



Mémoire Master Académique

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biologie

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

Thème

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

Présenté et soutenu par :

- Dernani Saliha
- Ouada Fatma

Devant le jury :

Président : Mr. Larbaa.R	M.C.B	U. Abbes Laghrour –Khenchela
Encadreur : Mr. TABET. R	M.A.A	U. Abbes Laghrour –Khenchela
Examineur: Mr. ABAIDIA. ABDEL G.	M.C.B	U. Abbes Laghrour–Khenchela

Promotion 2022

REMERCIEMENTS

- ❖ Avant tout nous remercions "**Allah**" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.
- ❖ On adresse nos plus vifs remerciements à notre encadreur **Mr.TABET.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 d'Université Abbes laghrour khenchela.
- ❖ et à tous nos amies pour leurs encouragements.
- ❖ Nous tenons également à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.
- ❖ Merci beaucoup à tous.

DÉDICACE

Dédié à moi-même qui a persévéré et travaillé dur pour atteindre ce stade

Je dédie cet humble travail :

A la source de mon bonheur et guide de mon chemin, il a été

La lumière de ma vie : À mes chers parents pour leur amour et sacrifice.

■ *À MA SŒUR BIEN-AIMÉE, HIBA, AHLAM et ses enfants jumeaux, WAIL et RAID pour leur entretien*

■ *A mes chers frères : ABD AL-RAHMAN, ZEIN EDDINE pour les encourager.*

■ *Pour les petits IYAD et Zakaria*

■ *A mon oncle OTHMAN et sa famille ;*

■ *A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études jusqu'aux études supérieures et spécialement pour mon encadreur Mr. Tabet Pour sa confiance, ses conseils avisés et l'attention avec laquelle il a encadré et suivi l'évolution de ce travail, je tiens à remercier Monsieur*

■ *à mon binôme FATMA dans cet humble travail qui m'a soutenu d'instant en instant, je remercie tout particulièrement ses efforts et positions auprès de moi*

■ *A mes amis proches. Yasmina, Mohammed,*

■ *A mes amis et à tous ceux qui m'aiment, A tous ceux qui me sont chers*

SALIHA



DÉDICACE

- ❖ Grace à **Dieu** le tout puissant je termine ce travail.
- ❖ Je dédie ce modeste travail de fin d'études :
- ❖ Aux deux être les plus chers à mon cœur sur cette terre :
 - A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore pour son amour abondant et ses prières ; sa puisse Dieu la garde en bonne santé
 - Mon idéal, l'être le plus généreux, **mon chère père** Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être, source de respect, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui m'a toujours apporté. que Dieu la garde pour nous.
- ❖ Merci beaucoup **Papa et Maman** je vous aime beaucoup.
- A mes chère sœurs **Sabrina, Naima** et leurs maries **yacine, Lazhari** qui étaient toujours à mes côtés pour moi et toujours encouragés et m'ont soutenu avec tout le sens du terme et qui m'ont toujours aidé.
- A mes chère frère **Mohammed, Farid, Chaker, Khaled** pour le soutien, la patience, les conseils, aide et encouragement à la réalisation de mon travail
- A mes princes et mes princesses : **Akrem Taki-eddine, Hatem, Jawad, Nada Rayhen, Djihen Nour el-yakine, Amina, Baylassen, Sihem** qui ont illuminé ma vie
 - A tous la famille de mon père « **Ouada** » et la famille de mon mère « **Belhani** »
- A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études jusqu'aux études supérieurs et spécialement pour mon encadreur **Mr. TABET** Pour sa confiance, ses conseils avisés et l'attention avec laquelle il a encadré et suivi l'évolution de ce travail, je tiens à remercier Monsieur.
- A toutes mes chères amies : **Rahma, Sara, Saida** et surtout mon binôme la plus gentille « **Saliha** » Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés, Un très grand merci pour vous.
 - A toute la promotion de Master 2 Biochimie.
- A tous ceux qui m'ont aidé et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

FATMA

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
Etude bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur le lait	
I. Le Lait	3
I.1. Définition du lait	3
I.2. La composition du lait	3
I.2.1. Eau	5
I.2.2. Les glucides	5
I.2.3. La matière grasse	5
I.2.4. Protéines	6
I.2.5. Minéraux	8
I.2.6. Les enzymes	9
I.2.7. Les vitamines	9
I.3. Les caractéristiques physico-chimiques du lait	10
1.3.1. La densité	11
1.3.2. Acidité du lait	11
1.3.3. Le pH	11
1.3.4. Point d'ébullition	12
1.3.5. Point de congélation	12
1.3.6. L'extrait sec (matière sèche)	12
1.4. Les facteurs de variabilité de la composition de lait	12
1.4.1. Les facteurs intrinsèques	13
1.4.2. Les facteurs extrinsèques	13
Chapitre II : Les Fromages Traditionnels Algériens	
II. Les fromages	15
2.1. Historique	15

2.2. Définition du fromage	15
2.3. Fabrication des fromages	15
2.3.1. Principales étapes de la fabrication des fromages	15
2.3.1.1. Coagulation	16
2.3.1.2. Egouttage	17
2.3.1.3. Salage	18
2.3.1.4. Affinage	18
2.4. Fromages traditionnels	18
2.4.1. <i>Bouhazza</i>	19
2.4.2. <i>Klila</i>	19
2.4.3. <i>Takammart</i>	19
2.4.4. <i>Ighounane</i>	20
2.4.5. <i>Aoules</i>	20
2.4.6. <i>Méchouna</i>	20
2.4.7. <i>Imadhghass</i>	20
2.4.8. <i>Jben</i>	20
2.4.8.1. Caractéristiques physiques et chimiques du <i>Jben</i>	21
Etude expérimentale	
Chapitre I : Matériel et méthodes	
I. Matériel	22
I.1. Appareillage	22
I.2. Produits chimiques et réactifs	22
I.2. Méthodes	22
I.2.1. Echantillonnage	22
I.2.2. Procède de fabrication	23
I.2.3. Analyses physico-chimiques	25
I.2.3.1. Détermination de pH	25
I.2.3.2. Détermination l'acidité titrable	25
I.2.3.3. Détermination de la densité	26

I.2.4. Analyses Biochimiques	26
I.2.4.1. Détermination de la matière sèche	26
I.2.4.2. Détermination de l'humidité	27
I.2.4.3. Dosage des protéines par la méthode du Lowry	27
I.2.4.4. Détermination du taux des Cendre	28
I.2.4.5. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl	29
I.2.4.6. Détermination de la matière grasse	30
I.3. le rendement	32
I.4. L'activité antioxydante	32
I.2.4.8.1. Détermination de l'activité scavenger du radical DPPH	32
Chapitre II : Résultats et discussion	
II.1. Analyses physico-chimiques	34
II.1.1. Le pH	34
II.1.2. L'acidité Dornic	35
II.1.3. La densité	36
II.2. Analyses biochimiques	36
II.2.1. La teneur en matière sèche	37
II.2.2. La teneur en matière grasse	38
II.2.3. La teneur en azote total	39
II.2.4. La teneur en protéine	40
II.2.5. La teneur en matière minérale (cendre)	40
II.2.6. La teneur en humidité	41
II.3. Le rendement	42
II.4. L'activité antioxydant	43
Conclusion	45
Références Bibliographique	47
Annexes	
Résumé	

Liste des Tableaux :

Tableau 01: Composition générale (%) du lait de vache

Tableau 02: Composition lipidique du lait

Tableau 03 : Composition moyenne d'une micelle de caséine

Tableau 04 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache (mg/litre)

Tableau 05 : Composition vitaminique moyenne du lait cru

Tableau 06: Caractéristiques physico-chimiques du lait

Tableau07 : Résultats des analyses physico-chimiques de cinq échantillons de *Jben*

Tableau 08:Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage frais fabrique par présure végétale

Tableau09 : Résultats de l'activité antioxydante par piégeage du radical libre DPPH des différents échantillons de *Jben* analysés

Liste des figures :

Figure 1 : Composition globale du lait en g/L de lait

Figure 2 : Composition de la matière grasse du lait

Figure 3 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités

Figure 4 : La carte géographique de la région d'échantillonnage Ain Touila wilaya de Khenchela

Figure 5 : Procède de fabrication de *Jben* d'AIN TOUILA (khenchela).

Figure 6 : Résultats de mesure de pH pour le fromage traditionnel *Jben*

Figure 7 : Résultats de mesure de l'acidité pour le fromage traditionnel *Jben*

Figure 8 ; Résultats de mesure de la densité pour le fromage traditionnel *Jben*

Figure 9 : La teneur en matière sèche (%)

Figure10 : La teneur en matière grasse (%)

Figure11:Résultats de l'humidité du *Jben* (%)

Figure12:La teneur en Azote total (g/100g)

Figure 13:La teneur en matière minérale (cendre) (%)

Figure 14: La teneur en protéine (%)

Figure15:Résultats de rendement fromager (%)

Figure 16: La teneur en l'activité anti- oxydant

Liste des abréviations

AT : azote totale

BSA : Sérum Albumine Bovine

°C: degré Celsius

Ca : calcium

D : densité

°D : degrés Dornic

DO : densité optique

E : échantillon

EST : extrait sec total

FAO : Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture

g: gramme

h : heure

ISO : International Standards Organization

L : Litre

M : Masse

Mg : magnésium

MG : matière grasse

MS : matière sèche

n: nombre de répétition

N : normalité

NaOH: L'hydroxyde de sodium

pH : potentiel d'hydrogène

T° : température

TB : taux butyreux en g/Kg.

UV : Ultraviole

Vitamine A : rétinol

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

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

Introduction

INTRODUCTION

Introduction :

Le lait a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, tant pour les humains que pour les animaux. Le lait présente des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine (FAO, 2016).

En Algérie, comme dans beaucoup de pays du monde le lait est traditionnellement, transformé sous une forme qui permet de le conserver plus longtemps. De nombreuses études scientifiques montrent que les produits laitiers préparés traditionnellement à partir de lait cru ont des saveurs typiques et des qualités nutritionnelles de plus en plus recherchées par le consommateur (Chammas et al., 2006 ; Patrignani et al., 2006). Ces aliments traditionnels ont persisté au cours des siècles et ils ont souvent évolué d'un niveau traditionnel et artisanal à la fabrication à grande échelle ou encore industrielle avec une production utilisant des cultures (ferments) spécifiques et des équipements modernes (Cogan, 1996).

La connaissance des produits traditionnels permet la préservation de savoir-faire ancestral et contribue à améliorer la production et le niveau de vie des régions rurales. Une contribution scientifique et technique pourrait grandement favoriser la valorisation de ce type de ressources.

Les fromages traditionnels se caractérisent par un lien fort avec leur pays d'origine et reflètent l'histoire et la culture communautaire du produit. Les fromages traditionnels algériens se répartissent en quatre grandes catégories : les fromages affinés (*Bouhazza*), les fromages fondus (*Medghissa*), les fromages à pâte dure (*Klila, Takammart*) et les fromages frais (*Ighounane, Mechouna, Jben*) (Leksir et al., 2019).

Parmi les produits laitiers traditionnels, couramment consommés en Algérie, un fromage frais appelé "*Jben*" très populaire dans certaines régions de l'Algérie et très demandé en raison de ses agréables propriétés organoleptiques et nutritionnelles (Bendimerad, 2013). Traditionnellement, il est fabriqué avec du lait cru de vache ou du lait de chèvre, Le lait destiné à la fabrication est chauffé, une fois tiède ; un fragment de caillette bovine (*hakka*) est macéré dans le lait. Après coagulation du lait, le caillé est collecté et enroulé dans une tissue propre puis pressé pour égouttage. Un fois égoutté, il peut être salé ou additionné de quelques épices ou de plantes aromatiques, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers (Lahsaoui, 2009). D'autre part ; Les fleurs du chardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "*Jben*" (Mouzali et al., 2006).

INTRODUCTION

Le suivant manuscrit est composé de trois parties :

- La première partie est une synthèse bibliographique sur le lait et sur les fromages traditionnels.
- La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisées.
- Enfin la troisième partie est consacrée aux résultats et discussion ; Elle inclue les résultats obtenus sur la caractérisation physico-chimique, biochimique et l'activité oxydante de ce fromage traditionnel *Jben*.

Etude bibliographique

Chapitre I : Générali- tés sur le lait

1. Le lait

1.1. Définition du lait

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

Le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires (**Zembri, 2016**). Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (**Jeantet et Coll, 2008**).

Traditionnellement, le lait de vache a été considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires (**Rouille et Montourc, 2010**). Le lait fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels: des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer.

Le lait est un complexe nutritionnel qui contient plus de 100 substances différentes en solution, en émulsion ou en suspension, constitué à 90 % d'eau. Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable.

- Une phase aqueuse (lactosérum) contenant en solution des molécules de sucre (lactose), des ions et des composés azotés (protéines solubles) et des vitamines hydrosolubles (**Pougheon, 2001**).
- Des phases colloïdales instables, constituées de colloïdes protéiniques (protéines insolubles en particulier caséine) (**Pougheon, 2001**).
- Des globules gras (matière grasse + vitamines liposolubles) en émulsion dans la phase aqueuse (**Bendimerad, 2013**).

1.2. La composition du lait

Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un bon aliment pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes. Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**Mittaine, 1980**).

Le lait contient différents groupes de nutriments (**Tableau 1**). Les substances organiques sont présentes en quantité à peu près égale et se répartissent en éléments bâtisseurs, les protides, et en éléments énergétiques, les glucides et les lipides. À cela s'ajoutent d'autres éléments comme les minéraux, les vitamines et de l'eau. (**Franworth et Mainville, 2010**)

Chapitre I : Généralités Sur Le lait

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

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

La composition moyenne du lait de vache est représentée par la figure 1.

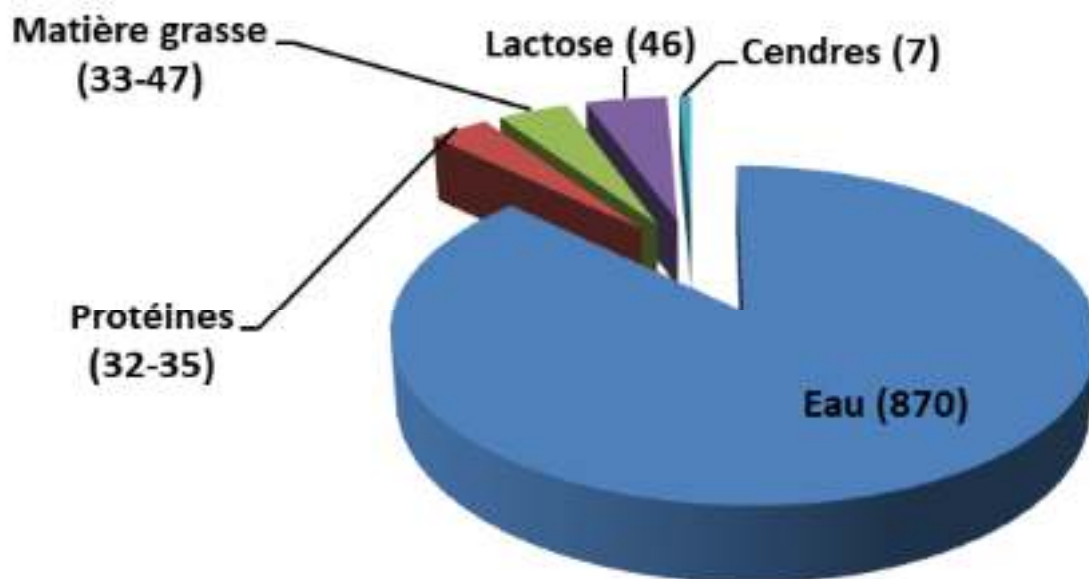


Figure 1 : Composition globale du lait en g/L de lait (Cayot& Lorient, 1998)

Tableau 01: composition générale (%) du lait de vache (Amiot *et al.*, 2002).

Constituants	Variations Limites(%)	Valeur Moyenne (%)
Eau	85,5 - 89,5	78,5
Glucides	3,6 - 5,5	3,7
La matière grasse	2,9 - 5,0	3,2
Protéines	2,9 - 5,0	4,6
Minéraux	0,7 - 0,9	0,8

1.2.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion 81 à 87% du volume du lait. Il se trouve sous deux formes : l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée à la matière sèche (4 %) (**FAO, 2002**).

La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum (**Amiot et al., 2002**).

1.2.2. Les glucides

D'après **Pougheon et Goursaud (2001)**, les glucides sont très important représentés dans le lait par le lactose. C'est un disaccharide constitué par de l' α ou β glucose uni à du β galactose, ce qui est à l'origine de la présence de 2 lactoses (**Luquet, 1985**). On ne relève que 70 mg/l de glucose et 20 mg/l de galactose ainsi que des traces d'autres glucides. Le lactose est un sucre fermentescible. Il est dégradé en acide lactique par des bactéries lactiques (lactobacilles et streptocoques) ce qui provoque un abaissement du pH du lait entraînant sa coagulation. Cette dernière est indispensable pour la fabrication de fromages et de laits fermentés (**Fredote, 2005**).

1.2.3. La matière grasse

Les matières grasses du lait essentiellement composé de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β - carotène (**Figure 2**).

1.2.3.1 Les triglycérides

Ce sont des esters du glycérol, formés par la condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol (**Amiot et al., 2002 ; Mahaut et al., 2003**).

1.2.3.2 Les phospholipides

Les phospholipides du lait, classés comme lipides complexes, se distinguent par la présence de phosphore dans leurs structures. On distingue trois types de phospholipides : les lécithines, les céphalines et les sphingomyélines (**Amiot et al., 2002**).

1.2.3.3. La fraction insaponifiable

Elle est constituée principalement des stérols dont le plus important est le cholestérol, des caroténoïdes, des xanthophylles et les vitamines insaponifiables A, D, E et K (**Amiot et al., 2002 ; Mahaut et al., 2003**). Le **tableau02** indique les proportions des différents constituants de la fraction lipidique du lait (**Grappin et Pochet, 1999**).

Chapitre I : Généralités Sur Le lait

Tableau 02:Composition lipidique du lait (Grappin et Pochet, 1999).

Constituants	Proportions de liquides du lait
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction Insaponifiable	01

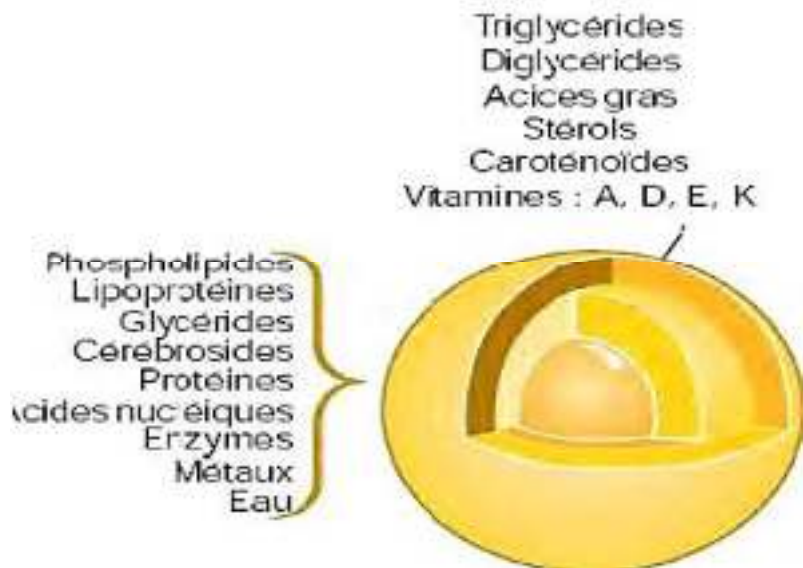


Figure 2 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

1.2.4. Protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une partie importante du lait et des produits laitiers (Amiot *et al.*, 2002).

Selon Jeantet et Coll (2007), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux parties distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

1.2.4.1 Caséines

Les caséines sont les protéines majoritaires du lait (75-80%). La caséine est un complexe protéique phosphoré à caractère acide qui précipite dans le lait à un pH de 4,6. Les caséines sont de petites protéines dont le poids moléculaire varie entre 19 et 25 kDa. La caséine native a la composition suivante : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0,5% et magnésium 0,1% (Tableau 03) (Adrian *et al.*, 2004).

Chapitre I : Généralités Sur Le lait

Le caséinate de calcium forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 μ m, les caséines se subdivisent en quatre groupes principaux (α S1, α S2, β , κ) et qui représentent 80% des protéines soit 26g/kg (**Figure 3**) (**Jeantet et al., 2007**).

Tableau 03 : Composition moyenne d'une micelle de caséine (**Alais, 1984**).

Composé	Teneur en g / 100g	Composés Teneur	en g / 100g
Caséines	93,3	Constituants salins	6,7
α s1	35,6	Phosphate	2,9
α s2	9,9	Ca	2,9
β	33,6	Citrate	0,4
κ	11,9	Mg	0,1
γ	2,3	Autres minéraux	

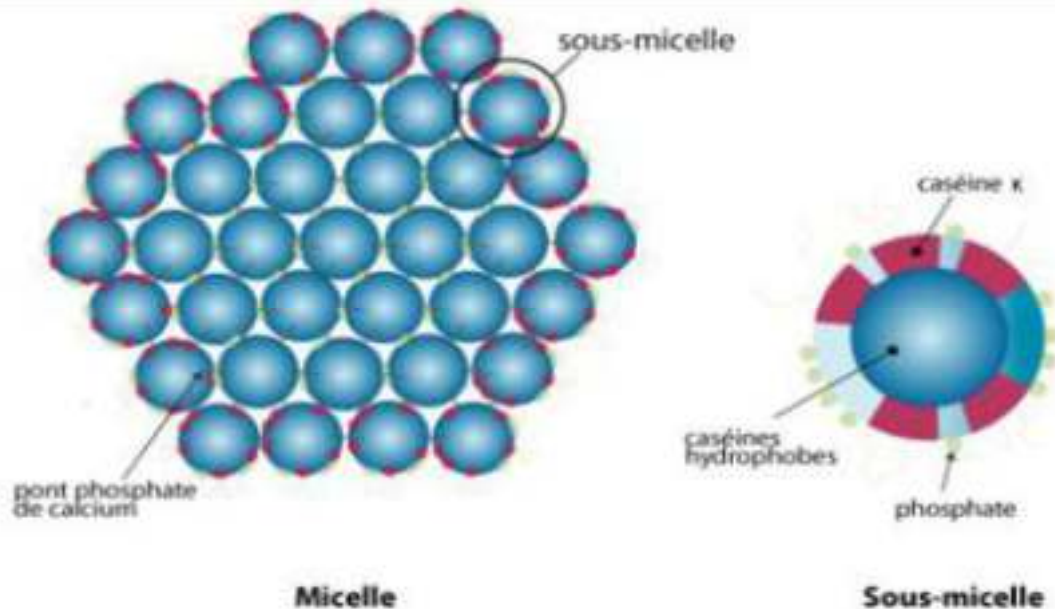


Figure 3 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (**Amiot et al., 2002**).

1.2.4.2. Les protéine de lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28 % des protéines du lait et 17 % des matières azotées (**Debry, 2001**). Définit les protéines du lactosérum comme protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont de remarquables propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique (**Thapon, 2005**). Elles sont constituées principalement de β -lactoglobuline (β -LG ; 60 %), d' α -lactalbumine (α -LG ; 22 %), d'albumine sérique bovine (BSA ; 5,5 %), des immunoglobulines (9,1 %) et de lactoferrine (**Bryant et McClements, 1998 ; Farrell et al., 2004**).

1.2.4.2.1. β -lactoglobuline

β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 60 %. Son point isoélectrique est de 5,1, la lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques.

1.2.4.2.2. α -lactalbumine

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

1.2.4.2.3. Immunoglobulines

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

1.2.4.2.4. Sérum albumine bovine (SBA)

Représente environ 5.5% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique identique au sérum albumine sanguin (**Vignola, 2002**)

1.2.5. Minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (**Gaucheron, 2004**).

La teneur du lait en minéraux est de 5%. Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation (**Hupperts et Kelly, 2009**). Le lait de vache est pratiquement riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium le potassium et le magnésium (**Fayolle, 2015**). Le lait contient aussi des oligo-éléments indispensables tels que le fer, le zinc, le cuivre l'iode et le fluor (**Sandra, 2001**) (**Tableau 04**).

Tableau 04 : Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache (mg/litre) (**Robert et al., 2002**)

<i>Minéraux</i>	Teneurs (mg/litre)
Calcium	1.25
Magnésium	0.12
Phosphore	0.95
Citrate	
Sodium	0.50
Potassium	1.50
Chlorure	1.00
Acide étriqque	1.80
Oligo-éléments	
Fer	0.20_0.50
Cuivre	0.1-0.40
Zinc	3-6
Manganèses	0.01-0.03
Iode	–

1.2.6. Les enzymes

Les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (**Pougheon, 2001**). Les principales enzymes laitières indigènes importantes sur le plan technologique sont : la plasmine, la lipoprotéine lipase, la phosphatase alcaline et la lactoperoxydase (**Tamime, 2009**).

Chapitre I : Généralités Sur Le lait

1.2.7. Les vitamines

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

- Vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamines C) de la phase aqueuse de lait.
- Vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, et K) associées la matière grasse ; certaine au centre de globules gras et d'autre à sa périphérie. (Représenté dans tableau 05).

Tableau 05 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (**Aminot et Coll, 2002**).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotène)	40µg/100ml
Vitamines D2	4µg/100ml
Vitamines E	100µg/100ml
Vitamines K	5µg/100m
Vitamines hydrosolubles	
Vitamines C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamines B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamines B1	175µg/100ml
Vitamines B1	50µg/100ml
Vitamines B1	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamines H	3.5µg/100ml

1.3. Les caractéristiques physico-chimiques du lait :

Les principales propriétés physico-chimiques du lait utilisées dans l'industrie laitière sont représentées par : sa masse volumique, sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité (**Amiot et Coll, 2002**) (**Tableau06**).

Sur le plan physique, c'est à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses). (**Hebboul et al., 2005 ; Dillon, 2008**).

Tableau 06: Caractéristiques physico-chimiques du lait (Veisseyre, 1975).

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 15°C	1,030-1,034
Chaleur spécifique	0,93
Point de congélation	- 0,55°C
pH	6,6 à 6,8
Acidité exprimée en degrés Dornic	16 à 18
Indice de réfraction à 20°C	1,35
Point d'ébullition	100,16°C

Ses principaux caractères physiques et physico-chimiques immédiatement déterminables sont les suivants:

1.3.1. La densité

Selon **Pointurier (2003)**, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée = m/v . La densité du lait varie entre 1.028 et 1.035 pour une moyenne de 1.032 à 15°C (**Vignola, 2002**).

1.3.2. Acidité du lait

L'acidité de lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait (**Alais, 1984**). L'acidité du lait augmente avec le temps suite à la transformation du lactose en acide lactique (**Hebboul et al ., 2005 ; Dillon, 2008**).

Selon **Jean et Dijon (1993)**, l'acidité du lait résulte une certaine acidité ; de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D) ; ce dernier exprime la teneur en acide lactique: 1°D = 0,1g d'acide lactique. Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique (**Vignola, 2002**).

1.3.3. Le pH

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (**Alais, 1984**). Le pH du lait est légèrement acide (pH compris entre 6,5 et 6,8 pour le lait de vache et entre 6,2 et 6,82 pour le lait de chèvre). Par contre, il est légèrement basique pour le lait humain (pH compris entre 7 et 7,5), (**Hebboul et al., 2005 ; Dillon, 2008**).

1.3.4. Point d'ébullition

D'après **Amiot et al. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (**Charol et Vignola, 2002**).

1.3.5. Point de congélation

D'après **Neville et Jensen (1995)**, le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Il peut varier de -0,530 °C à - 0,575°C avec une moyenne de -0,555 °C. Un point de congélation supérieur à - 0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie (**Vignola, 2002**).

De légère fluctuation dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production est observé. D'une manière générale, tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Ghaoues, 2011**).

1.3.6. L'extrait sec (matière sèche)

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce (100-600 g/ l). La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses (**Alais, 1984**).

1.4. Les facteurs de variabilité de la composition de lait

Le lait qui arrive à l'usine, ayant une composition variable, dépend de différents facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus ; Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation) (**Volter, 1988**). Ces facteurs sont des leviers souvent efficaces pour agir sur la composition du lait (**Legarto, 2014 ; Remane Benmalem, 2016**).

1.4.1. Les facteurs intrinsèques

1.4.1.1. Les facteurs génétiques (la race)

Concernant l'effet de race, Il existe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques (**Pougheon et Goursaud, 2001**). Concernant les caractéristiques physiques, **Martini et Caroli (2003)** rapportent que la race influe significativement sur le pH. **Rouissi et al. (2006)** relèvent l'effet de la race sur la densité et non pas sur le pH et l'acidité.

1.4.1.2. Le stade de lactation :

Le stade de lactation est l'un des facteurs les plus étudiée, il a un effet sur tous les composants du lait de la vache. Une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de lactation. Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période claustrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

1.4.1.3. Age

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

1.4.1.4. Etat sanitaire

Une infection de la mamelle ou de l'organisme de la vache se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait. La sécrétion des constituants, synthétisés spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leur teneur dans le lait : lactose, potassium, caséine. (**Decaen, 1969**). Les mammites sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (**Toureau et al., 2004**).

1.4.2. Les facteurs extrinsèques :

L'alimentation, traite, saison et climat sont les principaux facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait (des conditions extérieures à celui-ci). Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

1.4.2.1. L'alimentation :

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur (**Pougheon et Goursaud, 2001**). Elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon **Coulon et Hoden (1991)**, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques. Il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Le taux butyreux(TB), il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

1.4.2.2. La traite :

La traite est une opération qui consiste à extraire le lait contenue dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (**Goursaud, 1985**).

Chez la vache laitière, le type de la traite influe directement sur la composition du lait. Il a été démontré que la traite manuelle donnait plus de lait à un taux de gras plus élevé comparé à la traite mécanique. Les mécanismes physiologiques de ces résultats ne sont pas encore complètement élucidés. La traite influe aussi sur la quantité de lait produite, passer de deux à trois traites par jour augmente la production de façon marquée (entre 5 et 25 %). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait (**Anonyme, 2014**)

1.4.2.3. La saison et le climat :

La saison a une influence importante. 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**). Malheureusement le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baisse la production laitière et le rendement des élevages qui expliquer par (**Srairi, 2008**), les fortes températures estivales plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière (**Senoussi, 2008**).

Chapitre II :
Les fromages traditionnels
Algériens

2. Fromage

2.1. Historique

Le lait se consomme à l'état nature, et peut également subir différentes biotransformations qui contribuent à élargir considérablement ses qualités sensorielles et nutritionnelles. L'un des dérivés de ces transformations est le fromage, de l'ancien français «fromage» (du latin *Formaticus*, c'est à- dire fait dans une forme) (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002). La première utilisation d'un fromage comme aliment est inconnue. Les ethnologues tiennent la preuve que l'homme connaît depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait. Cependant, l'origine exacte de la transformation du lait en fromage est incertaine. On s'entend pour dire que le fromage serait originaire du sud-ouest Asiatique et daterait d'environ 8000 ans (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

2.2. Définition du fromage

La définition « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non , obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitières (lait, lait partiellement ou totalement écrémé, babeurre) utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la phase aqueuse (Brulé et al., 2007).

Les fromages sont produits par la coagulation d'un produit laitier assortie d'un égouttage. De la matière grasse d'origine laitière peut être éventuellement ajoutée. La coagulation suivie d'égouttage correspond aux méthodes traditionnelles (Leyral, 2003).

Le fromage, selon la norme du *codex Alimentarius* (STAN A-6 – 1978 Amendé en 2006) ; est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi dure, dure ou extra dure obtenu après coagulation du lait, lait écrémé, lait partiellement écrémé, crème, crème de lactosérum ou babeurre, seuls ou en combinaison, qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum : caséines ne dépasse pas celui du lait. On obtient le fromage par coagulation complète ou partielle du lait grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation ; on peut aussi faire appel à des techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait de manière à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et sensorielles similaires à celles de la définition précédente.(St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

2.3. Fabrication des fromages

2.3.1. Principales étapes de la fabrication des fromages

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins

modifiées, qui emprisonnent les autres constituants et, ensuite, de l'agglomération de morceaux de caillé moulés. Ce phénomène d'agglomération est associé à celui d'un écoulement de la phase liquide, composée de l'eau du lait et des éléments solubles emprisonnée dans des pores, puis libérée (Luquet, 1990).

Habituellement la fabrication du fromage comprend trois étapes : La formation d'un gel de caséines, c'est la coagulation du lait ; la déshydratation partielle du gel, c'est l'égouttage qui aboutit à un caillé et le salage. Ces étapes concernent les fromages frais. Le reste des fromages subissent en plus une étape d'affinage, ce sont les fromages affinés (Camembert, Roquefort, Gouda, Tulum,...).

2.3.1.1. Coagulation

La coagulation du lait correspond à des modifications physicochimiques et déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel emprisonnant des éléments solubles du lait (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002) sous l'action d'enzymes protéolytiques et (ou) de l'acide lactique, entraînant la formation d'un réseau protéique tridimensionnel appelé coagulum ou gel.

On distingue trois types de coagulation.

2.3.1.1.1. Coagulation acide

Les caséines précipitent à leur point isoélectrique ($pH_i = 4,6$) par acidification biologique progressive obtenue soit par fermentation lactique qui transforme le lactose en acide lactique soit par hydrolyse de la gluconolactone, conduit à la formation d'un gel lisse homogène (Brule et Lenoir, 1987) ou par acidification chimique (injection de CO_2 , addition de glucono- δ -lactone ou ajout de protéines sériques à pH acide) (Jeantet et al., 2008).

Ce type de gel, de par la solubilisation du phosphate de calcium colloïdal au cours de l'acidification, présente une bonne perméabilité mais une friabilité élevée, le manque de destruction du réseau (liaisons de faibles énergies de type hydrophobe) a pour conséquences une élasticité et une plasticité pratiquement nulles et une faible résistance aux traitements mécaniques (Jeantet et al., 2008).

2.3.1.1.2. Coagulation par voie enzymatique

Le lait est transformé de l'état liquide à l'état de gel par action d'enzymes protéolytiques (Jeantet et al., 2008). Il y a un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbienne, qui ont la propriété de coaguler le lait (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002).

A- Les enzymes d'origine animale :

La présure d'origine animale constituée principalement de la chymosine et un peu de la pepsine est le coagulant le plus utilisé. Elle appartient à la famille des endopeptidases, c'est-à-dire des peptidases agissant à l'intérieure des chaînes polypeptidiques constituant les protéines. Elles procèdent une activité très spécifique, car elle n'hydrolyse que la caséine- pendant les fabrications fromagères (**Vignola, 2002**).

Selon la fédération internationale du lait (**FIL**) la dénomination «présure» est donnée à l'extrait coagulant provenant des caillettes de jeunes ruminants abattus avant sevrage (**Andren et al., 2002**). De moindres quantités sont obtenues à partir de l'estomac de chevreau et d'agneau. Elle est constituée de deux fractions actives, l'une majeure la chymosine (E.C.3.4.23.4), l'autre mineure la pepsine (E.C.3.4.23.1, 2,3) (**Abbas, 2012**)

B-Enzymes d'origine végétales

Les préparations coagulantes provenant du règne végétale sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures, tel que le gaillet, l'artichaut, la chardon qui ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers, ainsi que le latex du figuier.

Les protéases d'origine végétale sont des protéines aspartiques qui hydrolysent la liaison peptidique Phe105-Met106 de la caséine κ et leur activité protéolytique maximale sur la caséine est à pH 6. Leur pouvoir de coaguler le lait est connu depuis bien longtemps, elles se trouvent dans les fruits, les feuilles et même dans les semences de beaucoup d'espèces végétales. Elles sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures. Elles ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers (**Hamrani, 2008 ; Boufeldja, 2017**).

Les extraits coagulants sont obtenus à partir d'une grande variété des plantes : *Cynaracardunculus*, *Ananas sativa*, *Albiziajulibrissin*, *Calotropisprocera*, *Ficus carica*, *Cari-capapaye*, *Onopordumturcicum*, *Ricinuscommunis*, *Solanumdubium* et *Wrightianacalysina*. Ces extraits présentent d'autant plus d'intérêt qu'ils donnent avec le lait un caillé dont le comportement rappelle celui de la présure (**Hamrani, 2008; Libouga, 2008**).

2.3.1.2. Egouttage

L'égouttage du caillé assure une déshydratation partielle du gel, obtenu par séparation d'une partie du lactosérum. Il correspond à une séparation physique entre solide et liquide. Le gel obtenu par la floculation des caséines étant instable, il se transforme rapidement à la suite de la contraction des micelles, ce qui provoque l'expulsion de la phase liquide hors du caillé. Ce phénomène appelé synérèse permet de séparer le caillé, contenant la caséine et la matière

Grasse, du sérum qui contient le lactose, des minéraux et les protéines solubles du lait (**St-Gelais et Tirard-Collet, 2002**). L'égouttage peut être spontané ou amélioré par pressage, par découpage et par brassage (**Guiraud, 2003**).

Cette phase consiste en l'élimination plus ou moins grande du lactosérum emprisonné dans les mailles du gel formé par voie acide et/ou enzymatique (**Brule et al., 1997**). La séparation entre les phases solide et liquide, qui devient visible pendant la coagulation du lait, résulte de phénomènes physiques actifs (synérèse du gel) et passifs (la porosité et la perméabilité du gel) (**St-Gelais et Tirard-Collet, 2002**).

2.3.1.3. Salage

Dans la plupart des fabrications, entre l'égouttage et l'affinage, se situe l'opération de salage qui représente à la fois un complément d'égouttage et un facteur important de la maîtrise de l'affinage par action sur l'activité de l'eau.

Le sel ajouté au fromage permet de rehausser la saveur finale mais il fait plus :

- Il complète l'égouttage sous l'effet de la pression osmotique.
- Il arrête l'acidification du caillé et prévient une déminéralisation excessive de la pâte.
- Il contrôle le développement des bactéries nuisibles ou pathogènes et sélectionne le développement des micro-organismes utiles à l'affinage.

2.3.1.4. Affinage

L'affinage est l'étape la plus complexe de la fabrication des fromages maturés qui dépend de chaque caractéristique physico-chimique ou microbiologique du fromage (**Bennett et Johnston, 2004**). C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents (**Jeantet et al., 2008**). Le fromage devient donc le siège de différentes dégradations qui s'effectuent simultanément ou successivement aboutissant à la libération de substances sapides et odorantes en même temps que la modification de la texture (**Choisy et al., 1997**). La durée d'affinage varie selon le fromage, elle dure quelques semaines à deux ans ou plus à des températures spécifiques pour les différents types de fromages (**Fox et al., 1994**).

2.4. Fromages traditionnels

Différents fromages traditionnels existent, depuis l'antiquité, dans les pays méditerranéens. Beaucoup d'entre eux sont produits dans des zones géographiques limitées et ne sont consommés localement ; d'autres, ont dépassé les limites de leurs localités et villages et même, de loin, celles de leur pays d'origine. En Algérie, au moins dix types de fromages traditionnels de différentes régions du pays sont actuellement recensés. Les plus connus sont seulement ceux portant les dénominations « *Jben* » et « *Klila* », probablement très répandus et

utilisés dans l'ensemble des pays du Maghreb. Parmi les moins connus, ont été identifiés les fromages tels *Bouhezza*, *M'chouna*, et *Medghessa* dans le nord-est de l'Algérie (région des *Chaouia*), *Takemeritet Aoules* au sud et *Igounenes* au nord centre (région *Kabyle*).

2.4.1. *Bouhezza*

Bouhezza est un fromage fermier fermenté, égouttage spontanée, préparé à l'origine à partir du lait de chèvre et éventuellement de brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache, il est très répandus dans l'est algérien plus précisément dans les régions de Oum Bouaghi, Khenchela, et dans certaines régions de Batna (**Mekentichi, 2003**). Le salage l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméable traité aux tanins pendant 3 à 4 mois, au cours de la période d'affinage du sel et du *Lben* seront ajoutés au contenu de la *Chekoua*. Au stade de la consommation le fromage est pétri avec incorporation de poudre de piment rouge. ce qui lui donne une caractéristique particulière (**Aissaoui et al., 2006 ; Lemouchi, 2008**).

2.4.2. *Klila*

En Algérie, la *Klila* est un fromage traditionnel populaire à la campagne, il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de brebis non pasteurisé. Fromage est fabriqué par la conservation du lait dans des pots propres non stériles à la température ambiante (généralement à 2 jours) pour avoir après un goût acide. Le lait acide appelé "*Raib*", est baraté dans une peau de chèvre spéciale durant 2 à 3 heures, puis l'eau est additionnée pour séparer le beurre qui va être après collectée. Après chauffage du lait écrémé appelé "*Lben*" pendant 15 min à 40-50 C⁰, le petit-lait est séparé du fromage par filtration à travers d'une mousseline "*Chache*". Le fromage est consommé sous cette forme ou bien séché sous le soleil pour une longue conservation (**Boubekri et Ohta, 1996 ; Mechaïet al., 2014 ; Mahamedi et al., 2015**).

La fermentation de la *Klila*, comme beaucoup de processus de fermentation de produits traditionnels, est spontanée, non contrôlée et implique beaucoup de microorganismes d'aliments qui sont influencés par les conditions environnementales de l'endroit où le fromage est fabriqué (**Boubekri et Ohta, 1996**).

2.4.3. *Takammart*

Littéralement le nom *Tamahaq* désigne le fromage selon les Touaregs. Le *Takammart* est un fromage originaire du Hoggar (Tamanrasset). Il est obtenu de la coagulation du lait de chèvre ou vache après incorporation d'un morceau de caillette de jeunes chevreaux. A l'aide d'une louche, Le caillé obtenu est retiré et déposé en petits tas sur une natte, par la suite, le

sérum est évacué et le caillé est déposé sur une autre natte à base de tiges de fenouil pour lui transmettre un arôme particulier (Agroligne, 2001).

2.4.4. *Ighounane*

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

2.4.5. *Aoules*

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

2.4.6. *Méchouna*

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

2.4.7. *Imadhghass*

L'*Imadhghass* est produit à partir d'un mélange de lait frais et de *Klila* fraîche dans la région des *Aurès*. Il est consommé comme un dessert (Bendimerad, 2013). Fabriqué dans pratiquement tout le pays à partir du lait de vache, de chèvre ou de brebis selon l'élevage local. Le fromage peut être salé et parfois additionné de quelques épices (Moulay, 2013)

2.4.8. *Jben*

Le « *Jben* » est le fromage frais le plus connu et consommé depuis fort longtemps aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain. Le fromage *Jben* est un fromage frais préparé traditionnellement dans plusieurs régions de l'Algérie notamment dans les zones rurales. Plusieurs techniques de fabrication sont utilisés pour préparer le fromage *Jben* ce qui aboutit à des produits aux caractéristiques très variées (Mennane et al., 2007). De ce fait, il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes de préparation du « *Jben* », et par conséquent, plusieurs variétés de fromage frais sont commercialisées sous la dénomination populaire commune de "*Jben*" (Benkerroum et Tamime, 2004).

Dans notre région, ce fromage frais est obtenu par coagulation enzymatique à l'aide de caillette d'agneau séché au soleil ou de d'origine végétale issues des fleurs de Chardon

(*Cynaracardunculus* L), d'une plante épineusesauvage (*Cynara humilis*) ou d'artichaut (*Cynarascolumus*), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille (coagulation par voie enzymatique) (Nouania et al., 2009).). Fabriqué à partir du lait de vache, de chèvre ou de brebis selon l'élevage local. Le fromage peut être salé et parfois additionné de quelques épices (Moulay, 2013).

2.4.8.1. Caractéristiques physiques et chimiques du *Jben* :

Le fromage frais « *Jben* » ne présente pas des 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).

Les caractéristiques physico-chimiques, les arômes et les propriétés organoleptiques du fromage dépendent de celles du lait cru qui à son tour dépend de la race des animaux et leur type d'alimentation (Posnanski et al., 2004). Généralement, Le pH (< 4,2) et l'acidité titrable (> 0,9%) sont les paramètres les moins variables du « *Jben* », ce qui témoigne de la présence d'une fermentation lactique active (Abid, 2015). Les valeurs de composition physico-chimique du *Jben*, ne sont que des moyennes. En réalité, il existe des variations, significativement importantes de composition, d'un producteur à l'autre. Ces variations sont souvent inhérentes aux procédures différentes de préparation du *Jben* (Djoughri etMadani, 2015).

Etude expérimentale

Chapitre I :
Matériel et méthodes

I. Matériel

I.1. Appareillage

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

I.2. Produits chimiques et réactifs

Colorants et réactifs spécifiques (réactif de Folin-Ciocalteu, phénophtaléine, Sérum Albumine Bovine (BSA), Tashiro, permanganate de potassium, sulfate de cuivre, sulfate de potassium ...)

I.2. Méthodes

I.2.1. Echantillonnage

Les échantillons d'un produit laitier traditionnel (*Jben*) fabriqués à partir du lait de vache collectés à partir d'une ferme dans Ain Touila (Wilaya de khenchela) (**Figure 4**). Dans cette étude on utilise la présure végétale (fleur de chardon). Cette présure végétale est collecté à partir du nord de wilaya de Khenchela ; traditionnellement les fleurs sont conservées dans une toile par un séchage à température ambiante et à l'abri des rayons solaires, dans un endroit bien aéré durant 10-20 jours (**Roseiro et al., 2003 ; Aquilanti et al., 2011**).



Figure 4 : La carte géographique de la région d'échantillonnage Ain Touila wilaya de Khenchela

I.2.2. Procédé de fabrication du fromage

Préalablement le lait cru de vache est mis à chauffer à une température de 37°C dans un récipient, puis un morceau de Fleur de Chardon (présure végétale) 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 la préparation l'échantillon a été transporté dans une glacière au niveau du laboratoire pour y être analysé. Sachant que, les Procèdes de fabrication de notre *Jben* s'effectue selon la méthode révélée par (Naniet Saadi, 2006 ; Lehsaoui, 2009).



Figure 5 : Diagramme représentant le procédé de la fabrication de fromage traditionnel

Jben

I.2.3. Analyses physico-chimiques :

I.2.3.1. Détermination de pH :

➤ **Principe :**

Le pH est le potentiel chimique des ions H^+ en solution. Avant chaque mesure, l'électrode du pH mètre est nettoyé par l'eau du robinet, puis rincé à l'eau distillée et séché avec du papier buvard. Un contrôle sur la fiabilité du pH-mètre est effectué avant chaque mesure, par étalonnage de l'appareil à l'aide de deux solutions tampons de pH connus (4,00 et 7,00).

➤ **Mode Opérateur :**

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

➤ **Expression des résultats :**

Le pH de l'échantillon est obtenu par lecture directe du chiffre affiché sur l'appareil après sa stabilisation.

I.2.3.2. Détermination l'acidité titrable :

➤ **Principe :**

L'acidité du lait ou des produits laitiers est le principe de la transformation du lactose en acide lactique en présence des bactéries lactiques, elle est basée sur le titrage de l'acide lactique avec une solution alcaline (NaOH, N/9) en présence de l'indicateur de couleur 1%(p/v) de phénolphtaléine, (1 ml de NaOH (N/9) équivalent à 0.01 g d'acide lactique).

➤ **Mode opératoire :**

-Pour déterminer l'acidité de chaque échantillon *Jben* ; la masse de 09 g est placée dans un récipient.

-Ajouter 20 ml d'eau distillée et mélanger à basse vitesse d'homogénéisation

-Titrer le mélange avec une solution de NaOH (0.1 N) jusqu'à ce qu'il devienne rose en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**Barbano, 1986**).

➤ **Expression des résultats :**

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

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

- **A** : quantité d'acide lactique en (g/l)
- **V** : volume de la solution de NaOH utilisé (ml)
- **V'**: volume de l'échantillon (ml) Pour obtenir l'acidité titrable en degrés Dornic(°D), la valeur de A est multipliée par 10 (Guiraud, 1998).

I.2.3.3. Détermination de la densité :

➤ Principe :

La densité n'est pas constante pour une même espèce. Cela dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension et aussi de la teneur en matière grasse. Elle est variable également avec la fonction de la température (Seydi, 2004).

➤ Mode Opératoire et expression des résultats :

La densité est déterminée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre étalonné de manière à donner la densité de l'échantillon à analyser dans lequel il flotte. 9 g de *Jben* plus 20 ml d'eau distillé sont mis à agitation jusqu'à l'homogénéisation de mélange, 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).

I.2.4. Analyses Biochimique :

I.2.4.1. Détermination de la matière sèche :

➤ Principe :

La matière sèche du fromage est le résidu solide entièrement déshydraté et se compose principalement de protéines et de matières grasses, ainsi que de matière sèche Défini et déterminé par séchage d'une prise d'essai pesée et mélangée avec du sable par chauffage dans une étuve réglée à 102°C (JORA N°25 :2014).

➤ Mode Opératoire :

Mettez la capsule avec 20 g de sable marin et une baguette en verre pendant 1 heure dans une étuve à 103 °C , puis refroidir dans un dessiccateur, prélever une prise d'essai de 5 g *Jben* est ajouter ensuite à la capsule et bien mélanger avec le sable à l'aide d'une baguette

de verre ; cela le tout est étuvé à une température de 102 °C pendant 24h (jusqu'à 48h à fait après pesée refroidir dans un dessiccateur, une fois que l'échantillon atteint un poids constant calculer l'extrait sec (AFNOR NF V 04-282 in Agioux et al ., 2003).

➤ Expression des résultats :

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

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

- **M** : masse de la capsule sable et baguette et prise d'essai après dessiccation (g)
- **m** : masse de capsule sable et baguette en verre après dessiccation (g)
- **E** : masse de prise d'essai (g)

I.2.4.2. Détermination de l'humidité :

La teneur en eau appelé aussi taux d'humidité s'exprime en pourcentage de masse de produit elle est déterminée selon l'équation (Quseam et al., 2009):

$$H\% = 100 - EST$$

- **EST** : Extrait sec totale

I.2.4.3. Dosage des protéines par la méthode du Lowry

➤ Principe

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 6305UV/VISIBLE). La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à une courbe d'étalonnage établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (Annexe 01).

➤ 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)2 ml

***solution C** :

- solution A 50 ml
- solution B1ml

➤ **Mode Opérateur**

- 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.

I.2.4.4. Détermination du taux des Cendre

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

➤ **Principe :**

Incineration à 550°C pendant 16 heures (NF V04-208 in Cofrac, 1999)

➤ **Mode opératoire**

- Peser 1 à 5 g de l'échantillon et déposer dans le creuset
- Faire passer l'échantillon dans le four a moufle à 525°C pendant 16 heures.
- Refroidir l'échantillon dans un dessiccateur et pesé.

➤ **Expression des résultats :**

La teneur en cendres s'exprime en pourcentage est déterminé selon l'équation

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

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

I.2.4.5. Dosage de l'azote total par la méthode Kjeldahl

➤ Principe

La teneur en azote totale est déterminée par la méthode de Kjeldahl. Elle consiste à détruire toute trace de matières organiques par l'acide sulfurique concentré en ébullition avec formation de sulfate d'ammonium puis de l'ammoniaque. Ce dernier déplacé par une base (la lessive de soude), est entraîné par la vapeur d'eau dans une solution d'acide fort (**Hamon et al., 1990**). La teneur en azote est multipliée par un facteur (6.38 pour les produits laitiers), dépendant de la nature du produit, donne la teneur en protéines.

➤ Mode Opérateur

❖ 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 K_2SO_4 et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté $CuSO_4$).

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

-Agiter et placer les dans le minéralisateur (dispositif de chauffage) et démarrer la minéralisation (4H à 420°C). Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH_4^+). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO_2 et de l'eau. L'azote organique, quant à lui, est converti en sulfate d'ammonium $(NH_4)_2SO_4$ 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 –VELP scientifica**)

-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 l'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 « Tashiro ». 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.

I.2.4.6.Détermination de la matière grasse :

➤ Définition :

La matière grasse du *Jben* se compose principalement de glycérides (99%), de phospholipides, de cérébrosides, 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 (FIL 9C;AOAC905-02)** qui consiste à une extraction de la matière grasse par un solvant organique (éther de pétrole, hexane, chloroforme.....) après sa libération par traitement alcalin (Amiot et al., 2002).

➤ **Principe :**

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

➤ **Mode opératoire :**

❖ **Attaque chlorhydrique :**

- Peser 1g de fromage *Jben* dans une fiole conique; noter la masse **me**.
- Ajouter à la prise d'essai 20 ml d'acide chlorhydrique.
- Porter la fiole obturée par un petit entonnoir sur l'orifice du bain d'eau bouillante et l'y maintenir pendant 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 par **Fanny Demay BTS BioAnalyses et Contrôles 2/5 oxydation**, le chiffre à retenir est celui de la masse minimale.

➤ Expression des résultats

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

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

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

I.3. Le rendement

Le rendement fromager (**Rf**) représente le pourcentage du poids total du fromage (kg) par rapport au poids initial du lait (kg) (**Libouga et al., 2006**).

Il est calculé comme suit:

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

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

I.4. L'activité antioxydante :

I.4.1. 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 1 h. 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 retirée,

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 antioxydante.

L'activité antioxydante 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.

Chapitre II :
Résultats et discussion

II. Résultats et discussion

II.1. Analyses physico-chimiques

Le tableau suivant regroupe les valeurs moyennes de cinq répétitions ($n = 5$) et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques des différents échantillons répartis sur trois régions de wilaya du khenchela (khenche la ville, AinTouila, Tamza) fabriqué par fleurs de chardon.

Tableau07:Résultats des analyses physico-chimiques de cinq échantillons de *Jben* :

Echantillons	Paramètres		
	pH	Acidité (D°)	Densité
E1	6.57	15.51	1.019
E2	6.11	16.66	1.024
E3	6.95	17.79	1.018
E4	6.25	16.80	1.008
E5	6.39	15.14	1.014
(moyennes ± écart type)	6.45±0.082	16.38±0.90	1.016±0,000028

II.1.1.Le pH

D'après les résultats obtenus lors de notre travail cité dans (**Tableau 07**), les valeurs du pH des cinq échantillons est compris entre 6.11 et 6.57 avec une moyenne de 6.45 ± 0.082 . Nos valeurs de pH obtenues dans la présente étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que **Belyagoubi et Abdelouahid (2013)**. Ces auteurs ont révélé pour le *Jben* de la région de Mecheria, une valeur de 6,38 et **AbdEl-Salam et al (2017)** (6.38 à 6.45). Alors qu'elles sont supérieures à celles trouvés par **Rhiat, et al (2011)** pour le *Jben* marocain, et trouvés par **Benkerroum et Tamine (2004)** en fabrication de *Jben* Marocain ($\leq 4,2$). Cette augmentation enregistrée dans la valeur moyenne du pH de nos échantillons étudiés est peut être due aux techniques de traitement, à l'effet des coagulants, au temps et à la température d'incubation et de coagulation. Le pH du fromage peut varier en raison de la force des coagulants (**Koirala, 2021**).

D'autre part, les valeurs de pH diffèrent d'un produit à l'autre, même si parfois, ils sont de la même région, ceci pour plusieurs causes comme : la méthode et la période de préparation du *Jben*, le type de lait utilisé, ou alors le type d'alimentation donnée aux animaux (**Gelais et al., 2002; Ouadghiri, 2009**), et l'état de sanitaire de la mamelle (**Mathieu, 1998**).

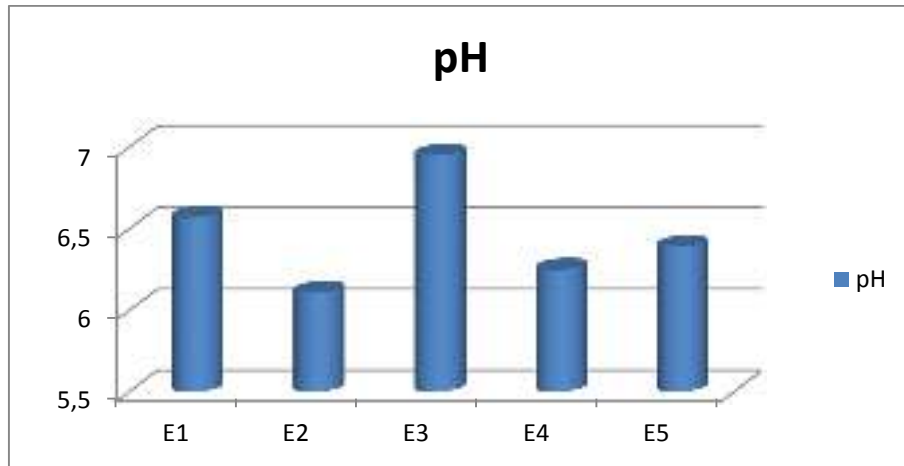


Figure 6 : Résultats de mesure de pH pour le fromage traditionnel *Jben*.

II.1.2. L'acidité Dornic

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, le dosage de l'acidité en degrés Dornic a donné une moyenne de 16.38 avec un écart type de l'ordre 0.90. Ces résultats se coïncident de celles révélées par **Ouadghiri (2009)**, soit entre 11.71°D et 17.25°D et **Amimour (2019)** (15.61D°). D'un autre côté, les valeurs enregistrées dans ce travail sont très basses par rapport certaines études portées sur des fromages à savoir (**El-Kholy, 2015**) (30°D), (**Rhiatetal., 2011**) pour le *Jben* marocain de la région de Kenitra.

Plusieurs auteurs ont rapporté dans leurs travaux que l'acidité des fromages dépend de la nature et de la composition initiale du lait utilisé pour la fabrication, des conditions hygiéniques (lors de la traite), de la flore microbienne totale et son activité métabolique (**Soussa et Malacata, 2002 ; Roseiro et al., 2003 ; Aquilanti, 2011**).

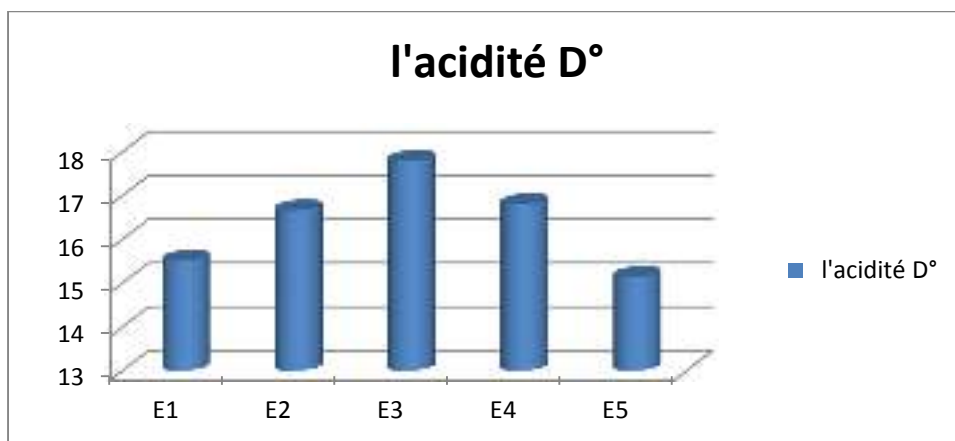


Figure 7 : Résultats de mesure de l'acidité pour le fromage traditionnel *Jben*.

II.1.3. La densité

Le dernier paramètre physico-chimique a signalé est la densité. Ce paramètre a été mesuré à 20°C, les échantillons du *Jben* présentent des densités très proches, allant de 1.008 à 1.024 avec une moyenne de 1.017. Les fluctuations autour de la moyenne sont très faibles avec un écart type de 0,0000298. On note que les échantillons ont une densité moyenne inférieure à la norme **FIL AFNOR** du lait (1,030-1,032) et proche à celui cité par **Benkkeroum et al .(2004)**.

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

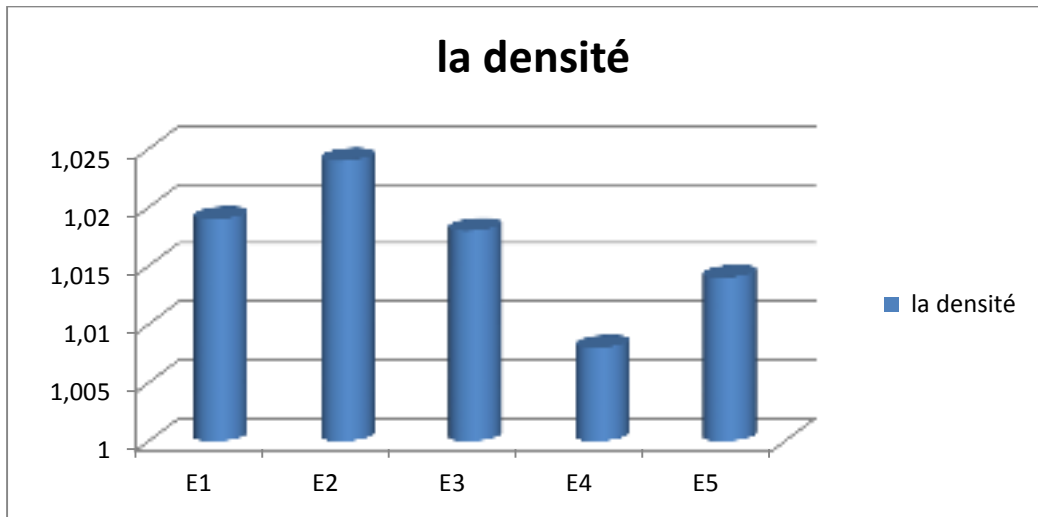


Figure8 : Résultats de mesure de la densité pour le fromage traditionnel *Jben*.

II.2. Analyses biochimiques

Le **tableau 07** ci-dessus regroupe les résultats des valeurs moyennes et les écarts types relatifs aux caractéristiques biochimiques des échantillons de *Jben* fabriqué par la présure végétale (Fleurs de chardon) répartis sur trois régions de la wilaya de kenchela :

Chapitre II : Résultats et Discussions

Paramètres	Valeurs
Matière sèche %	
E1	40.20
E2	40.30
E3	41.60
Moyenne ± Ecarte type	40.7 ± 0.78
Matière grasse %	
E1	24.76
E2	31.08
E3	27.19
Moyenne ± Ecarte type	27.67 ± 3.18
L'humidité %	
E1	59.80
E2	59.70
E3	58.40
Moyenne ± Ecarte type	59.30± 5.47
Azote totale %(g/100g)	
E1	2.38
E2	1.68
E3	1.89
Moyenne ± Ecarte type	1.98 ± 0.359
Cendre %	
E1	1.94
E2	1.91
E3	1.54
Moyenne ± Ecarte type	1.76 ± 0.035
Protéine %	
E1	14.93
E2	12.05
E3	15.18
Moyenne ± Ecarte type	14.05 ± 1.739
Le rendement %	
E1	10.90
E2	11.81
E3	12.20
Moyenne ± Ecarte type	11.63 ± 0.83

Tableau 07 : Résultats des caractéristiques biochimiques de fromage (*jben*)

II.2.1.La teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche diffère d'un échantillon de fromage à l'autre, dans notre étude, nous avons enregistré des valeurs qui varient entre 40.20 à 41.60% avec une moyenne de 40.70%. Ces valeurs se coïncident avec celles révélées par **Abd El-Salam et al. (2017)** pour un fromage frais issu de fleurs de chardon (40.44%), **EI- Kholy (2015)** (40.70%). D'autre part, Les valeurs moyennes de la teneur du *Jben* en matière sèche pour nos échantillons sont légèrement supérieures de celles avancées par **Khalifa (2017)** (38.91%), celles rapportées par

Dahou et al (2015) pour le *Jben* algérien (34g/100g) et par **Benkerroum et Tamime. (2004)** (36,6%).

Cette différence s'explique par l'influence de plusieurs facteurs. 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.

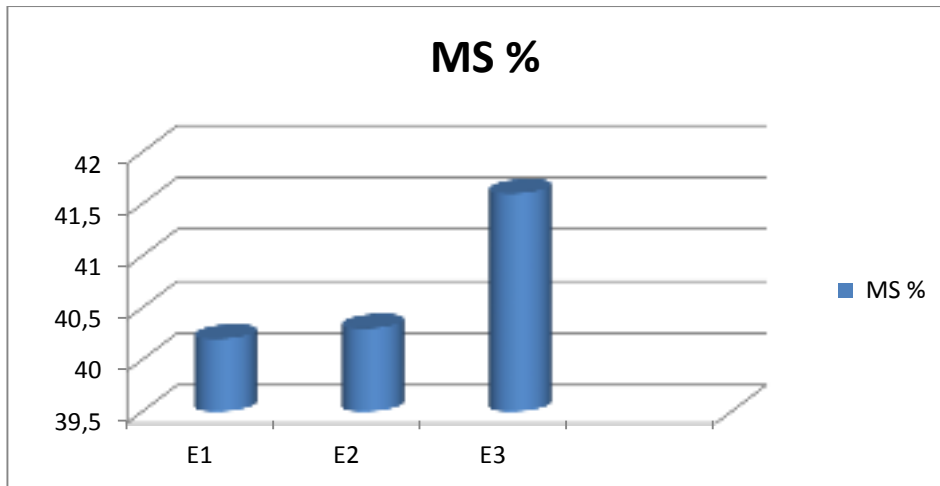


Figure9 : La teneur en matière sèche (%)

II.2.2.La teneur en matière grasse

D'après les résultats obtenus, la teneur en matière grasse du *Jben* fabriqué par présure végétale de l'ordre de 27.68 %. Nos résultats obtenus lors de cette recherche est très proche de celle mentionnés dans les travaux de **Kose et al (2021) (27.60%)** et **El- Kholy (2015) (28.14%)**. Cependant, nos valeurs sont supérieurs aux valeurs rapportées par **Abdelaziz et Ait Kaci (1992)** qui est de 18,72%, **Guetouache et al. (2015)** qui est de 16.83%. Dans le fromage (*Jben*) marocain, la valeur moyenne en matière grasse égale à 16.47% (**Hamama et Bayi, 1991**) et à 18.3% (**Hamama et al., 1995**).

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

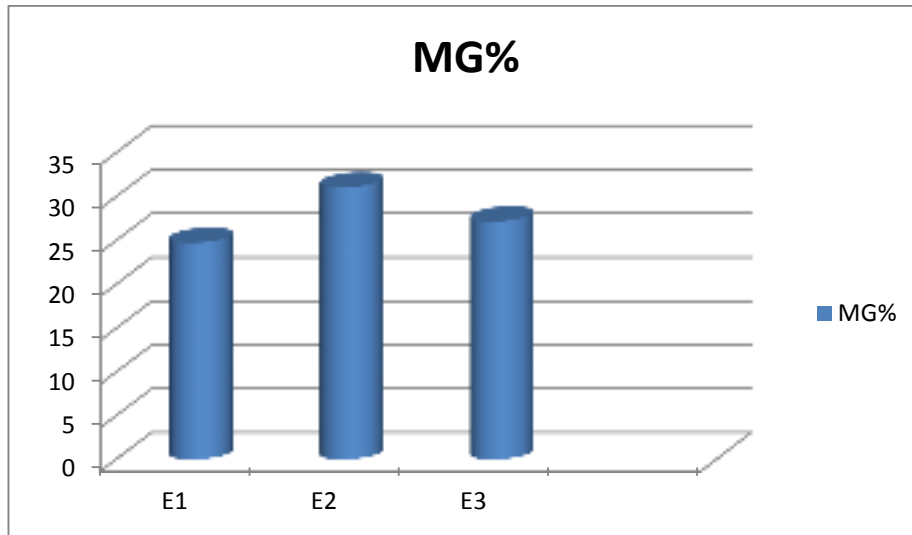


Figure10 : La teneur en matière grasse (%)

II.2.3. La teneur en azote total

A la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, La valeur moyenne de l'azote total de *Jben* fabriqué par présure végétale est de l'ordre de 1.98 ± 0.359 g/100g. Les résultats consignés dans le tableau 08 indiquent que ces teneurs sont faibles à celles observées par **El-Kholy (2015)** (3.91%) et supérieures à celles trouvées par **Elmarrakchi et al.(1995)** (1,64 g/100g).

D'autre part, La teneur en matière azotée totale de notre fromage traditionnel *Jben* se situe dans la fourchette des travaux de **Hamama et al. (1995)**.

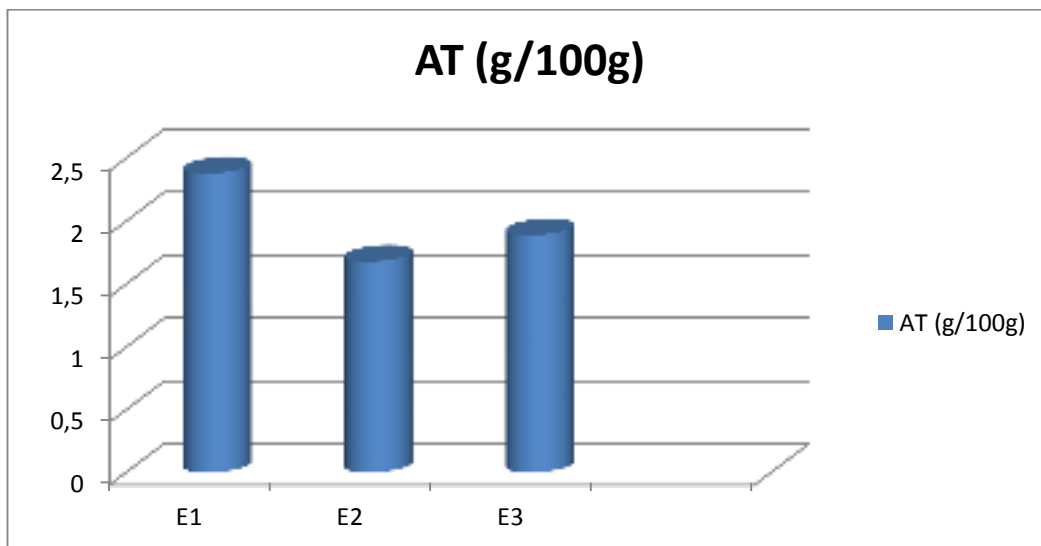


Figure11:La Teneur en Azote total (g/100g).

II.2.4. La teneur en protéine

L'analyse de la fraction protéique de nos échantillons révèle les valeurs varient entre %,12.05 % et 15.18 % avec une moyenne de 14.05 %. Ces valeurs sont directement influencées par les variations dites des matières solides (**Benkerroum et Tammime., 2004**).

Nos résultats se rapprochent des valeurs obtenues par **Amimour (2019)** (14.6 %) pour le *Jben* issu des fleurs de chardon et elles sont proches de ceux rapportés **García et al. (2012)** (14.77%). Cependant, La tendance générale de ces résultats était en accord avec ceux rapportés pour le fromage de vache frais par **Benheddi et Hellal (2019)**. En revanche, la teneur enregistré dans notre etude s'avere faible par rapport a ceux révélées par d'autres auteurs à savoir (**Abd El-Salam et al., 2017**) (16.52%)et (**Islam et al., 2021**) (18.90%)

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 Marchietal., 2008 ; Formaggioni et al., 2015 ; Uzun et al., 2020**).

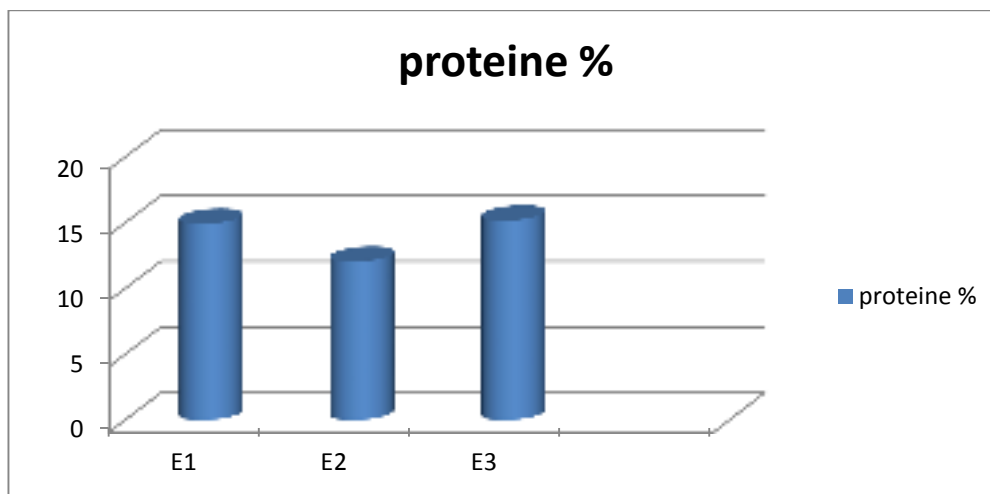


Figure 12 : La teneur en protéine (%).

II.2.5. La teneur en matière minérale (cendre)

La détermination de la teneur en matière minérale contribue à nous éclairer sur la situation sur la qualité nutritionnelle de l'échantillon à analyser. En effet, la teneur en cendres des aliments doit avoir un seuil à ne pas dépasser pour la consommation humaine et animale (**Gaouar, 2011**). D'après le tableau en dessous, le taux moyen de cendres est de 1.80 g/100g. Ces résultats se coïncident à plusieurs travaux notamment ceux décelés par **Noutfia et al.(2016)** et par **Hamama et al. (1995)**.D'autre part nos valeurs moyennes de cendres sont

très faibles à celles décelées par **Kouniba et al. (2007)** et par rapport à ceux rapportés par **Othman (2011)** (4.25%). D'après **Hamama et Bayi (1991)**, une valeur moyenne inférieure a été enregistré (0.54%) dans le fromage *Jben* marocain.

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

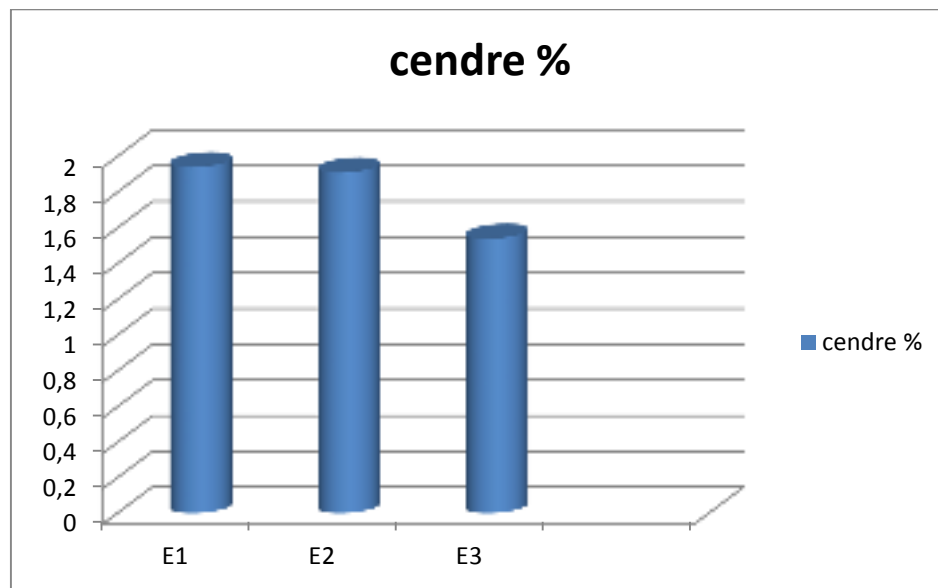


Figure13:La teneur en matière minérale (cendre) (%).

II.2.6. La teneur en humidité

Les résultats enregistrés dans le tableau (..) montrent que la teneur en humidité diffère d'un échantillon à l'autre, elle varie de 54.00% à 59.80% avec une moyenne de 57.40 %.

Nos résultats sont inférieurs à celles rapportées par **Bendimerad (2013)** (entre 70.8 et 71.5%) lors de l'étude d'un fromage type *Jben* Algérien, et proche de ceux rapportés par **Hamama (1997)** concernant le *Jben* traditionnel (62,5%) et par **Benkkeroum et Tamime (2004)** concernant le *Jben* produit dans la zone du Nord Marocain (64,4%). Sachant que, la durée d'égouttage, la teneur en MS du lait ainsi que la conduite de la coagulation ont une grande influence sur la fraction humide du fromage.

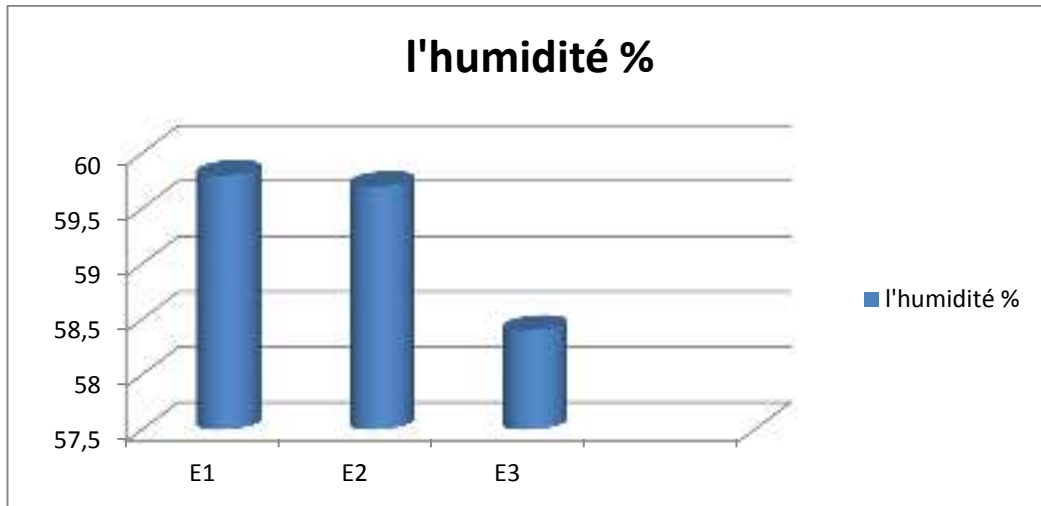


Figure 14 : Résultats de l'humidité du *Jben* (%).

II.3.Le rendement

Le rendement fromager, défini comme la quantité de fromage fabriqué par 100 litres de lait cru. A partir d'un litre pour chaque échantillon du lait de vache cru coaguler par la présure végétale, nous avons obtenu des résultats compris entre 10.90 % à % et 12.20 % avec une moyenne de 11.64%, ces derniers sont inférieurs aux résultats révélés par (Noutfia et al., 2016) dont la teneur est d'ordre de 18.6%, et (Kouniba et al., 2007) qui avance des moyennes respectives de 17,3 et de 23,8%. Les résultats rapportés par Colin et al (1992) montrent que 77% des variations du rendement fromager frais sont expliqués par les taux protéiques et taux butyreux. Ces derniers constituent des critères pertinents de la détermination du rendement fromager.

D'après Cuvillier (2005), le rendement augmente aussi avec la teneur en matière grasse, mais de façon beaucoup moins importante que la teneur en protéines. En effet, les caséines, quand elles coagulent, forment un réseau protéique qui emprisonne les autres constituants, et en particulier la matière grasse présente sous forme de globule gras.

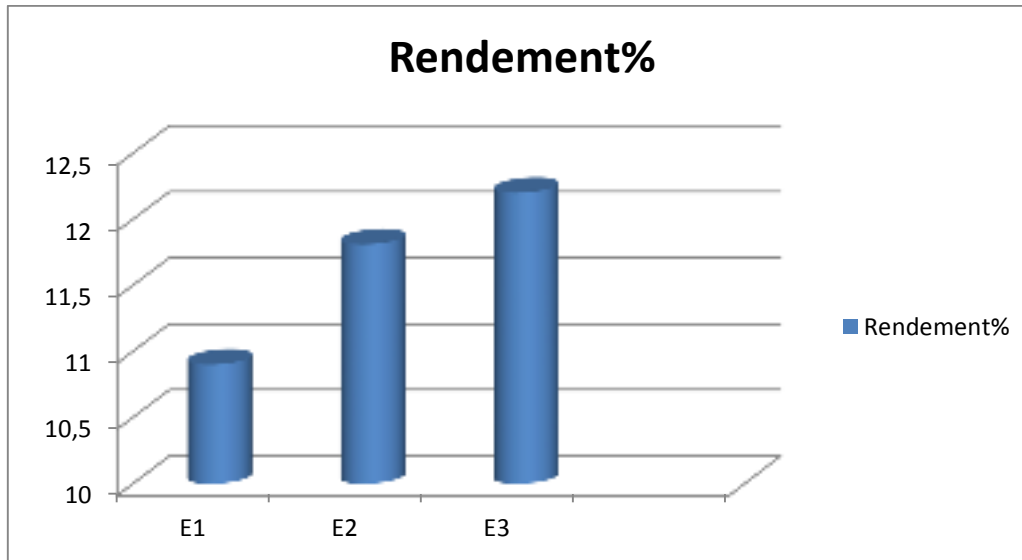


Figure15 : Résultats de rendement fromager (%).

II.4.L'activité antioxydant

Le DPPH qui est un radical libre a été largement utilisé pour évaluer les propriétés antioxydantes des protéines (**Klompong et al., 2007**) et une activité dérèglement de DPPH relativement élevée a été observée. Les résultats du plan d'expériences du (**Tableau 09**), sont représentés sous forme d'histogrammes (**Figure 16**) qui illustrent la capacité antioxydante (ou pouvoir antioxydant), exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH, en fonction de chaque extrait (EHS) :

Le pourcentage d'inhibition du radical libre varie entre 32.99% et 46.87% avec une moyenne de 39.14%, Ces résultats se rapprochent avec ceux de **Khalifa (2017)** (40.25%). Cependant, nos résultats sont différents par rapport à d'autres travaux à savoir (**Kariyawasam et al., 2019**) (26.04 ± 0.98%, 41.71±1.02%, et 44.6 ±0.93%) et (**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 leur hydrolyses, cette activité antioxydante est donc liée à la teneur en caséines vu que c'est la major protéines du lait.

Tableau 09: Résultats de l'activité antioxydante par piégeage du radical libre DPPH des différents échantillons de *Jben* analysés

Chapitre II : Résultats et Discussions

Activité anti...	E 01	E 02	E 03
(%) Activité antioxydante	32.99%	37.57%	46.87%

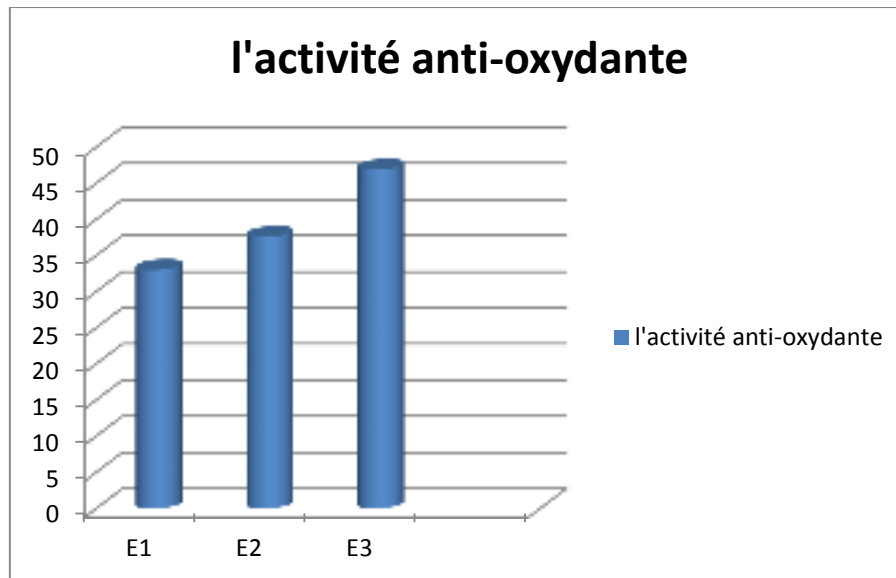


Figure 16 : la teneur de L'activité antioxydant.

Conclusion

Conclusion :

Dans le but de préserver notre patrimoine et héritage culturel, il est nécessaire d'empêcher la disparition de nos produits traditionnels. Les fromages traditionnels, continuent à être présent entre les fabrications traditionnelles, en dépit de l'évolution de l'industrie alimentaire, surtout dans la région Est et plus particulièrement en raison de l'héritage de cette pratique chez les Chaouias.

A l'issue de cette recherche, nous apportons notre contribution à la description d'une pratique traditionnelle ancestrale appartenant au patrimoine culturel algérien. A travers le fromage *Jben* que nous nous sommes fixés d'étudier, nos résultats révèlent beaucoup d'informations sur ces caractéristiques notamment nutritionnelles et aussi sur son savoir-faire longtemps existant chez les populations des Chaouia mais non connus par nombreux algériens eux-mêmes.

Cette étude consiste à la fabrication d'un fromage traditionnel frais *Jben* à base de lait de vache coagulé par les 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 (6,45), une acidité Dornic égale à (16.38°D), densité est de l'ordre de (1,016).

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 (40.7%). Egalement notre fromage posséd une bonne valeur nutritionnelle ; dont la matière grasse égale (27.67%), la teneur en protéines de (14.05g/100g) et la teneur en matière minérale (1.76g/100g).

D'autre part, Le fromage que nous avons obtenu est caractérisé par un rendement non négligeable (11.63%) et le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH a montré un potentiel antioxydant négligeable, (39.14%) pour ce fromage traditionnel.

Par ailleurs, nous savons depuis longtemps que la composition d'un aliment comme ce type de fromage traditionnel 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).

Conclusion

Cette étude ne représente qu'un aperçu sur l'évaluation de ce fromage. Plusieurs études scientifiques seraient nécessaires pour analyser l'impacte de différents facteurs de fabrication sur la qualité du fromage. Il serait donc important d'avoir plus d'informations sur le régime alimentaire du bétail qui sont à l'origine des laits utilisés pour la fabrication du fromage. Il serait également important de savoir si le procédé de fabrication du *Jben* peut influencer la composition chimique et les propriétés nutritionnelles de ses fractions lipidiques, protéiques et même minérales.

Références biblio- graphiques

Références bibliographique

- **Abbas K. (2012).** Effet de traitements thermiques sur les propriétés fonctionnelles de fromages traditionnels : Le cas des pâtes persillées. Thèse de Doctorat en sciences des sciences de la vie, sante, agronomie, environnement, Université Blaise Pascal.
- **Abd Allah, M ; Abbas, S .F ; and Allam, F.M., (2011).** Factors affecting the milk yield and composition of Rahmani and Chios sheep International, *J of Livestock Production*, 2(3) : P 24-30.
- **Abd El-Salam, B. A. E. Y., Ibrahim, O. A., & El-Sayed, H. A. (2017).** Purification and characterization of milk clotting enzyme from artichoke (*Cynaracardunculus L.*) flowers as coagulant on white soft cheese. *Int. J. DairySci*, 12, 254-265.
- **Abdelaziz, S., Ait kaci, F. (1992).** Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p
- **Abid,Z. (2015).** Étude de l'activité antimicrobienne des souches de bactéries lactiques Agroalimentaire. Université Mentouri de Constantine, Algérie ,72p.
- **Adrian J,PotusJ,Franger, (2004).** la science alimentaire de AàZ ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier ; 79,477p.
- **Afnor NF V 04-282 in Agioux et al, (2003).** Fromages et fromages fondus: Détermination de La Matière Sèche.
- **Agroligne (2001).** The encyclopedia of foods: A guide to healthy nutrition. Academicpress. San Diego, California, USA. Revue N°14-avril-mai.
- **Aissaoui Zitoun O, et 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 linnocuité des aliments' INSAT — Tunis (communication oral), Tunisie / 27 — 28 — 29 Novembre Actes des sommaires. Pp.118-124.
- **Alais, C. (1984).** Science du lait, Principe des techniques laitières, 3eme édition. Paris, 807p, Tom 1 ET 2 sl Paris.
- **Amiot et Coll., (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales polytechnique, Montréal, 1-73.
- **Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H. (2002).** Composition, propriétés 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.

Références Bibliographique

- **Andren A., Roginski H., Fuquay J. (2002).** Rennets and coagulants in Encyclopedia of Dairy Science. p281-286.
- **Anonyme. (1998).** Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist (AOAC), 16thEd. Arlington, VA.
- **Anonyme. (2014).** A propos du lait cru, 68p.
- **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 *Cynaracardunculus* dried flowers. Letters in Applied Microbiology, (52) : P 651–659.
- **Aquilanti, L., Babini, V., Santarelli, S., Osimani, A., Petruzzelli, A., Clementi, F. (2011).** (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. Afrique SCIENCE 07(3) : P 108 – 112.
- **Audigie, CL., Fegarlla., Zonszain, F. (1984).** Manipulation d'analyses biochimiques, Edit, Tec et Doc, Paris, 270p.
- **Bakr, A., Ibrahim, O., El-Ghandour, A. E. S., & El-Deeb, N. (2021).** Purification and Characterization of Milk Clotting Enzyme from Edible Mushroom (*Pleurotus florida*).
- **Barbano D.M., (1986).** Titratable acidity and lactose/galactose determination of cheese. J. Dairy Sci., 68, 50-57.
- **Belyagoubi, L., Abdelouahid, D.E. (2013).** Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional algerian dairy products. Advances in Food Sciences. 35 (1) :84- 85.
- **Benderouich, B. (2009).** La kéméria: un produit du terroir à valoriser. . Mémoire de master, Institut de biologie, Université D'Ouargla, Algérie, 12 p.
- **Bendimerad N, 2013 :** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d'isolats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l'Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben». Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen. Algeria. p74.
- **Benheddi, W., & Hellal, A. (2019).** Technological characterization and sensory evaluation of a traditional Algerian fresh cheese clotted with *Cynaracardunculus* L. flowers and lactic acid bacteria. *Journal of food science and technology*, 56(7), 3431-3438.
- **Benkerroum N, et Tamime A.Y., 2004:** Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (Lben, Jben and Smen) to small industrial scale. *Food Microbial*. 21(4):399-413.
- **Benkerroum, N., Mekkaoui, M., Bennani, N., & Hidane, K., (2004).** Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International journal of dairy technology*, 57(1), 39-43.

Références Bibliographique

- **Bennett R.J. and Johnston K.A., 2004.** General Aspects of Cheese Technology. Pp 23-50. In Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2 Major Cheese Groups. Third edition, Ed. P.F. FOX, P.L.H. MCSWEENEY, T M. COGAN and T.P. GUINEE. AMSTERDAM. 434p.
- **Beth .w, (1996).** Gide d'alimentation des vaches laitières. Omaf. Divisions agricultures et affaire rurales, Ag dex: 401/5, P38.
- **Bouadjaib Sarah. (2013)** .Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie. Etude physico-chimique du produit laitier traditionnel du Sud algérien «J'ben» Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques, université Abou Belkaid.
- **Boufeldja B. (2017),** Etude physico-chimique et microbiologique d'un fromage frais traditionnel «jben » fabriqué par « hakka ». Diplôme de Master en Biologie, universite aboubeker belkaid tlemcen. 40p.
- **Brule, G., Lenoir J. (1987).** La coagulation du lait in Le Fromage A. Eck 2ème édition Tech. Et Doc.
- **Brule, 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.
- **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 ScientiarumPolonorumTechnologiaAlimentaria, 5(1), 113-133.
- **Carole, L., Vignola (2002).** Science et technologie du lait. Edit. Fondation de technologie laitière du Québec Inc., Canada, 599p.
- **Cayot P. et Lorient D. (1998).** Structures et Technofonctions des Protéines du Lait. Edition Tec et Doc Lavoisier. Paris.
- **Chammas G.I., Saliba R. and Béal C., 2006.** Characterization of the fermented milk Laban with sensory analysis and instrumental measurements. J. Food Sci., 71, 156–162.characterization of Lactic Acid Bacteria isolated from Algerian Traditional Dairy Products.

Références Bibliographique

- **Choisy C., Desmaeaud M., Gueguen M., Lenoir J., Schmidt J., et Tourneur C., 1997 (b).** Les phénomènes microbiens, Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.), 3ème ed, Tec et Doc. Lavoisier. pp 377.
- **Cofrac. (1999).**Analyse des produits laitiers, méthodes physico-chimiques. Programme n°61-03.
- **Cocan T. M. 1996.** History and taxonomy of starter cultures. In COGAN T. M. and ACCOLLAS J.-P. (ed.), Dairy starter cultures. VCH Publishers, Inc., New York, N.Y.
- **Colin O, Laurent F, Vignon B. (1992).** Variations du rendement fromager en pâte molle. Relations avec la composition du lait et les paramètres de la coagulation. *Le Lait* 72(3):307-319
- **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.
- **Cuveller, D. (2005)** .le rendement fromagère comprendre et amélioré ; centre fromager du Bourgoni.
- **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.
- **Debry, G. (2001).**Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- **Decaen. M. C, (1969).** Variation de la composition du lait". Dans : "Alimentation des vaches laitières. Centre de la recherche zootechnologique et vétérinaires de THEIX (I.N.R.A) Edité par l'institut technique de l'élevage. P 25-30.
- **Dillon J.C., Berthier AM., (1997).** Le fromage dans l'alimentation. In : Le fromage de la science à l'assurance qualité, 3ème édition, Paris, PP. 713-724.
- **Dillon, J.C. (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude.Edition A. P.G (Agro Paris Tech). (Antoine Cogitore).d'animation régional. "Technologies douces et procédés de séparation au service de la« takammerite » de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état en industrie.

Références Bibliographique

- **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'Ourgla, Algérie. 89p.
- **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'Ourgla, Algérie, 05 p.
- **Dossou J.; Atchouké G. D. ; Dabadé D. S. ; Azokpota P. et Montcho J. K., (2016)**. Evaluation comparative de la qualité nutritionnelle et sanitaire du lait de différentes races de vaches de quelques zones d'élevage du Bénin ; European Scientific Journal January 2016 Edition vol.12, No.3 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- **El Kholi A M. 2015**. The use of artichoke (*Cynarascolymus L.*) extracts for the production of Tallaga cheese. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 4: 34-41p.
- **Dubois, M; Gilles, K.A.; Hamilton, J.K; Pebers, P.A; and Smith, F., (1956)**. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *An al. Chem.*, (28): P 350-356. et *Vétérinaires* 15(3):27-32.
- **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, 2016**. La production laitière et les produits laitiers. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- **FAO. (2017)**. Le lait et produits laitiers. La composition du lait.
- **Fayolle L., 2015**. Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Lyon : Campus vétérinaire de Lyon, 2015, 141 p.
- **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.F., TSnigh.R. and Sweney M.C., 1994**. Proteolysis in cheese during ripening. In: *Biochemistry of milk products*. (ed. Fox P.F.) p. 1-31, The Royal Society of chemistry.
- **Franworthe et Mainville I, (2010)** Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.
- **Fredot E. (2006)**. Connaissance des aliments. Lavoisier. Londres- Paris-New york. P :09-66.

Références Bibliographique

- **Fredote, 2005.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier.397p.
- **Gaouar N.2011.** Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. Thèse de magistère en Nutrition. Université Abou Bakr Beikaid. Tlemcen.95
- **García, V., Rovira, S., Teruel, R., Boutoial, K., Rodríguez, J., Roa, I., & López, M. B. (2012).** Effect of vegetable coagulant, microbial coagulant and calf rennet on physicochemical, proteolysis, sensory and texture profiles of fresh goat's cheese. *Dairy science & technology*, 92(6), 691-707.
- **Gaucheron, F., 2004.** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier:783 (922 pages).
- **Gelais, St. D ; Tirard, C.P ; Belonger, G ; Couture, R ; et Drapeau R., (2002).** Fromage. In Sciences et technologies du lait, transformation de lait. Ed VIGNOLA C. Ecole polytechnique de Montréal : P 349-412.
- **Ghaoues S., (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. Mémoire de Magister en Sciences Alimentaires, Université MENTOURI, Constantine, p12.
- **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.
- **Grappin, R., Pochet, S. (1999).** Le lait, P 3 – 22.
- **Guetouache M., Guessas B. & Medjkal S., 2015.** Technological and Biochemical characterization of Lactic Acid Bacteria isolated from Algerian Traditional Dairy Products. *World Applied Sciences Journal* 33 (2): 234-241.
- **Guillou., Pelissier, J.P., Grappin, R. (1986).** Méthode de dosage des protéines du lait de vache. *Lait*, (66) : P 143-175.
- **Guiraud J. P., 2003 :** Microbiologie alimentaire. Tec & Doc, Dunod. Paris. Pp351- 464. 651p.
- **Guiraud, J. P., (1998).** Microbiologie alimentaire, microbiologie des principaux produits laitiers. Edition DUNOD, Paris, 65.
- **Hamama A, El Marrakchi A, Mahi N, Aboudrar W. 1995. .** Préparation du jben pasteurisé à l'aide de levains lactiques sélectionnés. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 15(3):27-32.
- **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.

Références Bibliographique

- **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.
- **Hamon M., Pellin F., Guenet M. & Mauzier G., (1990).** Abrégés chimie analytique. Méthodes spectrales et analyse organique. Tome 3. 2eme édition. Masson. Paris. p:232-233.
- **Hamrani L. (2008).** Etude comparative de deux protéases coagulant le lait, extraites de proventricules de poulet (*Gallus gallus*) et d'estomacs de limon (*Seriolasp.*). Mémoire de Magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique–EL-Harrach, Algérie.
- **Hebboul, F.Z., Mazouzi, H., Soltani, S. (2005).** Etude comparative de la qualité alimentaire entre trois types de lait frais : bovin, caprin, camelin. Mémoire d'ingénieur, Département de Biologie, Université de Laghouat. pp71.
- **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.
- **Huppertz T., Kelly A.L., (2009) .** Properties and Constituents of Cow's Milk
- In: TAMIME A.Y. (eds). *Milk Processing and Quality Management* Wiley-Blackwell, Chichester UK, Malden MA, 23-47.
- **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.
- **Jean, C., Dijon, C. (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- **Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brule G., (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- **Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P., Brule, G. (2008).** Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- **Kariyawasam, K. M. G. M. M., Jeewanthi, R. K. C., Lee, N. K., & Paik, H. D. (2019).** Characterization of cottage cheese using *Weissellacibaria* D30: Physicochemical, antioxidant, and antilisterial properties. *Journal of dairy science*, 102(5), 3887-3893.
- **Khalifa, S. A., Omar, A. A., & Mohamed, A. H. (2017).** The effect of substituting milk fat by peanut oil on the quality of white soft cheese. *Int. J. DairySci*, 12(1), 28-40.
- **Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D., & Shahidi, F. (2007).** Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroidesleptole-*

Références Bibliographique

pis) as influenced by the degree of hydrolysis and enzyme type. *Food chemistry*, 102(4), 1317-1327.

- **Koirala, A. (2021).** Comparative study on physico-chemical and microbiological properties of soft cheese prepared by using crude Aank (*Calotropis gigantea*) and jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) proteases (*Doctoral dissertation, Tribhuvan University Institute of Science and Technology Food Technology Instruction Committee Central Campus of Technology, Dharan*).
- **Kose, S., Ceylan, M. M., Altun, I., & Erimkose, Y. (2021).** Determination of some basic properties of traditional malatya cheese. *Food Science and Technology*.
- **Kouniba, A., Berrada, M., El Marakchi, A. (2007).** Étude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère. *Revue Med. Vet.*, 2007, 158, 03, 152-160.
- **Lahsaoui, S. (2009).** Étude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel Algérien (Kilila)' (*Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat: Science Agronomie, université de Batna (Algérie)*).
- **Lapointe-Vignola, C. (2002).** Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses inter Polytechnique.
- **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.
- **Leksir, C., Boudalia, S., Moujahed, N., & Chemmam, M. (2019).** Traditional dairy products in Algeria: case of Klila cheese. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1-14.
- **Lemouchi L., 2008 :** Le fromage traditionnel Bouhezza: enquête dans la wilaya de Tébessa et suivie de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques de deux fabrications. Mémoire d'ingénieur, INATAA, Constantine, Algérie, 65 p.
- **Leyral G, 2003.** Aliments et Boissons. filières et produits, éd. CRDP d'Aquitaine, Paris, pp 37-50.

Références Bibliographique

- **Libouga D G. (2008).** Étude comparative des coagulations du lait par actions de l'extrait des écorces de l'Ongokeagoreet des enzymes coagulants bien connus. *Tropicultura*, vol 1, 43-474.
- **Libouga D, Vercaigne-Marko D, DjangalSI, Choukambou I, Ebangi A, Ombionyo M, Beka R, Aboubaka T, Guillochon D. (2006).** Mise en évidence d'un agent coagulant utilisable en fromagerie dans les fruits de *Balanites aegyptiaca*. *Tropicult* 24(4):229-238.
- **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.
- **Luquet F. M. (1985).** Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- **LuquetF.M, 1990.** Lait et produits laitiers : vache, brebis chèvre. Tome II, Tech. Et Doc., 2ième édition, Lavoisier, Paris.
- **Mahamedi A.E., Djellid Y., BeblahcenK., et Kihal M., 2015 :** Caractérisation microbiologique du fromage traditionnel Algérien « *Klila* ». 1ere journée scientifique du Master assurance qualité. Le 09 février 2015, Béchar .Algérie.
- **Mahaut M., Jeantet R., Brule G., 2003.** Initiation à la technologie fromagère. Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
- **Mahieu. (1985).** Facteurs de variation de la composition du lait. In : LUQUET, FM. Lait et produits laitiers. Tome 1. Edition : Lavoisier, Paris.
- **Martini, M; and Caroli, A., (2003).**Evaluation of ovine milk clotting aptitude. *Italian J of animal Science*, (2): P 89-95.
- **Mathieu, J. (1998).** Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
- **Mechai A, Debabza M, and Kirane D., 2014:** Screening of technological and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk products. *International Food Research Journal*.
- **Mekentichi, Z. (2003)** Qualité physicochimique et bactériologique d'un fromage traditionnel (Bouhezza).mémoire d'ingénieur. Dept Agronomie. Université de Batna.
- **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.
- **Mittaine J., (1980)** .Les laits autres que le lait de vache, http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono.
- **Mouzali, L., Aziza, M., Bensiamer-Touati K., Benateya H., 2006.**A cardoon (*cynara*

Références Bibliographique

cardunculusl.) Used as vegetable rennet in an algerian traditional cheese making "djben" ISHS Acta Horticulturae 660: V International Congress on Artichoke (abstract).

- **Nani, A., Saadi, Kh. (2006).** Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.
- **Neville, M.C., Jensen, R.G. (1995).** The physical properties of human and bovine milks In Jensen R., Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc: 82 (919 pages).
- **Nouania., Dako E., Morsli A., Belhamiche N., Belbraouet S., Bellal M M., Dadie A., (2009).** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynarascolymus*) 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: 20-29. Nutrition, 39p: 1-13.
- **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
- **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.
- **Patrignani F., Lanciotti R., Mathar J. M., Guerzoni M. E. and Holzapfel W. H., 2006.** Potential of functional strains, isolated from traditional Maasai milk, as starters for the production of fermented milks. Int. J. Food Microbiol., 107, 1 – 11.
- **Pointurier, H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- **Pougheon, S et Goursaud J., (2001).** Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- **Pougheon, S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation).
- **Pougheon, S., (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).
- **Pougheon, S., Goursaud, J., (2001).** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques », In : Debry, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.

Références Bibliographique

- **Poznanski, E., Cavazza, A., Cappa, F., Cocconcelli, P. S. (2004).** Indigenous raw.
- **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.
- **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.
- **Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Aouane, M., Chbab, Y., Mennane, Z., Ouhssine, M. (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3).
- **Robert., (2002)** .*Journal Officiel de l'Union Européenne*.
- **Roseiro, L.B., Barbosa, M.M., Ames, J., Wilbey, R.A. (2003).** Cheese making with vegetable coagulants the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, (56) : P 76-85.
- **Rouille, B., & Montourcy, M. (2010).** Influence de quelques systèmes d'alimentation sur la composition en acides gras du lait de vache en France. Institut de l'Élevage, CNIEL, DTEQ, Collections Résultats, ISSN, France. 33p.
- **Rouissi, H ; Kamoun, M ; Rekik, R ; Tayachi, L ; Hammami, S ; Hammami, M., (2006).** Study of milk quality in dairy sheep in Tunisia. *Ciheam-Option Méditerranéennes, Série A*, (78): P 307-311.
- **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.
- **Sandra I. A. S. P. 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse de doctorat : sciences vétérinaires. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire, 2001, 102p.
- **Saraiva, B.R.; Vital, A.C.P.; Anjo, F.A.; Ribas, J.C.R.; Pinto, 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.

Références Bibliographique

- **Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L.(1990).**Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. DairySci.*, 73, p.p. 484 – 49.
- **Senoussi A, 2008.** Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Références Bibliographiques 64 Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.
- **Seydi M. (2004).** Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12 P.
- **Sousa, M.J., Malcata, F.X., (2002).**Advances in the role of a plant coagulant (*Cynaracardunculus*) in vitro and during ripening of cheeses from several milk species. *Le Lait* : P 82.
- **Srairi, M.T. (2008).** Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements.
- **St Gelais D., Tirard C P,Vignola C L (2002).** Fromage, in Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse internationale polytechnique, Montréal(Canada).
- **Tamime Y.A., 2009.** Milk processing and quality management. Blackwell Publishing L.td. ISBN: 978-1-405-14530-5.
- **Thapon J.L., (2005).** Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).
- **Toureau V., Bagieu V., Le Bastard A.M. (2004).** Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication. Paris.
- **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.
- **Veisseyre R., (1979).** Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Edition la maison rustique, Paris.
- **Veisseyre, R. (1975).** Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 2ème édition. Maison Rustique. 697 p.
- **Vignola C.L. (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait. 2ème édition Ecole poly technique de Montréal. 3 ,30. P.
- **Vignola, C. (2002).** Science et technologie de lait. Ecole polytechnique de Monterial. P70.
- **Wolter R., (1988).** Alimentation de la0 vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole, Paris.

Références Bibliographique

- **Zembri, F. (2016).** Etude de l'évolution de la filière laitière bovine dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant la période 2003-2015 (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
 - **Site web**
 - [carte géographique Ain touila - Bing images](#)
 - https://www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans/Carte_plan-Ain_Touila_-Khenchela-Algerie.

Annexes

Annexe 01 : Dosage des protéines

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 $DO=f(c)$.

dilution	0	1	2	3	4
Solution mère de BSA μ l		50	100	150	300
Eau distillée	500	450	400	350	200
Concentration (μ g /ml)	0	100	200	300	400
DO SAB (spectro2)	0	0.043	0.095	0.139	0.179

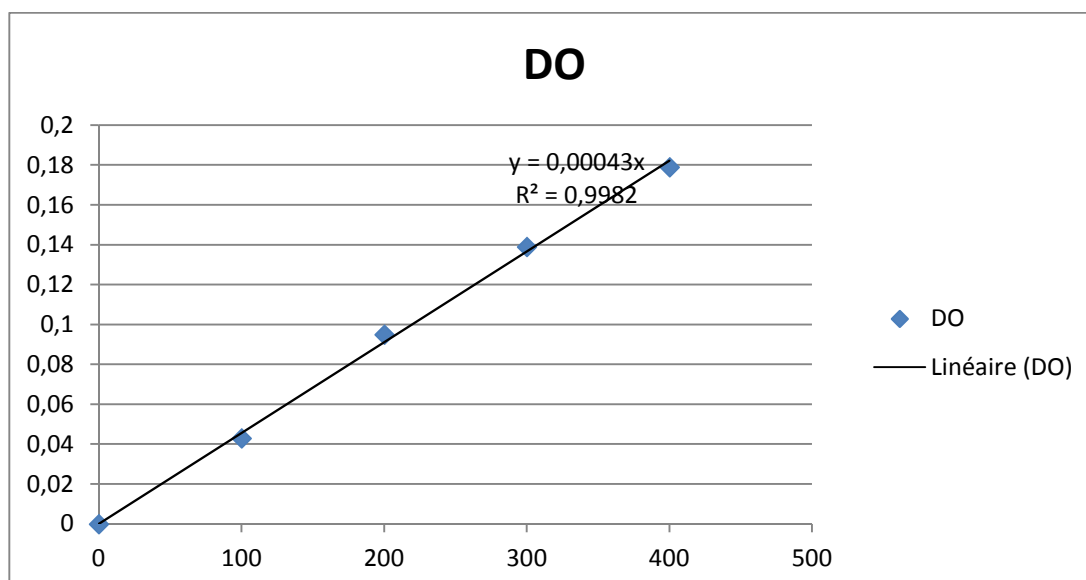
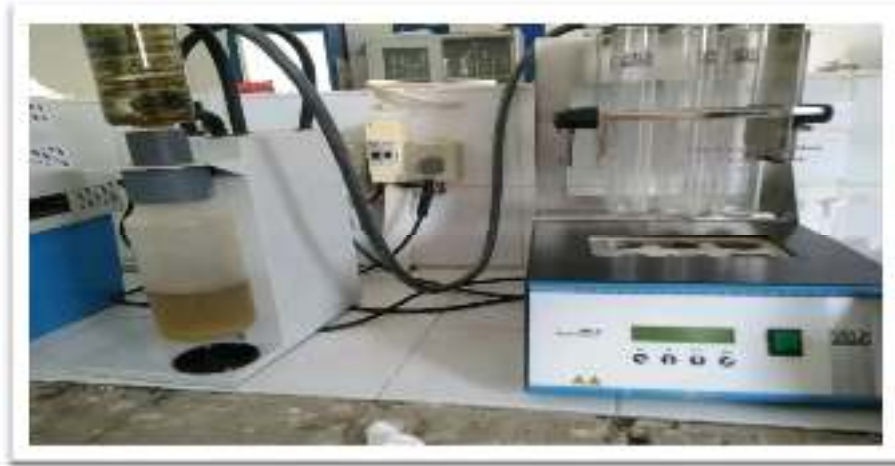


Figure : Courbe étalon $DO = f[B.S.A]$ pour le dosage des protéines par la méthode de **Lowry et al.(1951)**

Annexes

Annexe 02 : Minéralisons d'azote



Minéralisons d'azote

Annexe 03 : *Appareils utilisés*



Four à moufle



Etuve



Soxhlet



Spectromètre

Résumé

Résumé

L'augmentation globale de la production de fromage avec une diminution de l'offre de la présure de veau entraîne la recherche de coagulant alternatives à partir des ressources disponibles telles que les extraits de plantes. Par conséquent, l'objectif principal de cette étude était de contribuer à la fabrication d'un fromage traditionnel frais (*Jben*) et la caractérisation physicochimique (pH, Acidité et densité) biochimique (matière sèche, matière grasse, matière protéique et minérale), le rendement fromager et l'activité antioxydante de ce fromage

Tout d'abord, pour les analyses physico-chimiques que nous avons réalisées sur plusieurs échantillons de fromage préparé, il a montré que: le pH (6.45), une acidité Dornic égale à (16.38°D), densité est de l'ordre de (1.016). Deuxièmement, concernant les analyses biochimiques, il nous a été possible de déterminer que le taux de matière sèche (40.7%), la matière grasse (27.67%), la teneur en protéines de (14.05g/100g), et un taux de la matière minérale de l'ordre de (1.76%). D'autre part, Le fromage que nous avons obtenu est caractérisé par un rendement non négligeable (11.63%) et le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH a montré un potentiel antioxydant pour ce fromage traditionnel (39.14%).

Ces caractéristiques diffèrent d'une région à l'autre en raison de plusieurs facteurs : le type de nourriture apportée aux animaux produits, les principaux composants du lait, la date et la méthode de fabrication du fromage et le type de présure utilisé.

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

ملخص

تؤدي الزيادة الإجمالية في إنتاج الجبن مع انخفاض المعروض من منفحة العجل إلى البحث عن مواد تخثر بديلة من الموارد المتاحة مثل المستخلصات النباتية. لذلك كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو المساهمة في تصنيع الجبن الطازج التقليدي (الجبن) والتوصيف الفيزيوكيميائي (الرقم الهيدروجيني والحموضة والكثافة) والبيوكيميائي (المادة الجافة والدهون والبروتين والمواد المعدنية) ، وإنتاج الجبن و النشاط المضاد للأكسدة لهذا الجبن.

أولاً، بالنسبة للتحليلات الفيزيائية والكيميائية التي أجريناها على عدة عينات من الجبن المحضر، فقد بينت أن: الرقم الهيدروجيني (6.45) ، و الحموضة (دورنيك) تساوي (16.38 درجة د) ، والكثافة بترتيب (1.016).

ثانياً ، فيما يتعلق بالتحليلات البيوكيميائية ، بالنسبة لنا تمكنا من تحديد معدل المادة الجافة (40.7%) ، والدهون (27.67%) ، ومحتوى البروتين من (14.05 جم / 100 جم) ، ومعدل المادة المعدنية من ترتيب (1.76%). من ناحية أخرى ، يتميز الجبن الذي حصلنا عليه بإنتاجية معنوية (11.63%) وأظهرت النسبة المئوية لتثبيت الجذور الحرة DPPH إمكانية مضادة للأكسدة لهذا الجبن التقليدي (39.14%).

تختلف هذه الخصائص من منطقة إلى أخرى بسبب عدة عوامل: نوع الغذاء المقدم للحيوانات المنتجة، والمكونات الرئيسية للحليب، وتاريخ وطريقة صنع الجبن ونوع المنفحة المستخدمة.

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للأكسدة ، التحليل الكيميائي الحيوي ، التحليلات الفيزيائية والكيميائية ، الجبن ، حليب البقر ، المنفحة.

Abstract:

The global increase in cheese production with a decrease in the supply of calf rennet leads to the search for alternative coagulants from available resources such as plant extracts. Therefore, the main objective of this study was to contribute to the manufacture of a traditional fresh cheese *Jben* and the physicochemical (pH, Acidity and density) biochemical (dry matter, fat, protein and mineral matter), cheese yield and antioxidant activity of this cheese.

Firstly, for the physico-chemical analyses that we carried out on several samples of prepared cheese, it showed that: the pH (6.45), acidity Dornic equal to (16.38°D), density is about (1.016).

Secondly, regarding the biochemical analysis, it was possible to determine that the rate of dry matter (40.7%), fat (27.67%), protein content of (14.05g/100g), and a rate of mineral matter of the order of (1.76%). On the other hand, the cheese we obtained is characterized by a significant yield (11.63%) and the percentage of inhibition of free radical DPPH showed an antioxidant potential for this traditional cheese (39.14%).

These characteristics differ from one region to another due to several factors: the type of feed given to the animals produced, the main components of the milk, the date and method of cheese making and the type of rennet used.

Key words: Antioxidant activity, biochemical analyses, Physicochemical analyses, *Jben*, Cow's milk, Rennet.