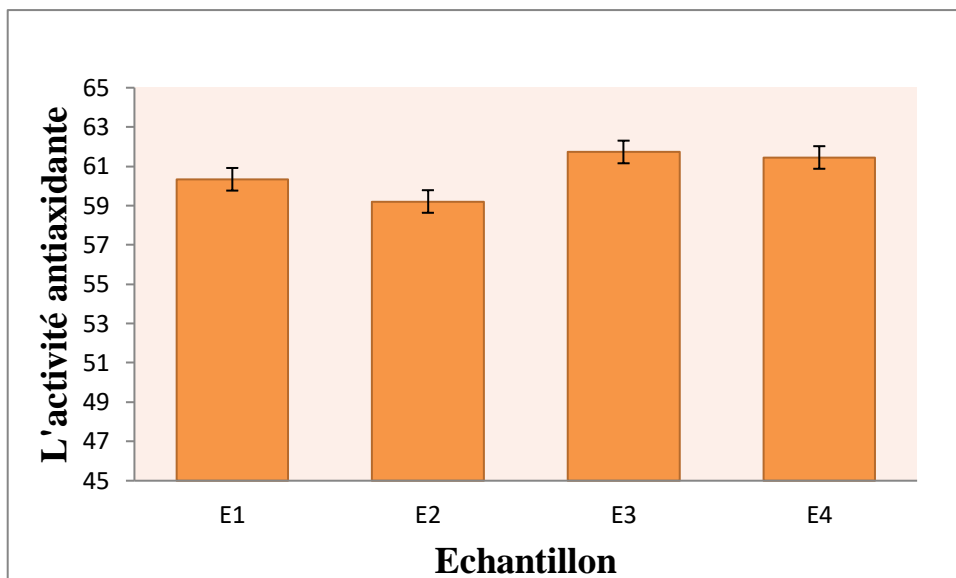


Figure 18 : La teneur de l'activité antioxydante d'un fromage traditionnel (*Jben*).

Conclusion

Conclusion

Par cette recherche, nous apportons notre contribution à la fabrication du fromage traditionnel algérien *Jben*. Il s'agit d'une pratique traditionnelle ancestrale qui fait partie du patrimoine culturel algérien. En se basant sur des informations collectées et des expérimentations menés sur le fromage *Jben* que nous nous sommes fixés d'étudier (évaluation physicochimique et biochimique), nos résultats énoncent des informations sur son savoir-faire existant depuis longtemps chez les populations du nord, est et du sud-ouest algérien.

Cette étude consiste à la fabrication d'un fromage traditionnel frais (*Jben*) à base de lait de chèvre issu des fleurs de chardon et l'évaluation physicochimique, biochimique et le pouvoir antioxydant de ce produit. Concernant les résultats des paramètres physicochimiques des échantillons de fromage frais coagulés par la présure végétale est de bonne qualité parce que nous avons révélé des valeurs moyennes acceptables ; pH (6,75), une acidité Dornic égale à (23°D), densité est de l'ordre de (1,01).

Quant aux caractéristiques biochimiques, généralement nos résultats se situent dans la fourchette des valeurs citées par les littératures ; le taux de matière sèche égale à (43,86%). Également notre fromage possédé une bonne valeur nutritionnelle ; dont la matière grasse égale (18,46%), la teneur en protéines de (14,53%).

D'autre part, Le fromage que nous avons obtenu est caractérisée par un rendement non négligeable (22,33%) et le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH a montré un potentiel antioxydant pour ce fromage traditionnel.

Par ailleurs, nous savons depuis longtemps que la composition d'un aliment n'est pas constante d'un échantillon à l'autre et que de nombreuses sources de variation peuvent expliquer cette variabilité (La période de préparation, procédés de fabrication, l'alimentation des animaux, la présure utilisée).

En termes de perspectives, ce travail mériterait d'être complété par plus de recherches sur la composition détaillée de la matière grasse (analyse de profil d'acide gras par chromatographie en phase gazeuse) par l'utilisation des techniques approfondies comme chromatographie liquide haute performance (analyse de profil des sucres) dosage des caséines par électrophorèse sur gel.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Abdelaziz, S. et Ait Kaci, F., (1992).** Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. P 67.
- **Abid, Z. (2015).** Etude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques Agroalimentaire. Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- **Aboutayeb R, (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>
- **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 Paris Grignon. 192 pages.
- **Aissaoui Zitoun O., Bentallah L., Ghennam E.H. et Zidoune M.N, (2011).** Manufacture and characteristics of traditional Algerian ripened Bouazza cheese, Journal of Food, Agriculture and Environnement. Vol.9 (2):pp. 96-100.
- **Aissaoui Zitoun, (2003).** Fabrication et caractéristiques d'un fromage traditionnel algérien bouhezza. Thèse de magister, INATAA, Constantine, Algérie, p 138.
- **Aissaoui Zitoun, O ; Zidoune, M.N ; (2006).** Le fromage traditionnel algérien "bouhezza". Séminaire d'Animation Régional., Technologies douces et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments, INSAT – Tunis (communication orale), Tunisie/27 – 28 – 29 novembre Actes des sommaires. P 118-124.
- **Ait Amer Mezian, L. (2008).** Aptitude des laits de chèvre et de brebis à la coagulation par des protéases d'origine avicole (Doctoral dissertation, INA).
- **Alais C. and Linden G. 1997.** Biochimie alimentaire. 4e Ed., Ma. Paris. Available at: www.opu-dz.com.
- **Alais C., (1984).** Science du lait : principes et techniques laitiers. Techniques et Documentation –Lavoisier, Paris, p814.
- **Alais, C., Linden, G., & Cassier, P. (1995).** Biochimie alimentaire. Annee Biologique, 34(4), 233-233.
- **Amimour, M. (2019).** Essais d'optimisation des procédés de fabrication des fromages traditionnels de qualité (J'ben). Thèse de doctorat. Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem.121p.
- **Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., et Simpson R., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait dans Sciences et Technologies du lait, transformation du lait par Carole L. Vignola. Edition Presses Internationales Polytechnique. Pp1-73. 603p.
- **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H.(2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 : P 600.
- **Anonyme. (1998).** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 16thEd. Arlington, VA.
- **Aquilanti, L., Babini, V., Santarelli, S., Osimani, A., Petruzzelli, A., Clementi, F. (2011).** Bacterial dynamics in a raw cow's milk Caciotta cheese manufactured with aqueous extract of Cynara cardunculus dried flowers. Letters in Applied Microbiology, (52) : P 651–659.
- **Audigie, CL., Fegarlla., Zonszain, F. (1984).** Manipulation d'analyses biochimiques, Edit, Tec et Doc, Paris, 270p.
- **Aurélie lafite du pont,** les différents laits et leur complexité, thèse 2011.
- **Barac, M., Pesic, M., Zilic, S., Smiljanic, M., Sredovic Ignjatovic, I., Vucic, T., ... & Milincic, D. (2019).** The influence of milk type on the proteolysis and antioxidant

Références Bibliographiques

- capacity of white-brined cheese manufactured from high-heat-treated milk pretreated with chymosin. *Foods*, 8(4), 128.
- **Barbano D.M., (1986).** Titratable acidity and lactose/galactose determination of cheese. *J. Dairy Sci.*, 68, 50-57.
 - **Beka R., (2011).** « Une alternative végétale en fromagerie : préparation d'un extrait coagulant à partir des fruits de balanites, étude biochimique et application technologique thèse de doctorat université Lille I. France.p8.
 - **Bendimerad N., (2013).** caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats des 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.Algerie.PP 74-105-255.
 - **Benkerroum N., Tamime A.Y. 2004.** Review - Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrial scale. *Food Microbiol*, 21, 399-413.
 - **Bensmail S, Nouar H, Bouchenak K, Fazouane-naimi F. 2013.** Etude de la ptitude fromagere d'un extrait enzymatique coagulant produit par aspergillus niger ffb1. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 7(N°1) :22.*
 - **Benyahia, F. A., Zitoun, O. A., Meghzili, B., Fofou, E., & Zidoune, M. N. (2021).** Use of Pergularia tomentosa Plant Enzymatic Coagulant System in Fresh Cheese-Making. *Food and Nutrition Sciences*, 12(11), 1028-1040.
 - **Boudjaib., 2013-** Etude physico chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «Jben» recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques. Mémoire de Master, Univ. Tlemcen, 80 p.
 - **Boudjenah-Haroun S. 2012.** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires [Thèse de Doctorat]. 182.
 - **Brulé G, (2003).** Rapport sur : Le progrès technologiques au sein des industries alimentaires impactes sur la qualité des produits. I- la filière laitière, p. 48.
 - **Brulé, G., Lenoir, J., Ramet J.P. (1997).** Les mécanismes généraux de transformation du lait en fromage, chapitre I, la micelle de caséine et la coagulation du lait. Pp. 7 à 39. Dans le fromage.
 - **Coord. Eck A., et Gillis J.C.** 3 79 Eme édition Tec et Doc. Lavoisier. 875 P.
 - **Bulca S, Leder J, Kulozik U. 2004.** Impact of UHT or high heat treatment on the rennet gel formation of skim milk with various whey protein contents. *Milchwissenschaft* 59(11-12) :590- 593.
 - **Bylund G., (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).
 - **Bzducha, A., & Wołosiak, R. (2006).** Synergistic effect of antioxidant activity of casein and its enzymatic hydrolysate in combination with ascorbic acid and β -carotene in model oxidation systems. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 5(1), 113-133.
 - **Carole L et Vignola F, (2010).** Science technologie du lait- Transformation de lait, Fondation de technologie Laitière du Québec, pp.3-26, 34-35.
 - **Carole, L., Vignola (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada, 599p.
 - **Cassinello, J., & Pereira, S. (1999).** La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la Serra do Caldeirão. Direcção Regional de Agricultura do Algarve (DRAALG), Patação, 8000.
 - **Chanokphat P. (2005).** Casein micelle structure : a concise review.*Journal of Science and Technology*, 1 (27), p 201-212.

Références Bibliographiques

- **CODEX STAN 283 (1978)** Codex Standard 283-1978, Norme générale Codex pour le fromage, 8p.
- **Collin, J. C., Kokelaar, A., Rollet-Repecaud, O., & Delacroix-Buchet, A. (1991).** Dosage des caséines du lait de vache par électrophorèse et par chromatographie liquide rapide d'échange d'ions (FPLC®): comparaison des résultats. *Le Lait*, 71(3), 339-350.
- **Conde, H; Carre, J; Jussieu, P; Coude, R; (1968).** Cours d'agriculture moderne, édition : la maison rustique paris. P628.
- **Corrieu G, Luquet F.** Bactéries lactiques, de la génétique aux ferments. Paris; 2008.
- **Coulon J-B. et Hoden A. (1991).** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod. Anim.*, 4 (5).pp: 361-367
- **Dahou, A., Homrani, A., Bensaleh, 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.
- **De Marchi, M., Bittante, G., Dal Zotto, R., Dalvit, C., & Cassandro, M. (2008).** Effect of Holstein Friesian and Brown Swiss breeds on quality of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, 91(10),4092-4102.
- **De Simiane, M. et al. 1975.** Facteurs influençant la consommation des fourrages verts par chèvre laitière. *La chèvre*, 88, 23 – 29.
- **Debry G., (2001).** Lait nutrition et santé .Tec et Doc Lavoisier Paris. Pp544-548. 566p.
- **Delaby L., Peyraud J.L., Delagarde R., (2003).** Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage ? *INRA Prod.Anim.*, 16 (3), 183-195.
- **Derouiche M. et Zidoune M.N., (2015).** Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Méchouna de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 27 (11).
- **Desmazeaud M., Spinnler E, (1997),** Lait et produits laitiers in LARRETA-GARDE V, Enzymes en agroalimentaires, Edition : Tech et Doc, Paris, P 380.
- **Dillon JC., Berthier AM., (1997).** Le fromage dans l'alimentation. In Eck A., Gillis JC. *Le fromage*. Paris : TEC & DOC - Lavoisier, p. 713–724.
- **Djoughri, 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'Ouargla, Algérie, 05 p.
- **Dossou, J., Donald Atchouké, G. D. Sylvain Dabadé P. et Azokpota Jules K. M. (2016).**
- Evaluation comparative de la qualité nutritionnelle et sanitaire du lait de différentes races des vaches de quelques zones d'élevage du Bénin. *Europ. Sci. J.* 12(3): 1857-7881.
- **Doyon A 2005** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; Colloque sur la chèvre, CRAAQ, 7 octobre, Québec, Canada.
- **Eck, A., & Gillis, J. C. (Eds.). (1997).** Le fromage : de la science à l'assurance-qualité. ICON Group International.
- **El Marnissi B, Belkhou R, Bennani L. 2013.** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). *Les technologies de laboratoire* 8(33).
- **El Rhazi K, Garcia-Larsen V, Nejari C.** Chapter 12 - Socioeconomic factors affecting adherence to the Mediterranean diet in North Africa. In : Preedy VR, Watson RR, editors. *The Mediterranean Diet*. San Diego : Academic Press ; 2015. p. 123–32.

Références Bibliographiques

- **El-Bakry, Mamdouh, and Jeremiah Sheehan.** "Analysing cheese microstructure: A review of recent developments." *Journal of Food Engineering* 125 (2014) : 84-96.
- **El-Kholy, A. M. (2015).** Ras cheese making with vegetable coagulant-a comparison with calf rennet. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 10(1), 82-89.
- **Evette J.L., 1975.** La fromagerie.- Paris : Presses universitaires de France, 140 p.
- **FAO., 1997 :** Alimentation et nutrition, 1997 : Manuel sur le contrôle de la qualité des produits alimentaires Volume 14. Assurance de la qualité dans le laboratoire d'analyse chimique des aliments édition Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.134p.
- **FAO/OMS. 1990 (1978 modifié).** Codex alimentarius n° A-6. Chapitre 6 : Fromage : Définition et Classification.
- **FAO/OMS., 1996.** Codex alimentarius. n°A-6. Code de principes concernant le lait et les produits laitiers. Normes internationales individuelles pour les fromages.
- **FID, (2008).** Lait de chèvre. Fédération Internationale de Laiterie. Ed. Copyright. 2p.
- **Formaggioni, P., Summer, A., Malacarne, M., Franceschi, P., & Mucchetti, G. (2015).** Italian and Italian-style hard cooked cheeses: Predictive formulas for Parmigiano-Reggiano 24-h cheese yield. *International Dairy Journal*, 51, 52-58.
- **Fox P, Guinee T, Cogan T, McSweeney P. 2000.** Fundamentals of cheese science : Edition ASPEN Inc. Gaithersburg, Maryland. 544 p.
- **Fox P.F., 1992.** Advanced Dairy Chemistry 1 proteins ElsevierApplied Science, London.
- **Fox PF, McSweeney PLH.** Cheese: an overview. In : Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP, editors. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*: Academic Press; 2004. p. 1–18.
- **Fredot E, (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier, 25 :397 p.
- **Fredot, E. (2006).** Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New York. P : 09-66. Ftlq. (2002). Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec.
- **Ghenem, M; et Mechalikh, N.(2017)** Contribution à la fabrication d'un fromage local à base de lait de chèvre, Mémoire de Master, Université de Khemis-Miliana.
- **Goursaud J., (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans *Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre*. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- **Guerra-Martínez, J. A., Montejano, J. G., & Martín-del-Campo, S. T. (2012).** Evaluation of proteolytic and physicochemical changes during storage of fresh Panela cheese from Queretaro, Mexico and its impact in texture. *CyTA-Journal of Food*, 10(4), 296-305.
- **Guetouache, M., & Guessas, B. (2015).** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila) prepared from cows milk. *African Journal of Microbiology Research*, 9(2), 71-77.
- **Guinee T, O'Kennedy B, Kelly P. 2006.** Effect of milk protein standardization using different methods on the composition and yields of Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science* 89(2) :468- 482.
- **Gürsoy, O., Rabia, F. A. K. I., Kocatürk, K., Esgin, G., & YILMAZ, Y. (2021).** Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of cheeses produced with goat milk. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(7), 835-841.
- **Hamama A, El Marrakchi A, Mahi N, Abouddrar W. (1995).** Préparation du Jben pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 15(3) :27-32.

Références Bibliographiques

- **Hamama, A ; Bayi, M., (1991).** Composition and microbiological profile of two moroccan traditional dairy products: Raïb and Jben. *J. Soc. Dairy Technol*, (44) : P 118-120.
- **Hamama, A., (1997).** Improvements of the manufacture of traditional fermented products in Morocco : case of Jben (Moroccan traditional fresh cheese) In : *Emerging Technology Series Food Processing Technologies for Africa* (Dirar, H.a., Ed.) : P 85–102. UNIDO, Vienna.
- **Hamama, A., Zahar, M., El Marrakchi, A., Aboulala, F., & Abderrahman, M. B. M. (1995).** Préparation du fromage frais à partir du lait recombinaé. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 15(4), 21-26.
- **Hamidi M. (2015).** Etudes des propriétés fonctionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules. du Diplôme De Doctorat. Université Mohamed Khider- Biskra.
- **Hernández-Galán, L., Cardador-Martínez, A., López-del-Castillo, M., Picque, D., Spinnler, H. E., & Martín del Campo, S. T. (2017).** Antioxidant and angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in fresh goat cheese prepared without starter culture : a preliminary study. *CyTA-journal of Food*, 15(1), 49-57.
- **Hillel A. 2001.** Fromages traditionnels Algériens. Quel avenir?. *Revue Agroligne* 14 :43-47.
- **Islam, M. A., Basunia, M. H. K., Rahman, A., Bari, M. S., Rahman, M. F., Mannan, M. A., & Datta, T. K. (2021).** Effect of coagulants on the chemical and microbial quality of fresh cheese. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 50(2), 73-79.
- **Jaubert G., (1997).** Flavour of goatfarm bulk milk. *CahOptMediterr*, 25: 89-90.
- **Jean-Paul M., Thierry L., dominique A ., Nathalie B ., Jean-claude G ., Franck J., Lionel K., Eric L., Pierre M., Jacqueline M.P., Frederic T. 2009.** Laits et produits laitiers. Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEMRCN). France, p.35.
- **Jeanet Romain, Thomas Croguennec, Michel Mahaut, Pierre Schuck, Gérard Brulé, 2008.** Les Produits laitiers 2ème Edition Tec & Doc, Lavoisier, Paris, 185
- **Kariyawasam, K. M. G. M. M., Jeewanthi, R. K. C., Lee, N. K., & Paik, H. D. (2019).** Characterization of cottage cheese using *Weissella cibaria* D30 : Physicochemical, antioxidant, and antimicrobial properties. *Journal of dairy science*, 102(5), 3887-3893.
- **Kebchaoui, J. (2012).** Le lait composition et propriétés. *Coopérations universitaire*, 2013, 1-4.
- **Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D., & Shahidi, F. (2007).** Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*) as influenced by the degree of hydrolysis and enzyme type. *Food chemistry*, 102(4), 1317-1327.
- **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 Méd. Vét* 158(03):152-160.
- **Kouniba A., (2007).** Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. IAA, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*.
- **Kumar A., Sharma J., Kumar Mohanty A., Grover S., Kumar Batish V., (2006).** Purification and characterization of milk clotting enzyme from goat (*Capra hircus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B : Biochemistry and Molecular Biology*, 145, 108–113.

Références Bibliographiques

- **Larousse A. (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. p. 767. Available at :https://books.google.com/books?id=E-rb_Pff15sC&pgis=1.
- **Law BA, Tamime AY. (2010).** Technology of cheese making. Second, editor : John Wiley & Sons. London, UK.
- **Le Jaouen, J.C., (1986).** Composition du lait et de nombreux facteurs. La chèvre, 153, 10 – 13.
- **Lee, N. K., Jeewanthi, R. K. C., Park, E. H., & Paik, H. D. (2016).** Physicochemical and antioxidant properties of Cheddar-type cheese fortified with *Inula britannica* extract. Journal of dairy science, 99(1), 83-88.
- **Legarto, J., Gelé, M., Ferlay, A., Hurtaud, C., Lagriffoul, G., Palhière, I., Peyraud J-L., Rouillé, B., Brunschwig, P. (2014).** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéiques et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. In : PhénoFinlait : Phénotypage et génotypage pour la compréhension et la maîtrise de la composition fine du lait. Brochard M. Boichard D. Brunschwig P., Peyraud J.L. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 27, 269-282.
- **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.
- **Lejaouen J C. (1990).** La fabrication du fromage de chèvre fermier. Société de presse et d'édition ovine et caprine, Paris. 209 p.
- **Leksir C et Chemmam M., (2015).** Contribution à la caractérisation du Klila, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. Univ. 8 Mai 1945, Guelma.
- **Lemouchi, L. (2007).** Le fromage traditionnel Bouhezza : enquête dans la wilaya de Tébessa et suivi de l'évolution des caractéristiques physicochimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur en Nutrition et Technologies Agro-Alimentaires. Aissaoui Zitoun, O. Université de Constantine 1. Algérie.
- **Licitra, G. (2010).** World wide traditional cheeses: Banned for business?. Dairy Science & Technology, 90(4), 357-374.
- **Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Rand all, R.J. (1951):** Protein measurement with Folin phenol reagent. Journal of Biochemistry, (193) : P 265-275.
- **Mahamedi AE, (2015).** Etude des qualités : hygiénique, physicochimique et microbiologique des ferments et des beurres traditionnels destinés à la consommation dans différentes régions d'Algérie. Mémoire de Magister en Biologie .Benlahcen K. Université d'Oran. Algérie, p.111.
- **Mahaut M., Jeantet R., Brule G., 2003.** Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
- **Mahe, M. F., & Grosclaude, F. (1993).** Polymorphism of β -casein in the Creole goat of Guadeloupe : evidence for a null allele. Genetics Selection Evolution, 25(4), 403-408.
- **Mahieddine, B., Feknous, N., Farah, M., Dalichaouche, N., Ines, F., Lynda, T., ... & Redouane, Z. (2017).** Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. Algerian Journal of Natural Products, 5(2), 492-506.
- **Mansour, L.M. (2015).** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait effet de l'alimentation. Thèse doctorat en sciences, université Ferhat Abbas Sétif 1.
- **Masle I., Morgan F. (2001).** Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques- Facteurs de variation liés à la composition du lait. Lait, 81, 561-569.
- **Mathieu, J. (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.

Références Bibliographiques

- **McSweeney PLH, Ottogalli G, Fox PF.** Chapter 31 - Diversity and classification of cheese varieties: an overview. In : McSweeney PLH, Fox PF, Cotter PD, Everett DW, editors. Cheese. Fourth ed. San Diego : Academic Press ; 2017. p. 781–808.
- **McSweeney PLH, Ottogalli G, Fox PF.** Diversity of cheese varieties: an overview. In : Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP, editors. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: Academic Press; 2004. p. 1–23
- **McSweeney, Timothy M. Cogan and Timothy P Guinee.** Third edition Elsevier Academic Press, pp279-299. 625p.
- **Medina M. and M. Nuñez, 2004.** Cheeses Made from Ewes' and Goats' Milk in, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 2. Major Cheese Groups edited by Patrick F. Fox, Paul L.H.
- **Medjoudj Hacène, Lamia Aouar, Mohammed Nasreddine Zidoune & Ali Adnan Hayaloglu (2018).** Proteolysis, microbiology, volatiles and sensory evaluation of Algerian traditional cheese Bouhezza made using goat's raw milk, International Journal of Food Properties, 20 : sup3, S3246- S3265.
- **Mennane, Z., Khedid, K., Zinedine, A., Lagzouli, M., Ouhssine, M., 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) : P 23-27.
- **Meyer C et Denis J.P (1999).** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, resses agronomiques de Gembloux.
- **Mladenović, K. G., Grujović, M. Ž., Kocić-Tanackov, S. D., Bulut, S., Iličić, M., Degenek, J., & Semedo-Lemsaddek, T. (2022).** Serbian Traditional Goat Cheese : Physico-Chemical, Sensory, Hygienic and Safety Characteristics. Microorganisms, 10(1), 90.
- **Mozzi ., Raya R R ., Vignolo G M. (2010).** Biotechnology of lactic acid bacteria:Novel applications. Blackwell. Publishing. 13p.
- **Nani, A., Saadi, Kh. (2006).** Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.
- **Norme française : NF n°2007-628 : Fromages et spécialités fromagères.** Décret du 27 avril 2007 relatif aux fromages et spécialités fromagères (légifrance).
- **Nouani A., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M.M., Dadie A.2009.**Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichok flowers (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. J. Food Technol.7(1) : 20.
- **Noutfia, Y., Zantar, S., & Ibelbachyr, M. (2011).** Caractéristiques physicochimiques du lait et du fromage des chèvres Draa et Alpine. Proceedings of Acte des 1ère journées de recherche sur les ruminants organisées par INRA, 163-169.
- **Othman S, (2011).** Effect of technological treatments on the quality of traditional cheeses [Doctorat thesis] : Fayoum University. 181 p.
- **Ouadghiri, M. (2009)** .Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «lben » et « jben » d'origine marocaine. thèse de doctorat. université mohammed v – agdal faculté des sciences rabat. 26-28.
- **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., Jespersen, L. (2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. Food microbiology, 32(1), 72-78.
- **Panda A, Ghosh K, Ray M, Nandi SK, Parua S, Bera D, et al.** Ethnic preparation and quality assessment of Chhurpi, a home-made cheese of Ladakh, India. Journal of Ethnic Foods. 2016 ; 3(4) :257–62.

Références Bibliographiques

- **Park, Y., Juárez, M., Ramos, M. and Haenlein, G. (2007)** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk - Google Scholar, Small ruminant research. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.09.013.
- **Perna, A., I. Intaglietta, A. Simonetti, and E. Gambacorta. 2015.** Effect of genetic type on antioxidant activity of Caciocavallo cheese during ripening. *J. Dairy Sci.* 98:3690–3694.
- **Perreau .M.J. 2014.** Conduire son troupeau de vaches laitières. Editeur : ÉDITIONS France AGRICOLE Collection : Produire mieux. Paris Page 31,34, 47, 50,71 (403 page
- **Pougheon, S., Goursaud, J. (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : Debry, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p
- **Quasem, J. M., Mazahreh, A. S., & Abu-Alruz, K., (2009).** Development of vegetable based milk from decorticated sesame (*Sesamum indicum*). *American Journal of Applied Sciences*, 6(5), 888.
- **Ramet, J. P., & Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (1985).** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen. Organisation des nations unies pour L'Alimentation et L'Agriculture.
- **Remane Benmalem, Y., Bellal, M.M., Nouani, A. (2016)** Influence de quelques paramètres de production sur la qualité physico-chimique et technologique du lait de vache 9 dans les zones de plaines du haut Cheliff en Algérie *Revue « Nature & Technologie »*. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 15/ Juin 2016 Pages 09 à 13 Soumis le : 5/06/2014 Forme révisée acceptée le : 28/06/2016.
- **Remeuf F., Lenoir J.,Duby C.(1989).** Etude des relations entre les caractéristiques physicochimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499- 518.
- **Remeuf, F., Cossin, V., Dervin, C., Lenoir, J., & Tomassone, R. (1991).** Relations entre les caractères physico-chimiques des laits et leur aptitude fromagère. *Le Lait*, 71(4), 397 -421.
- **Rhiat M, Labioui H, Driouich A, Mennane Z, Ouhssine M. 2013.** Preparation of the starter Trial production of cheese (Jben) and Klila at laboratory scale. *Food Science and Quality Management* 13 :8.
- **Roseiro, L.B., Barbosa, M.M., Ames, J., Wilbey, R.A. (2003).** Cheesemaking with vegetable coagulants the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, (56) : P 76-85.
- **Saiga, A. I., Tanabe, S., & Nishimura, T. (2003).** Antioxidant activity of peptides obtained from porcine myofibrillar proteins by protease treatment. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(12), 3661-3667.
- **Sánchez-Gamboa, C., Hicks-Pérez, L., Gutiérrez-Méndez, N., Heredia, N., García, S., & Nevárez- Moorillón, G. V. (2018).** Seasonal influence on the microbial profile of Chihuahua cheese manufactured from raw milk. *International Journal of Dairy Technology*, 71(S1), 81-89.
- **Saraiva, B.R.; Vital, A.C.P.; Anjo, F.A.; Ribas, J.C.R.; Pintro, P.T.M.** Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) addition on the functional and technological characteristics of fresh cheese. *J. Food Sci. Technol.* 2019, 56, 1256–1265.
- **Tadjine, D., Boudalia, S., Bousbia, A., Gueroui, Y., Symeon, G., MEBIROUK BOUDECHICHE, L., ... & Chemmam, M. (2020).** Milk heat treatment affects microbial characteristics of cows' and goats' "Jben" traditional fresh cheeses. *Food Science and Technology*, 41, 136-143.

Références Bibliographiques

- **Trujillo, A. J., Capellas, M., Buffa, M., Royo, C., Gervilla, R., Felipe, X., ... & Guamis, B. (2000).** Application of high pressure treatment for cheese production. *Food Research International*, 33(3-4), 311-316.
- **Uzun, P., Serrapica, F., Masucci, F., Assunta, B. C. M., Yildiz, H., Grasso, F., & Di Francia, A. (2020).** Diversity of traditional Caciocavallo cheeses produced in Italy. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 234-243.
- **Vanwarbeck O., (2008).** Caractérisation technico-économique des élevages de chèvres laitières en région de Wallonne. Catégorie agronomique. Haute école de la Province de Liège, 118p.
- **Veinglou B., Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V. Et Papadopoulou E. (1982).** La composition de lait de chèvre de la région de Plovidiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. *Lait*, 65, 155-165.
- **Veisseyre, R. (1979).** "Technologie du lait". Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. La maison Rustique ; Paris. p 697.
- **Vetier N., Banon S., Ramet J.P., Hardy J., (2000).** Hydratation des micelles de caséine et structure fractale des agrégats et des gels de lait. *Le lait*, 80,237-246.
- **Vierling E. (2008).** Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques. Doi. Paris. 277p.
- **Vignola C.L., (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse Internationale Polytechnique. Montréal (Québec). 576p.
- **Vilain AC.** Qu'est-ce que le lait ? *Revue française d'allergologie*. 2010 ; 50(3) :124–7.
- **Vioque, M., Gómez, R., Sánchez, E., Mata, C., Tejada, L., & Fernández-Salguero, J. (2000).** Chemical and microbiological characteristics of ewes' milk cheese manufactured with extracts from flowers of *Cynara cardunculus* and *Cynara humilis* as coagulants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(2), 451-456.
- **Vladimír, D., Miloslava, K., Markéta, M., Jaroslava, H., & Petr, R. (2020).** Microbial diversity of Livanjski cheese with the emphasis on lactic acid bacteria based on culture-dependent and sequencing method. *International Journal of Dairy Technology*, 73(1), 202-214.
- **Walsh M.K., Li X., (2000).** Thermal stability of acid proteinases. *The Journal of Dairy Research*, 67, 637–640.
- **Walstra P., Wouters J.T., Geurts T.J., (2005).** Dairy science and technology. CRC press.
- **Ziani R., Gattout T. (2008).** Mise au point des activités antimicrobiennes des bactéries lactiques bactériocinogènes dans le fromage artisanal de type Jben de la Wilaya de Tébessa. MémoireMaster, Université de Tébessa, 11p.
- **Zikiou, A. (2013).** La coagulation du lait par l'extrait des fleurs de cardon (*Cynara cardunculus*).

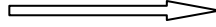
Annexes

➤ **Annexe 01**

Processus de fabrication du *Jben* au niveau de laboratoire d'Université ABBES LAGHROUR



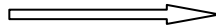
Préchauffage du lait (40 C°)



Le presseur végétal (fleur de chardon)



Coagulation de lait



Egouttage



Le fromage frais (*Jben*)

➤ **Annexe 02**

1 Préparation des réactifs:

Préparation de phénolphtaléine

La phénolphthaléine ou 3,3-bis(4-hydroxyphényl)-1-(3H)-monobenzofuranone (le symbole $\phi\phi$ (phi-phi) ou la notation générale HIn, commune à d'autres indicateurs, sont utilisés) est un composé organique de formule brute $C_{20}H_{14}O_4$. C'est un indicateur de pH (ou un indicateur coloré), c'est-à-dire un composé qui change de couleur selon la valeur du pH de la solution dans laquelle on le place.

Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) (0,1N)

Permet de quantifier l'acide lactique présent dans le lait en effectuant un dosage acido-basique en présence de phénolphthaléine.

• **Préparation de la solution**

La préparation de la solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) (0,1) N, se fait par dissolution de 0,2 g de soude (0,1)N dans un 500 ml d'eau distillée. La préparation de cette solution doit être effectuée avec une grande précision.

1.3..... Préparation de tashiro (RB)

✓ **Solution A**

Rouge de méthyle 1g

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

✓ **Solution B**

Bleu de méthylène 40m d'une solution à 1%

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

➤ **Annexe 03**

1. Composition des solutions de titrage

Solution de KOH (0,1) N

Eau distillée.....	250 ml
KOH.....	1,4 g

Préparation de HCL (0,1) N

Eau distillée.....	500 ml
HCL.....	10,41 ml

➤ Annexe 04

1. Solution mère de BSA

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

• Gamme étalon

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

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

Numéro dedilution	0	1	2	3	4
Solution mere de BSA µl	0	50	100	150	300
Eau distillée	500	450	400	350	200
Concentration (µg /ml).	0	100	200	300	400
DOSAB (spectro2)	0	0.043	0.095	0.139	0.179

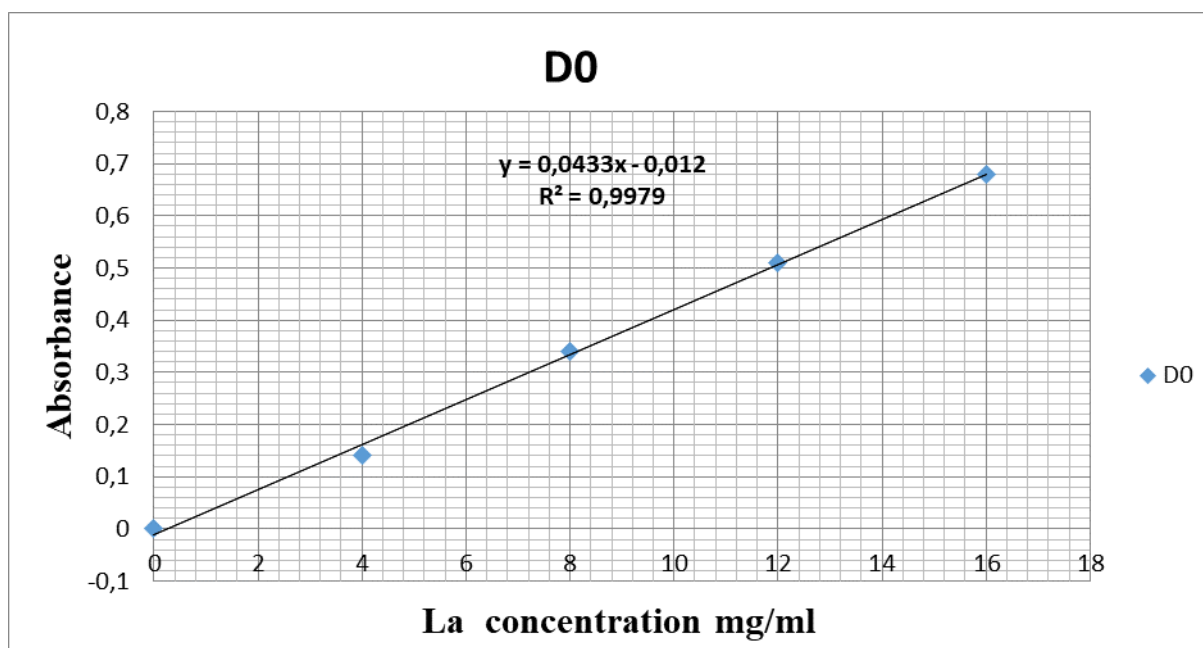


Figure 18: Courbe étalon $DO = f [B.S.A]$ pour le dosage des protéines par la méthode de Lowry et al (1951).

➤ Annexe 04

❖ Les appareils utilisés pour chaque paramètre :



distillateur



Balance



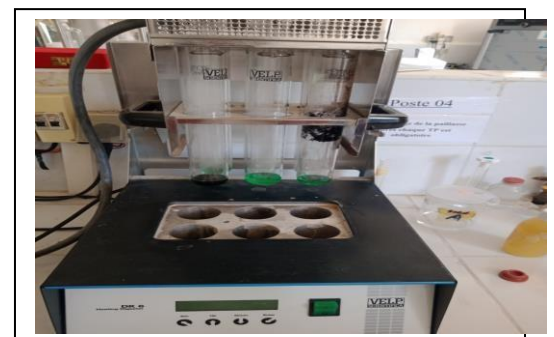
PH-mètre



L'étuve



Le bain marie



Appareille de kjeldahl



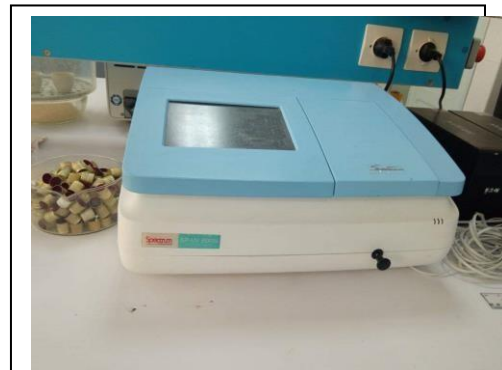
Centrifugeuse



Lacto -densitomètre



Appareille de soxhlet



Spectrophotomètre

Résumé

Résumé

L'augmentation mondiale de la consommation de fromage combinée à une rareté de la présure ainsi que des préoccupations éthiques ont entraîné un intérêt mondial pour les coagulants du lait d'origine végétale. La fabrication de fromages traditionnels établis sous le nom de *Jben*, par coagulation du lait de chèvre à l'aide d'extraits de fleurs de chardon, assure une technique originale propre à certaines régions d'Algérie.

Notre étude a pour but la fabrication du fromage traditionnel algérien *Jben* et l'évaluation de la qualité physico-chimique (pH, acidité et densité) et biochimique (protéine, matière sèche, humidité, matière minérale et matière grasse) et l'activité antioxydant de ce fromage.

Les résultats ont révélés que le type de lait utilisé ainsi que les le procédé de fabrication de *Jben* notamment, la source de l'enzyme influencent significativement sur les caractéristiques physico-chimiques (pH (6.75), l'acidité (23,90D°), biochimiques (l'extrait sec (43,86%), Protéines (14.53%) et Matière grasse (18.46%) et le pouvoir antioxydant (60.68%) de ce produit.

Comparé aux fromages à base de présure d'autres sources notamment de veau, le fromage à base de fleur de chardon a provoqué des bonnes caractéristiques nutritionnelles et même commerciales (rendement fromager).

Mots clés: Activité antioxydant, Analyses biochimiques, Analyses physico-chimiques, *Jben*, Lait de chèvre, Présure.

Abstract

The global increase in cheese consumption combined with a scarcity of rennet and ethical concerns have led to a worldwide interest in milk coagulants of plant origin. The manufacture of traditional cheeses established under the name of *Jben*, by coagulation of goat's milk with thistle flower extracts, ensures an original technique specific to certain regions of Algeria.

The aim of our study is the manufacture of the traditional Algerian cheese *Jben* and the evaluation of the physicochemical quality (pH, acidity and density) and biochemical (protein, dry matter, moisture, mineral matter and fat) and antioxidant activity of this cheese.

The results revealed that the type of milk used as well as the manufacturing process of *Jben*, in particular, the source of the enzyme significantly influence the physico-chemical (pH (6.75), acidity (23.90D°), biochemical (dry extract (43.86%), Protein (14.53%) and Fat (18.46%)) and antioxidant power (60.68%) characteristics of this product.

Compared to rennet-based cheeses from other sources, especially veal, the cheese based on thistle flower has caused good nutritional and even commercial characteristics (cheese yield).

Key words: Antioxidant activity, Biochemical analyses, Physicochemical analyses, *Jben*, Goat's milk, Rennet.

الملخص:

أدت الزيادة العالمية في استهلاك الجبن إلى جانب ندرة المنفعة والمخاوف الأخلاقية إلى اهتمام عالمي بمخثرات الحليب ذات الأصل النباتي. يضمن تصنيع الجبن التقليدي الذي تم إنشاؤه تحت اسم جبن، عن طريق تخثر حليب الماعز بمستخلصات زهرة الشوك، تقنية أصلية خاصة بمناطق معينة من الجزائر.

الهدف من دراستنا هو تصنيع الجبن الجزائري التقليدي وتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية (الرقم الهيدروجيني والحموضة والكثافة) والكيمياء الحيوية (البروتين، المادة الجافة، الرطوبة، المواد المعدنية والدهون) ونشاط مضادات الأكسدة لهذا الجبن.

أظهرت النتائج أن نوع الحليب المستخدم وكذلك عملية تصنيع الجبن على وجه الخصوص مصدر الإنزيم له تأثير معنوي على الخصائص الفيزيائية والكيميائية الرقم الهيدروجيني (6.75)، الحموضة (23.9)، وخصائص الكيمياء الحيوية (المستخلص الجاف 43.86%)، بروتين (14.53%) والدهون (18.46%) ونشاط مضادة الأكسدة (60.68%) لخصائص هذا المنتج.

بالمقارنة مع الاجبان القائمة على المنفعة من مصادر أخرى، وخاصة منفحة العجل، فان الجبن القائم على زهرة الشوك قد تسبب في خصائص غذائية جيدة وحتى تجارية (محصول الجبن).

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للأكسدة، التحاليل الكيميائية الحيوية، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، الجبن، حليب الماعز، المنفعة.

Année universitaire 2020/2021

Présenté par :

- MEDEREGNAROU CHAIMA
- HARNANE CHAHINEZ

**Fabrication et caractérisation physico-chimique d'un fromage traditionnel algérienne
« *Jben* » d'origine caprine coagulé par présure végétale (fleurs de chardon)**

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

Résumé

L'augmentation mondiale de la consommation de fromage combinée à une rareté de la présure ainsi que des préoccupations éthiques ont entraîné un intérêt mondial pour les coagulants du lait d'origine végétale. La fabrication de fromages traditionnels établis sous le nom de *Jben*, par coagulation du lait de chèvre à l'aide d'extraits de fleurs de chardon, assure une technique originale propre à certaines régions d'Algérie.

Notre étude a pour but le la fabrication du fromage traditionnel algérien *Jben* et l'évaluation de la qualité physico-chimique (pH, acidité et densité)et biochimique(protéine, matière sèche, humidité, matière minérale et matière grasse) et l'activité antioxydant de ce fromage.

Les résultats ont révélés que le type de lait utilisé ainsi que les le procédé de fabrication de *Jben* notamment, la source de l'enzyme influencent significativement sur les caractéristiques physico-chimiques (pH (6.75), l'acidité (23,90D°), biochimiques (l'extrait sec (43,86%), Protéines (14.53%) et Matière grasse (18.46%) et le pouvoir antioxydant (60.68%) de ce produit.

Comparé aux fromages à base de présure d'autres sources notamment de veau, le fromage à base de fleur de chardon a provoqué des bonnes caractéristiques nutritionnelles et même commerciales (rendement fromager).

Mots clés: Activité antioxydant, Analyses biochimiques, Analyses physico-chimiques, *Jben*, Lait de chèvre, Présure,

Laboratoire de recherche : laboratoires pédagogique de l'université Abbes Laghrour Khenchela

Jury de soutenance :

Président Mm. DOUAOYA. L
Encadreur Mr. TABET RACHID

Examineur Mr. ABAIDIA ABDELGHAFOUR

Date de soutenance : /06/2022