



Mémoire Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème

Effet des fleurs de chardon comme présure végétale sur les propriétés physico-chimiques et antioxydantes d'un fromage traditionnel de chèvre (*Jben*).

Présenté et soutenu par :

- Arrous Amel
- Arrous Dounia
- Khelifi Nada

Soutenu le : 18/06/2023

Devant le jury :

Présidente : M^{me}. DOUAOUYA. LILIA.

M.C.A U.Abbes Laghrour –Khenchela

Rapporteur : Mr. TABET. RACHID.

M.A.A U. Abbes Laghrour –Khenchela

Examineur: Mr. KHALED. BOUCHAMA.

M.A.A U.Abbes Laghrour –Khenchela

Année 2022/2023

Remerciements

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

*Nos remerciements s'adressent à notre encadreur **Mr. TABET. R** le rapporteur de ce mémoire, pour avoir encadré ce travail.*

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

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

*À Mme **BAHIA** et Mr **ABD NOUR**.*

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

Merci à tous et à toutes.

Dédicaces

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

*Ma mère **EL ATRA** et mon père **EL HADEF** pour le soutien, la patience, les conseils, aide et encouragement à la réalisation de ce modeste travail.*

*Mes chères frères **MOHAMMED** et **YAHIA***

*Mes chères sœurs **ZINA**, **DOUNIA**, **CHAHRA**, **MALAK** pour les encourager*

*Ma petite-fille d'**AICHA***

*Mes remerciements vont également à mon encadreur monsieur **Mr. Tabet. R** pour sa disponibilité, ses encouragements et sur toute sa patience légendaire*

*Mes amies au travail **NADA** et **Dounia***

*Mes amies proches. **NASRIN**, **ASMA***

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

Bonne chance à tous.

AMEL

Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail

À mes chers parents « ELHADJFE SELATRA » qui ont toujours été là pour moi, pour leurs soutiens constants, leurs amours et leurs mots d'encouragement qui m'ont permis de me rendre ici aujourd'hui, en ce jour votre fille espérée réaliser l'un de vos plus grands rêves et couronner vos années de sacrifice et d'espoir. À la source de la tendresse, à ma mère Que Dieu le tout-puissant te protège de tout mal, t'accorde santé, bonheur au long de ta vie. À mon soutien dans la vie.

Mon cher époux SOUHIL, mon soutien, mon inclinaison et ma cote ferme, qui n'a pas tendance à l'aider, lui et son amour.

Mes chères sœurs ; AMEL, CHAHRA, MALAK que Dieu leur offre tout ce qui est beau.

*Ma grande sœur ZINA et son mari DJAMEL et leur fille AICHA
Mes chers frères MOHAMMED et YAHIA Dieu vous protège.*

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

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

Bonne chance à tous.

DOUNIA

Dédicaces

Je remercie tout d'abord ALLAH

Le tout-puissant de mon avoir donné la patience, la santé et pour mon avoir accordé la volonté et le courage pour élaborer ce travail car sans lui rien n'est possible.

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie à mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allume mon chemin, ma moitié, maman.

À mes chers frères, pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse.

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qu'ont contribué mon promoteur **Mr. Thabet. R** qu'a accepté de m'encadrer et diriger ce travail avec la plus grande rigueur scientifique, ses encouragements, sa compréhension, son aide et très sa gentillesse durant tout le long de mon mémoire et ses nombreux conseils et sa correction sérieuse de ce travail.*

*Sans oublier mes amies au travail **Amel** et **Dounia***

Pour l'esprit d'équipe élevé et la coopération efficace dont elles ont fait preuve, et je leur souhaite beaucoup de succès et de progrès dans leur vie professionnelle et personnelle.

À tous mes collègues de promotion de biochimie appliquée promo

2023

NADA

Résumé

Résumé

La production fromagère est l'une des formes les plus courantes de valorisation de la production laitière et de conservation du lait. Dans le présent travail, nous nous intéressons à l'étude de l'effet des fleurs de chardon comme présure végétale sur les propriétés physico-chimiques et antioxydante d'un fromage traditionnel de chèvre *Jben*. Les résultats des tests physico-chimiques et biochimique ont donné un pH moyen de 6.41, une acidité Dornic moyenne égale à 23.47°D, une densité de 1.003, une matière sèche : 41.25%, une matière grasse de 18.47g/100g, une teneur en protéines de 14.86 g/100g et une valeur moyenne de cendre égale 1.39%. D'autre part, le fromage que nous avons obtenu est caractérisé par un rendement non négligeable égal à 18.14% alors que, le pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH a montré un potentiel antioxydant pour ce fromage traditionnel d'environ 27.58%. La recherche de nouvelles enzymes potentielles de coagulation du lait à partir de plantes se poursuit afin de répondre à la demande mondiale croissante pour une production de fromage diversifiée et de bonne qualité.

Mots clés : Activité antioxydante, Analyses physicochimiques, chèvre, Fleure de chardon, *Jben*.

Abstract

Abstract

Cheese production is one of the most common forms of valorization of milk production and milk preservation. In this work, we are interested in studying the effect of the thistle flower as vegetable rennet on the physicochemical and antioxidant properties of a traditional goat cheese *Jben*. The results of the physicochemical and biochemical tests gave an average pH of 6.41, an average Dornic acidity equal to 23.47°D, a density of 1.003, a dry matter: 41.25%, a fat of 18.47g/100g, a protein content of 14.86g/100g and an average ash value equal to 1.39%. On the other hand, the cheese we obtained is characterized by a significant yield equal to 18.14% while, the percentage of inhibition of the free radical DPPH showed an antioxidant potential for this traditional cheese of about 27.58%. The search for potential new plant-based milk coagulation enzymes continues to meet the growing global demand for diversified, high-quality cheese production.

Keywords: Antioxidant activity, Physicochemical analyses, goat, Thistle flower, *Jben*.

ملخص

يعد إنتاج الجبن أحد أكثر أشكال تـمـين إنتاج الحليب وحفظه شيوعاً. في هذا العمل ، نحن مهتمون بدراسة تأثير زهرة الشوك كمنفحة نباتية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومضادات الأكسدة لجبن الماعز التقليدي الجبن. أعطت نتائج الاختبارات الفيزيائية والكيميائية والحيوية متوسط درجة حموضة 6.41 ، ومتوسط حموضة دورنيك يساوي 23.47 درجة مئوية ، وكثافة 1.003 ، ومادة جافة: 41.25٪ ، ودهون 18.47 جم / 100 جم ، ومحتوى بروتين 14.86 جم / 100 جم ومتوسط قيمة رماد يساوي 1.39٪. من ناحية أخرى ، يتميز الجبن الذي حصلنا عليه بعائد كبير يساوي 18.14٪ بينما أظهرت نسبة تثبيط DPPH للجذور الحرة إمكانات مضادة للأكسدة لهذا الجبن التقليدي تبلغ حوالي 27.58٪. يستمر البحث عن إنزيمات تخثر الحليب النباتية الجديدة المحتملة في تلبية الطلب العالمي المتزايد على إنتاج الجبن المتنوع وعالي الجودة.

كلمات المفتاحية: النشاط المضاد للأكسدة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية ، الماعز، زهرة الشوك ، الجبن.

Table de matières

Table de matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie 01 : bibliographiques

Chapitre 01 : Généralités sur le lait

1. Généralités sur le lait	5
1.1. Définition du lait de chèvre	5
1.2. La composition du lait de chèvre	5
1.2.1. Eau.....	6
1.2.2. Les protéines	7
1.2.3. La matière grasse.....	7
1.2.4. Glucides	8
1.2.5. Les minéraux.....	9
1.2.6. Les vitamines	9
1.2.7. Enzymes.....	10
1.3. Les caractéristiques de lait.....	10
1.3.1. Les caractéristiques physico-chimiques	10
1.3.1.1. Le pH.....	10
1.3.1.2. L'acidité	11
1.3.1.3. La densité	11
1.3.2. Les caractéristiques organoleptiques	11

Table de matières

1.3.2.1. Couleur	11
1.3.2.2. Odeur	11
1.3.2.3. Saveur	11
1.4. Facteurs de variation de la composition chimique de lait de chèvre	11
1.4.1. Facteurs intrinsèques	12
1.4.1.1. Facteurs génétiques	12
1.4.1.2. Âge et numéro de lactation	12
1.4.1.3. Stade de lactation	12
1.4.2. Les facteurs extrinsèques	13
1.4.2.1. L'alimentation.....	13
1.4.2.2. La traite	13
1.4.2.3. La saison et le climat	13

Chapitre 02 : Les Fromages Traditionnels

1. Généralités	15
2. Le Fromage.....	15
2.1. Définition du fromage	15
2.2. La production fromagère	16
2.2.1. La coagulation.....	16
2.2.1.1. Coagulation par voie acide	17
2.2.1.2. Coagulation par voie enzymatique	17
2.2.1.3. La coagulation mixte	18
2.2.2. Egouttage	19
2.2.3. Salage	19
2.2.4. Affinage	20
3. Principaux fromages traditionnels algériens.....	20
3.1. Les fromages fondus	20
3.1.1. <i>Medghissa</i>	20

Table de matières

3.2. Les fromages affinés	21
3.2.1. <i>Bouhazza</i>	21
3.3. Les fromages à pâte dure.....	21
3.3.1. <i>Klila</i>	21
3.3.2. <i>Ioulsân (Aoules)</i>	22
3.3.3. <i>Takammart</i>	22
3.4. Les fromages frais	23
3.4.1. <i>Michouna (Chnina)</i>	23
3.4.2. <i>Kémariya (Takemmarite)</i>	23
3.4.3. <i>Jben</i>	23

Partie 02 : Expérimentale

Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1. Démarche expérimentale	27
1.1. Matériel.....	27
1.1.1. Matériel non biologique.....	27
1.1.2. Matériel biologique	27
1.2. Méthodes	28
1.2.1. Echantillonnage.....	28
1.2.2. Fabrication du fromage.....	28
1.2.3. Analyses physico-chimiques.....	29
1.2.3.1. Détermination du pH	29
1.2.3.2. Détermination de l'acidité titrable.....	30
1.2.3.3. Détermination de la densité	30
1.2.4. Analyses biochimiques.....	32
1.2.4.1. Détermination de la matière sèche	31
1.2.4.2. Détermination de cendres	31
1.2.4.3. Détermination de l'humidité.....	32

Table de matières

1.2.4.4. Détermination de la matière grasse	32
1.2.4.5. Détermination de l'azote total par la méthode Kjeldahl.....	33
1.2.5. Détermination du rendement fromager	35
1.2.6. L'activité antioxydante	36
1.2.7. Analyses statistiques.....	38

Chapitre 02 : Résultats et Discussion

1. Résultats et discussion.....	39
1.1. Analyses physicochimiques.....	39
1.1.1. Le pH.....	39
1.1.2. L'acidité.....	40
1.1.3. La densité.....	41
1.2. Analyses biochimiques.....	42
1.2.1. La matière sèche.....	42
1.2.2. L'humidité	43
1.2.3. La teneur en matière grasse	44
1.2.4. La teneur en protéines	45
1.2.5. La teneur en cendres.....	46
1.3. Le rendement	47
1.4. L'activité antioxydante.....	47
Conclusion	50
Références Bibliographiques	53

Annexes

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 01: Composition du lait de différentes espèces	6
Tableau 02: Composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100 g)	9
Tableau 03: Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à(100 g)	10
Tableau 04: Comparaison de la quantité du taux butyrique (TB) et du taux protéique (TP) du lait des chèvres alpines est Saanen.....	12
Tableau 05: Résultats des analyses physico-chimiques de (<i>Jben</i>).....	39
Tableau 06: Résultats des caractéristiques biochimiques dans le fromage traditionnel(<i>Jben</i>)	42

Liste des figures

Liste des figures

Figure 01 : Micelle de caséine et sous micelle de caséine	7
Figure 02: Composition de la matière grasse du lait	8
Figure 03: Formation du gel lactique	17
Figure 04: Phases du processus de coagulation enzymatique du lait	19
Figure 05: Fromage <i>Bouhezza</i>	21
Figure 06: Fromage traditionnel du type <i>Klila</i>	22
Figure 07: Diagramme représentant le procédé de la fabrication de fromage traditionnel (<i>Jben</i>)	29
Figure 08 : Le pH de fromage traditionnel (<i>Jben</i>).	40
Figure 09 : Résultats de mesure de l'acidité pour le fromage traditionnel (<i>Jben</i>).....	41
Figure 10 :La teneur densité dans le fromage traditionnel (<i>Jben</i>).	42
Figure 11:La teneur de la matière sèche dans le fromage traditionnel (<i>Jben</i>).	43
Figure 12 : L'humidité des échantillons du (<i>Jben</i>) analysés.	44
Figure 13 : la teneur en Matière grasse (g/100 g) dans le fromage traditionnel (<i>Jben</i>)..	45
Figure 14 : La teneur en protéine des fromages traditionnels (<i>Jben</i>).	45
Figure 15 :La teneur des cendres du fromage traditionnel (<i>Jben</i>).	46
Figure 16 : Le rendement des échantillons de fromage traditionnel (<i>Jben</i>) analysés.	47
Figure 17 : La teneur de l'activité antioxydante dans le fromage traditionnel (<i>Jben</i>).....	48

Liste des abréviations

Liste des abréviations

% : pourcentage

AFNOR : Association Française de Normalisation

AT : azote totale

°C : degré Celsius

D : densité

°D : degrés Dornic

DO : densité optique

DPPH : (2,2diphényl-1-picrylhydrazyl)

E : échantillon

EHS : Les extraits hydrosolubles

EST : extrait sec total

g : gramme

HCl : Acide Chlorhydrique

H₂ O₂ : Peroxyde d'Hydrogène

H : Humidité

Kg : Kilogramme

L : Litre

M : Masse

MG : matière grasse

MS : matière sèche

n : nombre de répétition

N : normalité

NaOH : L'hydroxyde de sodium

pH : potentiel d'hydrogène

RF : rendement factor

T° : température

Vitamine A : rétinol

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

Liste des abréviations

Vitamine C : acide ascorbique

Vitamine D : calciférol

V: volume

WSE: Water -soluble extracts

μ : micro

μm : micromètre

Introduction

Introduction

En Algérie, comme dans toutes les régions du monde, la consommation de produits laitiers comme les fromages est une tradition ancienne liée à l'élevage, puisque les produits laitiers sont fabriqués selon des procédés artisanaux anciens, utilisant du lait ou des mélanges de lait de différentes espèces (Leksir et Chemmam, 2015 ; Boudalia et al., 2016 ; Shori, 2017 ; Leksir et al., 2019). Le lait des ruminants, et en particulier celui des chèvres, est utilisé pour fabriquer du fromage depuis le début de la domestication, soit depuis le néolithique (5000 ans avant J.C.) (Sanchez, 2019). Le lait peut être transformé en fromage à partir d'un simple ajout de présure, naturellement présente dans la caillette (estomac) des veaux non sevrés, mais des coagulants issus de microbes et de plantes ont également été utilisés très tôt (Harboe et al., 2010 ; Jacob et al., 2011). L'estomac des ruminants, en particulier celui du veau, est la source de la présure. Il contient de la chymosine comme composant enzymatique principal et a été le plus largement utilisé dans la fabrication du fromage. L'augmentation mondiale de la production de fromage, ainsi que la réduction de l'offre de présure de veau, ont entraîné une augmentation de la demande de sources alternatives de coagulants du lait utilisé comme substituts de la présure (Lopes et al., 1998 ; Cavalcanti et al., 2004).

Divers facteurs tels que le prix élevé de la présure, les préoccupations religieuses (par exemple, l'islam et le judaïsme), l'alimentation (végétarisme) ou l'interdiction de la présure de veau recombinant (en France, en Allemagne et aux Pays-Bas) ont encouragé la recherche de sources alternatives de coagulation du lait (Roseiro et al., 2003). La recherche a été orientée vers la découverte d'enzymes de coagulation du lait qui remplaceraient de manière satisfaisante la présure d'animaux dans la fabrication du fromage, y compris les enzymes microbiennes, recombinantes et végétales (Jacob et al., 2011). Les substituts les plus importants qui répondent aux exigences de la fabrication du fromage comprennent les enzymes microbiennes, recombinantes et végétales qui ont été isolées et étudiées.

Une attention croissante a été portée à la présure naturelle extraite des plantes (Tavaria et al., 2001). Les protéinases végétales sont intéressantes car ce sont des produits naturels lorsqu'elles peuvent être facilement extraites par infusion aqueuse et en raison de la croissance continue du marché végétarien (Chazarra et al., 2007). L'utilisation de ces protéinases végétales comme coagulants du lait joue un rôle important dans l'économie agricole locale. Bien que plusieurs protéinases végétales soient capables de coaguler le lait, malheureusement, la plupart de la présure végétale obtenue s'est avérée inappropriée pour la production de fromage en raison de son caractère excessivement protéolytique, qui abaisse

Introduction

le rendement final du fromage et produit des saveurs amères (Lo Piero, 2002). Une exception à cette règle générale est représentée par les extraits aqueux de fleurs de *Cynara cardunculus*. Les extraits des fleurs de *Cynara cardunculus* se sont avérés des substituts efficaces à la présure animale et ont donc été utilisés pendant longtemps la fabrication dans de fromages au lait de chèvre et de vache dans plusieurs zones rurales d'Algérie.

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*), *Takemerit* et *Aoules* au sud et *Igounenes* au nord centre (région *Kabyle*). Concernant, le *Jben* est un fromage traditionnellement fabriqué dans les pays du Maghreb ; dénomination rassemble des trajectoires technologiques très différentes, aboutissant à des produits aux caractéristiques très variées (Benkerroum et Tamime, 2004 ; McSweeney et al., 2017). Le fromage *Jben* est fabriqué à partir de lait cru de brebis ou de chèvre, spontanément acidifié et coagulé par des enzymes coagulantes animales (caillette des ruminants) ou d'origines végétales issue de fleur de chardon (*Cynara cardunculus L.*), d'une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*), d'artichaut (*Cynara scolymus*) ou graines de citrouille (Ouadghiri et al., 2015).

Pour assurer la préservation de ce fromage artisanal algérien dans le cadre du patrimoine traditionnel, il est très important de rassembler les données scientifiques sur ce fromage. Dans cette optique, et compte tenu de la dépendance algérienne en matière de fromage, de l'importante évolution du secteur agroalimentaire en Algérie. La présente étude vise à l'étude de l'effet des fleurs de chardon comme présure végétale sur les propriétés physico-chimiques et antioxydantes d'un fromage traditionnel de chèvre *Jben*.

Le travail est présenté selon le plan suivant et qui comprend trois parties une première partie relative à une étude bibliographique qui met l'accent sur les deux principaux volets ; le lait de chèvre et les fromages traditionnels. Une deuxième partie exposant la pratique mise en œuvre dans le cadre de ce travail ; la formulation du fromage, les analyses réalisées sur la matière première. Pour finir une troisième partie est dédiée aux résultats obtenus sur la caractérisation physico-chimique, biochimique et aussi l'activité antioxydante de fromage traditionnel *jben* ainsi que leurs analyses et discussion, enfin cette partie se termine par une conclusion et perspectives.

Partie

bibliographique

Chapitre 1 :
Généralités sur le lait

1. Généralités sur le lait

Le lait est défini comme un liquide sécrété par les glandes mammaires des mammifères femelles après la naissance de leurs petits. C'est un liquide de composition complexe, de couleur blanche, au goût doux, issu d'une interaction ionique (pH) proche de la neutralité. La fonction naturelle du lait est d'être l'aliment exclusif des jeunes mammifères pendant la période critique de leur existence, après la naissance, lorsque la croissance est si rapide qu'aucun autre aliment ne peut le remplacer. La composition du lait répond dans toute sa complexité à cette fonction (Alais, 1984; Amiot et al., 2002). Il représente un aliment intégré d'un point de vue nutritionnel, car il est nécessaire à la formation de l'organisme à toutes les étapes de la vie, non seulement parce qu'il contient des proportions élevées de l'inévitable calcium, mais aussi pour sa contribution à la couverture des besoins de l'organisme, corps en protéines de haute valeur biologique, vitamines, oligo-éléments et eau (Debry, 2006). Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation, à l'exception d'une réfrigération à la ferme. À vendre directement le lendemain de la traite. Le lait doit être chauffé à haute température jusqu'à ébullition avant utilisation (car il contient des germes pathogènes) (Alais, 1984).

1.1. Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre frais est un liquide légèrement plus blanc, contrairement au lait de vache, il ne contient pas de caroténoïdes, composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution (Amiot et al., 2002). Il est propre, sans grumeaux, son odeur est peu marquée ou inexistante lorsqu'il est proprement récolté, de saveur douceâtre, légèrement sucrée (Badis et al., 2005), agréable, plutôt neutre par contre après stockage au froid, il acquiert une saveur caractéristique de caprin (Luquet, 1985).

1.2. La composition du lait de chèvre

Le lait de chèvre comme tous les laits, renferme les différents composants : eau, protéines, matières grasses, lactose, sels minéraux, oligo-éléments et vitamines en quantités plus ou moins différentes de celles du lait de vache (Tableau 01).

Tableau 01: Composition du lait de différentes espèces selon (Amiot et al., 2002).

Nutriment	Vache	Humain	Chèvre	Brebis
Eau (g/100g)	87.27	87.58	86.68	80.71
Protéines (g/100g)	3.3	1	3.6	6
Caséines	2.7	0.6	2.87	4.17
Lactosérum	0.6	0.4	0.73	1.83
Matière grasse	3.3	4.4	4.1	7
Lactose	4.7	6.9	4.4	5.4
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1
Calcium (mg/100g)	119	32	134	193
Phosphore	93	14	111	158
Magnésium	13	3	14	18
Potassium	152	51	204	136
Vitamines				
Riboflavine	0.16	0.04	0.14	0.35
Vit.B12(ug /100g)	0.36	0.04	0.06	0.71

1.2.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important et représente plus de 80%. Elle permet l'homogénéisation des autres composants solubles en les gardant ainsi en solution. L'eau a un rôle technologique intéressant dans la production des produits laitiers. Une fois le point de congélation atteint elle se transforme en cristaux en augmentant le volume du produit (Amiot et al., 2002).

Plusieurs valeurs ont été attribuées à la proportion en eau du lait de chèvre ; elle est estimée de 83,63% (Boumendjel et al., 2017) à 86,3% (Mukhekar et al., 2017). En somme, elle est située dans un intervalle allant de 83,7 à 88,1% (Claeys et al., 2014).

1.2.2. Les protéines

Les protéines du lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions, les autres majoritaire dénommées caséines (représentant

environ 80 %) (Wattiaux, 2004), se précipite à pH 4.2 pour le lait de chèvre et 4,6 pour le lait de vache (Masle et Morgan, 2001) (figure 01). Les principaux types de caséines sont identiques (caséine α , la caséine β et la caséine κ), mais, le lait de chèvre contient une proportion plus faible d' α -caséine, en particulier la caséine- α 1 et une proportion plus élevée en β -caséine (Amiot et al., 2002 ; Medina & Munez, 2004). Ce faible taux de caséine- α 1 explique que le fromage de chèvre a un goût amer moins prononcé puisque ce sont les peptides provenant de l'hydrolyse de cette protéine qui donne le plus d'amertume (Amiot et al., 2002). L'autre, minoritaire (représentant 20 %) et dénommées protéines sériques se caractérisant par leur solubilité dans les mêmes conditions de pH (Chanokphat, 2005). Les principales protéines du sérum sont identiques, soit l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline et les immunoglobulines. Par contre, la teneur en α -lactalbumine est supérieure dans le lait de chèvre alors, que la teneur en β -lactoglobuline est inférieure (Amiot et al., 2002).

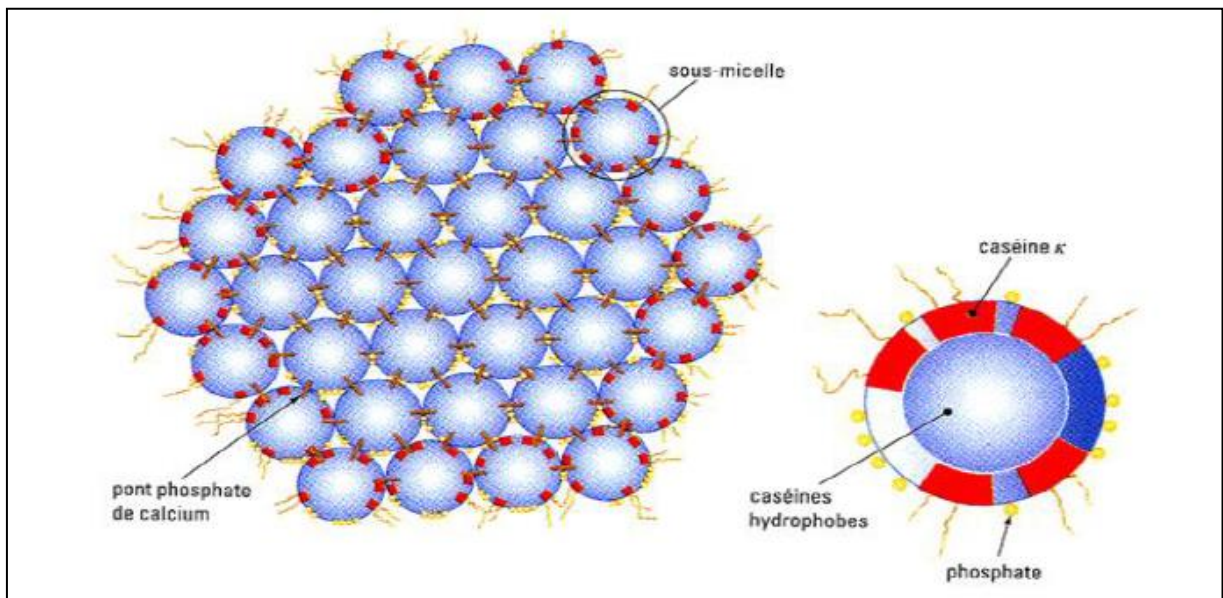


Figure 01 : Micelle de caséine et sous micelle de caséine (Vignola, 2002).

1.2.3. La matière grasse

Le but principal des lipides du lait est de servir de source d'énergie et la teneur en matières grasses varie considérablement d'une espèce à l'autre en fonction des besoins de la progéniture respective. La teneur en matières grasses du lait de chèvre est quelque peu similaire à celle du lait de vache ; environ 4 %, mais comme le lait de vache, il varie en fonction de facteurs tels que le stade de lactation, la production de lait, l'alimentation, la race, etc.

La matière grasse du lait de chèvre ne contient pas de caroténoïdes, raison de sa couleur plus blanche. Ce lait est composé de lipides en émulsion sous forme de globules dont les globules sont légèrement plus petits ; le diamètre moyen est d'environ 2 μm comparativement à 3-4 μm pour le lait de vache (Figure02). En raison de cette petite taille et d'un pourcentage plus faible d'agglutinine dans leurs membranes externes les globules de gras ont moins tendance à s'agglomérer et les matières grasses se séparent très peu par gravité (Amiot et al., 2002).

D'autre part, le lait chèvre contient deux fois plus de triglycérides à chaînes courtes et moyennes. Ces acides gras étant reconnus pour leur facilité d'absorption (Lambert, 1999. Pellerin, 2001). La composition des acides gras est une autre raison de la bonne digestibilité du lait de chèvre (Wehrmuller et al., 2007).

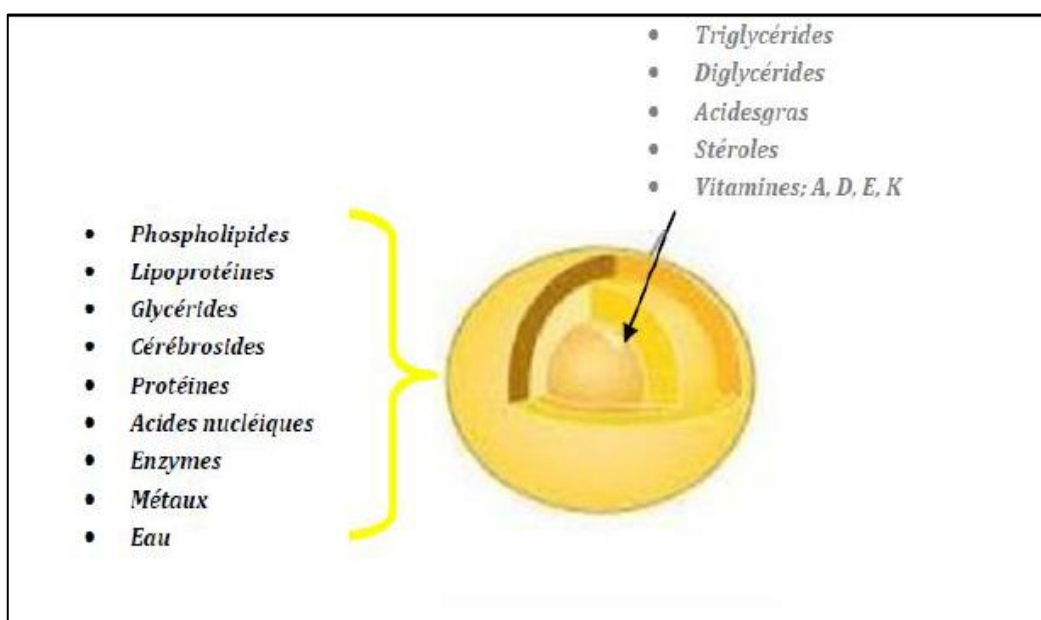


Figure 02 : Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

1.2.4. Glucides

L'hydrate de carbone principal du lait de chèvre est le lactose, son pourcentage est légèrement inférieur dans le lait de chèvre, environ 4,4% comparativement à 4,8% pour le lait de vache (Amiot et al., 2002). Le lactose est transformé en acide lactique par la flore lactique lorsque les conditions sont réunies et est à l'origine de la coagulation via l'abaissement du pH. Le lactose joue un rôle important en favorisant l'absorption du calcium et en limitant la prolifération des bactéries pathogènes au niveau de la flore intestinale, il assurerait un effet prébiotique (Aurélien, 2011).

1.2.5. Les minéraux

Le lait de chèvre est riche en minéraux notamment en calcium et en phosphore. La proportion des minéraux de ce lait est très importante, elle varie de 0,7 à 0,85% (Silanikove et al., 2010).

En général, cette fraction est stable ; suivant les travaux de Mukhekar et al., (2017 a, b) elle est évaluée à 0,75%. La fraction minérale est présente à des quantités différentes (Tableau 02). Le lait de chèvre contient une quantité remarquable de sélénium par rapport au lait de vache (Ednie et al., 2015).

Tableau 02: Composition du lait de chèvre en minéraux (mg/100 g) (Park et al., 2007).

Minéraux (mg)	Lait de chèvre
P (mg)	121
K (mg)	181
Cl (mg)	150
Fe (mg)	0,07
Mn (mg)	0,032
I (mg)	0,022
Ca (mg)	134
Mg (mg)	16
Na (mg)	41
S (mg)	28
Cu (mg)	0,05
Zn (mg)	0,56
Se (µg)	1,33

1.2.6. Les vitamines

Selon Vignola, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires (Vignola, 2002). Elles sont classées en des types : les liposolubles (A, D, E et K) et les hydrosolubles (vitamine groupe B et vitamine C).

Dans le lait, les vitamines sont à l'état de traces (Alais et Linden, 2004). Cependant le lait de chèvre apporte une bonne part de vitamine A, D, de thiamine, de riboflavine et de niacine (LopezAliaga, 2010) (Tableau03).

Tableau 03: Composition du lait de chèvre en vitamines par rapport à(100g)(Park et al., 2007).

Vitamines	Lait de chèvre
Vitamine D (IU)	2,3
Riboflavine (mg)	0,21
Acide Pantothénique (mg)	0,31
Acide folique (µg)	1
Vitamine B12 (µg)	0,065
Vitamines C(mg)	1 ,29
Vitamine A (IU)	185
Thiamine (mg)	0,068
Niacine (mg)	0,27
Vitamine B6 (mg)	0,046
Biotine (µg)	1,5

1.2.7. Enzymes

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéines. Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases (Veisseyre, 1979). Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (Amiot et al., 2002).

1.3. Les caractéristiques de lait

1.3.1. Les caractéristiques physico-chimiques

1.3.1.1. Le pH

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (Remeuf et al., 1989) avec une moyenne de 6,7 différent peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (Remeuf et al., 1990). En général le pH déterminé ou mesure la concentration en ions H⁺ (Amiot et al., 2002). Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus

particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, du fait que c'est le pH qui influence la solubilité des protéines (Amiot et al., 2002).

1.3.1.2. L'acidité

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (Veinoglou et al., 1982). En technologie fromagère, celle-ci réduit le temps de coagulation du lait caprin par la présure et aussi accélère la synérèse du caillé (Kouniba., 2007).

1.3.1.3. La densité

La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou et al., 1982) et se situe à 1,022 inférieure à celle du lait de vache (1,036). En général, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (Amiot et al., 2002).

1.3.2. Les caractéristiques organoleptiques

1.3.2.1. Couleur

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

1.3.2.2. Odeur

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

1.3.2.3. Saveur

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

1.4. Facteurs de variation de la composition chimique de lait de chèvre

Selon plusieurs auteurs la composition chimique du lait varie sous l'effet d'un grand nombre de facteurs, ces principaux facteurs de variation sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). La maîtrise de certains facteurs tels que les facteurs génétiques et

l'alimentation permet d'agir sur la composition du lait et améliorer ses caractéristiques nutritionnelles, la sélection génétique a un effet à moyen et à long terme, alors que l'alimentation peut agir rapidement (Pougheon et Goursaud, 2001 ; Soryal et al., 2004).

1.4.1. Facteurs intrinsèques

Ce sont les facteurs liés à l'animal :

1.4.1.1. Facteurs génétiques

Les effets génétiques ont une forte influence sur le niveau de la production et plus encore sur le taux butyreux et le taux protéique (Wolter, 1994). Généralement les races laitières présentent un taux plus faible de matières grasses et matières protéiques, cependant le choix d'une race repose sur un bilan économique global. D'autre part, il existe de grands écarts dans la composition du lait d'une race à une autre, et surtout dans le taux de matières grasses (FAO, 1995) (Tableau 04).

Tableau 04: Comparaison de la quantité du taux butyrique (TB) et du taux protéique (TP) du lait des chèvres alpines et Saanen (Gaillon et Sigwald, 1998).

Race de chèvre	Saanen	Alpine
Quantité (kg / Lactation)	798	760
TB (g/L)	32.4	34.8
TP (g/L)	29.7	30.7

1.4.1.2. Âge et numéro de lactation

Le numéro de lactation n'a pas d'influence sur le TB au cours des lactations successives, mais par contre le TP diminue à partir de la troisième lactation, lorsque la production atteint son maximal puis diminué sensiblement à partir de la cinquième lactation (Gaillon et Sigwald, 1998).

1.4.1.3. Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite (Grappin et al., 1981). Elles sont élevées en début de lactation et chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation, enfin les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Soryal et al., 2004).

1.4.2. Les facteurs extrinsèques

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

1.4.2.1. L'alimentation

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (Meyer et Denis, 1999). L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines (Coulon et Hoden, 1991). L'apport de concentré au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait de - 0,30 g/kg et + 0,24 g/kg respectivement pour chaque kg de matière sèche (Ms) de concentré consommé (Delaby et al., 2003).

1.4.2.2. La traite

Les conditions de la traite ont des conséquences directes sur la composition du lait. Lorsque l'intervalle entre traites dépasse 15 heures cela provoque une baisse de TB, ce taux diffère entre les traites du matin et celles du soir. Le soir, les matières grasses sont présentes en plus grande quantité que le matin (Le Jaouen et al., 1990 ; Paradal, 2012).

1.4.2.3. La saison et le climat

La quantité de lait produire et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps. Elle atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (Goursaud, 1985). La teneur en protéines passe par deux minimums : un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et l'autre à la fin de la période de pâturage (Goursaud, 1985 ; Debry, 2001). La sensibilité des chèvres aux variations climatiques (température et pluviométrie) affecte les quantités alimentaires ingérées. De ce fait, la composition et la quantité de lait sont modifiées. Ces perturbations sont encore plus importantes chez les chèvres au pâturage (DeSimiane et al., 1975). Ainsi, lorsque les températures sont inférieures à - 5°C ou supérieures à + 25°C, la production laitière diminue et le TP est peu affecté. Par contre pour les températures très froides le TB augmente tandis qu'il diminue en cas de fortes chaleurs (Le Jaouen, 1986).

Chapitre 02 :
Les Fromages Traditionnels

1. Généralités

Grâce à la diversité de ses constituants et de la richesse de sa composition de lait, il est hautement périssable et difficile à de sa préservation a conduit la transformation de lait à une grande famille de produits laitiers (Guettouache et Guessas, 2020). On peut définir produits laitiers traditionnels selon Ranganadham et al., (2016), comme tous les produits laitiers originaires qui sont des aliments transformés à partir de laits qui sont considérés comme un moyen très important de préserver l'identité régionale et nationale des peuples.

Les produits laitiers traditionnels algériens n'ont pas été bien définis. Ils sont cousins des produits laitiers largement consommés dans de nombreux pays méditerranéens et subsahariens (Koussou et al., 2007 ; Abou-Donia, 2008). Contrairement aux idées reçues, l'Algérie dispose bel et bien de traditions avérées de fabrication de produits laitiers, même si l'activité est limitée à la sphère domestique. Les produits laitiers traditionnels sont historiquement le produit du dynamisme socio économique culturel des communautés rurales féminines. En dépit de leur ancrage dans la tradition culinaire algérienne et leur aptitude à exploiter les ressources naturelles des régions défavorisées (espèces animales et végétales des écosystèmes montagnards et sahariens (Hallel, 2001).

Le lait fermenté et les fromages sont traditionnellement fabriqués par les femmes à domicile (Medouni et al., 2005) et sont utilisés pour l'autoconsommation ; surplus pouvant être vendu (Bencharif, 2001). Plusieurs produits traditionnels sont sur le point de disparaître pour diverses raisons, notamment la rareté, l'exode rural et les changements alimentaires (Aissaoui, 2006 ; Khaldi et al., 2006).

2. Le fromage

Le fromage est un moyen très ancien pour la conservation du lait. L'étape clé de la réussite d'un fromage est la coagulation (Boughellout, 2007). Le but de la fabrication fromagère est de transformer le lait en un produit d'utilisation prolongée et de goût différent grâce à diverses actions microbiennes, enzymatiques ou autres telle que la coagulation acide (Hui, 1992 ; Leroy et De Vuyst, 2004).

2.1. Définition du fromage

Selon la réglementation française n°2007-628 : la dénomination "fromage" est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitières suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie

avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La dénomination "fromage" peut également être utilisée pour tout produit issu de fromages, par mélange ou assemblage entre eux ou avec des matières premières laitières mentionnées précédemment, pour autant que ce produit n'incorpore pas d'autres ingrédients que ceux qui sont autorisés dans ces fromages. La teneur minimale en matière sèche du produit ainsi défini doit être de 23 grammes pour 100 grammes de fromage (Norme française : NF n°2007-628).

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

a) par coagulation complète ou partielle des matières premières suivantes : lait, lait écrémé, lait partiellement écrémé, crème, crème de lactosérum ou babeurre, seuls ou en combinaison, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriée est par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation.

b) par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou de matières provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit définit au paragraphe a).

2.2. La production fromagère

La production de la plupart des variétés de fromages suit le même procédé de base, où la fabrication implique plusieurs processus, dont certains sont communs pour les différents types de fromage. La transformation du lait en fromage par la méthode classique comporte trois étapes principales : 1) coagulation par voie enzymatique (présure) et/ou lactique (ferments), 2) égouttage et moulage (sauf pour les fromages fondus) et 3) salage et affinage (sauf pour les fromages frais et fondus). (Gunasekaran et Ak, 2002 ; St-Gelais et al., 2002).

2.2.1. La coagulation

La coagulation du lait résulte d'un changement irréversible du lait de l'état liquide à l'état semi-solide appelé gel ou coagulum (Cecchinato et al., 2012). Il s'agit de l'étape la plus importante pour réussir un fromage, en effet, les caractéristiques physicochimiques, du gel conditionne l'aptitude à l'égouttage et les caractéristiques finales du fromage (Hsieh et Pan, 2012). Les mécanismes de la formation du coagulum diffèrent totalement suivant que ces

modifications sont induites par acidification ou par action d'enzymes coagulantes (Lefebvre-cases et al., 1998).

2.2.1.1. Coagulation par voie acide

La coagulation acide peut résulter d'une acidification biologique à l'aide d'enzymes transformant progressivement par fermentation lactique (bactéries lactiques) le lactose en acide lactique, ou d'une acidification chimique (injection de gaz carbonique, ajout de glucono- δ - lactone, etc.). Elle consiste à précipiter les caséines à leur point isoélectrique (pHi = 4,6) par acidification du lait. Généralement, le caillé est cassant, imperméable et peu contractile après égouttage : on parle de caillé lactique (Abbas et al., 2014) (Figure 03).

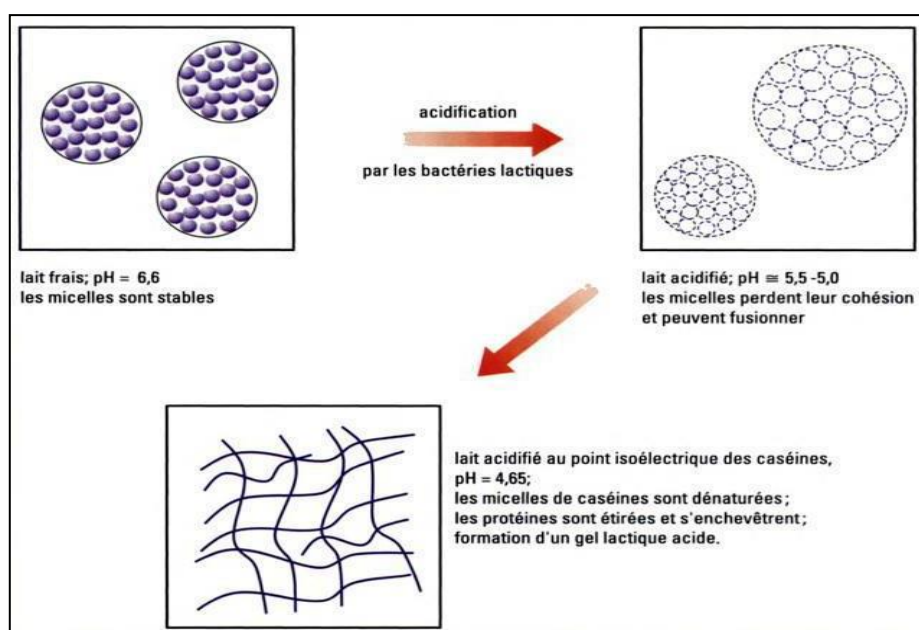


Figure03 : Formation du gel lactique (Vignola, 2002).

2.2.1.2. Coagulation par voie enzymatique

Elle est obtenue par l'hydrolyse des caséines par un grand nombre d'enzymes protéolytiques d'origine animale (veau, porc, poulet), végétale (artichaut, chardon) ou microbienne (enzymes extraites de certains champignons, comme : *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor miehei*), ayant la propriété de coaguler le lait (Brule et al., 1997).

Les techniques de coagulation par présure végétale sont traditionnellement utilisées dans certaines régions européennes sud-méditerranéennes, en Amérique latine et en Afrique, en particulier en Algérie (Nouani et al., 2009 ; Beka, 2011).

Les présures végétales évitent de recourir à l'achat ou à la préparation de présure animale, et permettent de profiter d'une ressource gratuite et présente à portée de main. Les

présures végétales les plus étudiées sont celles extraites du chardon ou de l'artichaut. L'utilisation de présure d'origine végétale au lieu de présure d'origine animale peut entraîner un rendement moindre, et des différences de texture et de goût des produits laitiers (plus acide et amère) du fait des activités protéolytiques non coagulantes plus élevées des premières (Chazarra et al., 2007 ; Galán et al., 2008).

Le mécanisme d'action de la coagulation par voie enzymatique comporte trois phases :

La phase primaire où enzymatique correspond à l'hydrolyse de caséine K au niveau de la liaison Phe105-Met106. La chaîne peptidique se trouve ainsi coupée en deux segments inégaux : le segment 1-105 est la para caséine K et le segment 106-169, la caseinomacropéptide (CMP). La para caséine K liée aux caséines et reste intégrée à la micelle hydrophobe et le CMP contenant tous les glucides est libérée et passent dans le lactosérum (Gelais et al., 2002).

La réaction secondaire de la coagulation est purement chimique (non enzymatique), c'est la phase de floculation qui dépend strictement de Ca^{2+} et du phosphate de calcium colloïdal (FOX, 1982). Durant la phase secondaire, les micelles de caséine se regroupent en présence de Ca^{2+} (Brulé et al., 1997).

La phase tertiaire ou de formation du gel, les micelles agrégées subissent de profondes réorganisations : des liaisons de nature variée s'établissent entre les micelles (électrostatiques, hydrophobes et salines) pour former un gel constitué par un réseau lâche emprisonnant le lactosérum et la matière grasse (Scriban, 1999 ; Ronez, 2012) (Figure 04).

2.2.1.3. La coagulation mixte

La coagulation résulte le plus souvent, d'une action conjuguée de l'acidification et des enzymes protéolytiques. Les gels formés par cette coagulation mixte possèdent des caractéristiques intermédiaires entre celles du gel obtenu par voie acide et celle du gel obtenu par voie enzymatique (Brulé et al., 1997).

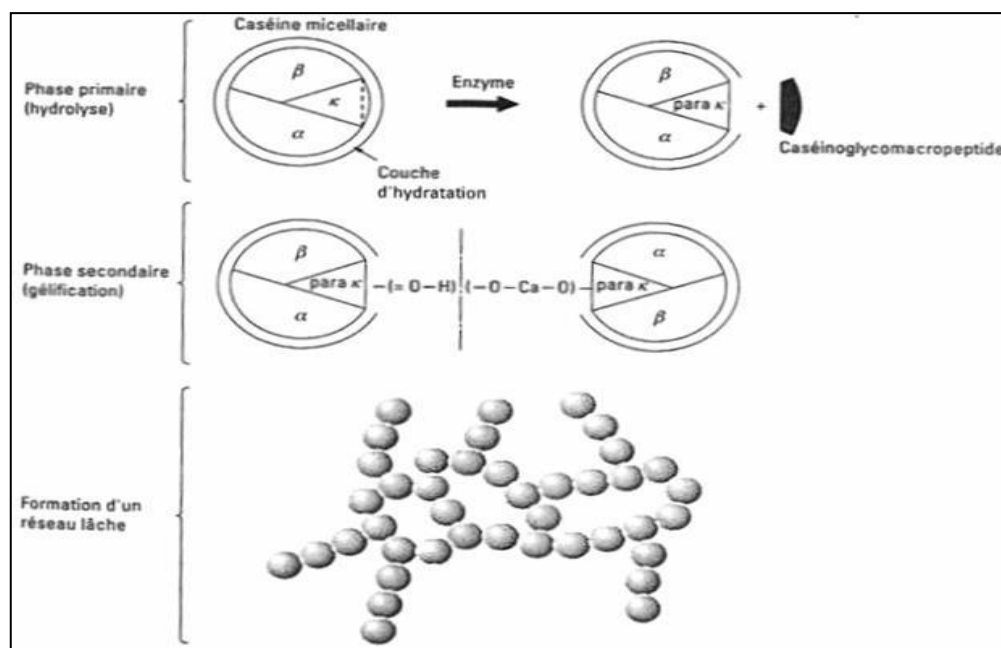


Figure04 : Phases du processus de coagulation enzymatique du lait (St-Gelais, 2002).

2.2.2. Egouttage

L'égouttage correspond à l'élimination progressive du lactosérum qui s'accompagne de la rétraction et d'un durcissement du gel. Il conduit à un caillé dont l'extrait sec est plus ou moins élevé, et qui correspond au fromage formé (Brulé et al., 1997). 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). L'égouttage peut être spontané ou amélioré par pressage, par découpage et par brassage (St-Gelais et Tirard-Collet, 2002 ; Guiraud, 2003).

Ce phénomène dépend des facteurs directs (il s'agit des traitements mécaniques et thermiques), des facteurs indirects (il s'agit de la coagulation enzymatique et/ou de l'acidification) et des facteurs liés à la matière première (richesse en caséines, en protéines solubles et en matière grasse) (Ramet, 1985).

2.2.3. Salage

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

Le salage, qui peut être réalisé au sel sec ou en saumure, est une opération importante pour les fromages destinés à la maturation (Pardal, 2012).

2.2.4. Affinage

À l'exception des fromages à pâte fraîche, tous les types de fromages sont affinés. L'affinage est la dernière phase de fabrication du fromage au cours de laquelle il va développer toute sa saveur (goût et arôme) et acquérir ses caractères définitifs au niveau aspect, texture, goût et croissances (Pardal, 2012). C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents (Jeant 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).

3. Principaux fromages traditionnels algériens

L'Algérie a une tradition des produits laitiers et plus particulièrement de fromages traditionnels bien connus, transmise de génération en génération, ce qui a un aspect important de la culture algérienne. Ces fromages traditionnels sont cependant confectionnés par les populations rurales et sont destinés à l'autoconsommation et le surplus peut-être vendu par des voies informelles (dans les marchés urbains) (Bencharif, 2001). Ces fromages qui risquent d'être en voie de disparition méritent la particularité d'être produits à petite et grande échelle industrielle pour améliorer leurs qualités et leur faire commercialiser par des voies formelles. Ceci amènera à une standardisation de leurs propriétés technologiques (Benkerroum et Tamime, 2004). La figure 4 schématise les principales préparations lactières traditionnelles en Algérie.

Les fromages traditionnels algériens sont divisés en différentes classes comprenant : les fromages fondus (*Medghissa*), les fromages affinés (*Bouhazza*), les fromages à pâte dure (*Klila*, *Takammart*, *Ioulsân*) et les fromages frais (*Kemariya*, *Mechouna*, *Jben*) (Leksir et al., 2019).

3.1. Les fromages fondus

3.1.1. *Medghissa*

Le fromage *Madghissa* est bien connu dans la région de Chaouia du pays à nom original « *Imdeghest* ». C'est un fromage fondu, préparé par la cuisson de *Klila* semi-sèche dans le lait entier de vache, chèvre ou de brebis (Aissaoui et al., 2011).

3.2. Les fromages affinés

3.2.1. *Bouhezza*

C'est un fromage affiné traditionnel, à pâte molle, répandu dans le territoire de l'Aurès (zone Chaouia) En effet, à l'origine, le *Bouhezza* était traditionnellement le produit de la transformation du lait de chèvre et de brebis ; toutefois la tendance actuelle semble s'orienter vers l'utilisation du lait de vache (Mekentichi, 2003 ; Aissaoui et al., 2006). C'est un fromage est obtenu après transformation du *Lben* dans une outre, la *Chekoua*, faite de peau de chèvre préalablement traitée avec du sel et du genièvre (Aissaoui et al., 2006).

L'égouttage, le salage et l'affinage du *Bouhezza* sont réalisés simultanément dans la *Chekoua* pendant une durée de 2 à 3 mois. Au cours de la période d'affinage, du *L'ben* et du lait sont rajoutés 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). 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, 2007).



Figure05 : Fromage *Bouhezza* (Aissaoui et Zidoune, 2006).

3.3. Les fromages à pâte dure

3.3.1. *Klila*

Le *Klila* est un fromage fermenté à pâte dure produite empiriquement dans plusieurs régions de l'Algérie. Il est fabriqué par un chauffage relativement modéré (entre 55 et 75 C°) du *Lben* jusqu'à l'obtention d'un coagulum (entre 10 et 15 minutes) et sans utilisation de culture starter (Mennane et al. 2007). Le coagulum peut être consommé tel qu'il est après égouttage naturel ou à l'aide d'une pierre (fromage frais) ou bien, il peut subir un découpage et séchage

(réhydratation de 2 à 15 jours selon la saison) et être utilisé comme un ingrédient dans les préparations culinaires traditionnelles. Le fromage *Klila* se conserve plusieurs années à température ambiante sous sa forme déshydratée, dans des jarres en poterie ou en verre, dans des sacs en peau de chèvre ou de mouton (Lahsaoui, 2009).



Figure06 : Fromage traditionnel du type *Klila* (Leksir et Chemmam, 2015).

3.3.2. *Ioulsân* (*Aoules*)

L'*Aoules*, ou *Ioulsân*, est un fromage algérien traditionnel du Hoggar préparé par Touareg Kel Ahaggar (Abdelaziz et Aitkaci, 1992). Il est fabriqué à partir du lait de chèvre qui est extrêmement aigre. Après une coagulation intense, le fromage obtenu à 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 dates (Djoughri et Madani, 2015).

3.3.3. *Takammart*

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

3.4. Les fromages frais

3.4.1. *Michouna (Chnina)*

La *Mechouna* est un fromage traditionnel algérien largement consommé dans la région de Tébessa, fabriqué par l'ajout du *Lben* ou *Rayeb* salé au lait cru de vache ou de chèvre en ébullition. La *Mechouna* est consommée avec du pain et de la galette, ou bien avec du couscous et des pâtes alimentaires (macaroni, spaghetti, ...). Dans le but d'améliorer sa qualité organoleptique, ce fromage peut être additionné de plusieurs épices selon le choix des consommateurs ; dans cet état-là *Mechouna* est dénommée *Chnina* (Lemouchi, 2007 ; Derouiche et Zidoun, 2015).

3.4.2. *Kémariya (Takemmarite)*

Kémariya, *kemariya* ou *takmmèrit* (en Berbère) est un fromage traditionnel frais, très répandu dans le sud de l'Algérie, notamment dans la région du M 'zab (Ghardaïa) et Naama., selon des méthodes traditionnelles. C'est un fromage traditionnel à base de lait cru de chèvre, de vache et de chamelle, avec l'ajout de sel (2g/l) suivi d'un chauffage modéré à 37°C. La coagulation se fait par des enzymes issues de caillette de chevreaux, ensuite le coagulum subit un égouttage dans des tissus pendant 30 min à 24 h. La *kemariya* est utilisée à des fins festives et souvent servies avec du thé (Nouani et al., 2009). Et selon Harrouz et Oulad hadj (2007), il est fabriqué par le lait cru de vache pour la fabrication industrielle et à base du lait de chèvre pour la fabrication domestique. La *Kémariya* peut être également obtenu à partir d'un mélange de lait de vache ou de chèvre avec du lait de chamelle en utilisant une présure animale ou une enzyme végétale (un extrait d'artichaut disponible dans le commerce) à raison de 20 g pour 20 litres sont introduite dans le lait pendant 1/2 heure jusqu'à sa coagulation. Après séparation du caillé et lactosérum, il y a moulage.

3.4.3. *Jben*

Le *Jben* est un fromage frais traditionnel algérien produit à partir de lait cru de vaches, chèvres et brebis, à petite échelle pendant la période d'abondance laitière dans une zone restreinte du Nord-Est et -Ouest de l'Algérie. Traditionnellement, il y a une étape d'acidification spontanée, à température ambiante et coagulée par des enzymes coagulantes d'origine végétale issues des fleurs de cardon (*Cynara cardunculus L*), d'une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*) ou d'artichaut (*Cynara scolymus*), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille (Nouani, 2009). Les fleurs entières sont mises à macérer dans le lait. Le végétal est utilisé pour accélérer la coagulation et pour donner un certain goût

au fromage. La variété de végétale utilisée varie d'une région à l'autre ; elle donne un goût et une texture appréciés par les gens de la région concernée le caillé est ensuite égoutté et salé ou non. Le *Jben* peut aussi être artisanalement fabriqué par des enzymes coagulantes d'origine animale issues du caillotte (veau, agneau ou chevreau) séchée au soleil associé à un traitement thermique (Hellel, 2001).

Après coagulation, le caillé est découpé et égoutté dans un tissu en mousseline (*chache*), puis suspendu et laissé s'égoutter jusqu'à élimination de la totalité du lactosérum, pour une période allant jusqu'à 24h (McSweeney et al., 2017). Selon les régions, le caillé obtenu peut-être saler, pour des fins organoleptiques, des additifs (l'ail, le persil, le poivre) peuvent être ajoutés (Bendimerad, 2013).

Partie expérimentale

Matériel

et

méthodes

1. Démarche expérimentale

L'ensemble de ce travail a été effectué au niveau des laboratoires de biochimie de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre à l'Université de khenchela, durant la période mars-mai de l'année 2023.

1.1. Matériels

1.1.1. Matériel non biologique

❖ 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
- Évaporateur rotatif
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305 UV– Visible)
- Verrerie (bêchers, fioles jaugées, pipettes graduées, burette de précision, verre de montre, erlenmeyers, entonnoirs, éprouvette, cristallisoir, baguette en verre, tube à essai...etc.)

➤ Produits chimiques et réactifs :

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

1.1.2. Matériel biologique

• Matière première :

Le lait de chèvre a été collecté auprès des éleveurs de la Beggaga (Wilaya de khenchela) dans les conditions d'hygiène appropriées.

- **Coagulant végétal (fleur de chardon) :**

Les fleurs de chardon (*Cynara cardunculus L.*) ont été récoltées à partir des capitules frais à un stade avancé de floraison. Elles ont été récupérées de du nord de wilaya de khenchela. Au niveau du laboratoire, les fleurs ont été séchées et conservées jusqu'à utilisation.

1.2. Méthodes

1.2.1. Echantillonnage

Les échantillons d'un produit laitier traditionnel *Jben* fabriqué à partir le lait de chèvre collectés à partir d'une ferme dans la région Beggaga (Wilaya de khenchela). Dans cette étude on utilise une présure végétale (fleur de chardon) ; collectée à partir du nord de la wilaya de khenchela, où les fleurs sont traditionnellement conservées dans une toile après 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).

1.2.2. Fabrication du fromage

Dans les procédures traditionnelles de préparation du *Jben*, le lait de chèvre est généralement utilisé. Le lait est d'abord filtré pour éliminer les impuretés grossières qu'il peut contenir, puis il est chauffé dans un récipient à 40°C pendant 10 min, par la suite, (une quantité de fleur séchée (2 g dans 4 litres) est mise dans un tissu poreux et ce dernier est immergé dans le lait pendant qu'il est modérément chauffé, provoquant le caillage du lait. Après coagulation, le coagulum ainsi obtenu est égoutté dans des sacs de tissus en *mousseline*. Ces sacs sont ensuite suspendus pour laisser le lactosérum s'écouler à température ambiante. La durée d'exposition du caillé à l'air dépend de la consistance souhaitée de la pâte. Généralement, la pâte obtenue est purement lactique, elle est souvent mal soudée et très humide. Une fois égoutté, le caillé est divisé en petits morceaux et mis dans des boîtes en verre. Sachant que, les étapes du notre procédé de transformation du lait en fromage *Jben* ont suivi le protocole décrit par (Lahsaoui, 2009) (Figure 07).

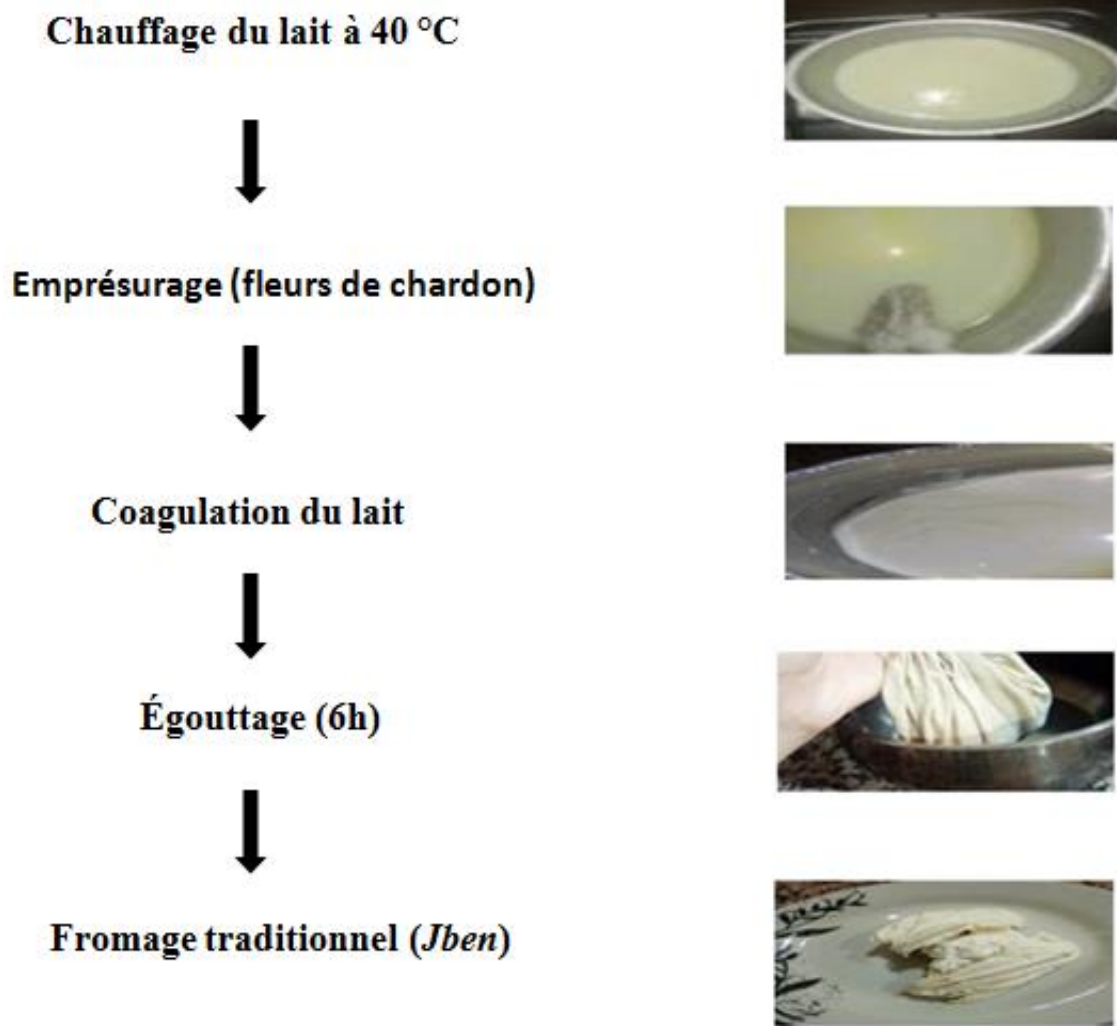


Figure07 : Diagramme représentant le procédé de la fabrication fromage traditionnel (*Jben*)

1.2.3. Analyses physico-chimiques

1.2.3.1. Détermination du pH

Le pH est le potentiel chimique des ions H^+ dans une solution, c'est une mesure de l'acidité de la solution, Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Avant chaque mesure, l'électrode du pH-mètre est nettoyée avec de l'eau de robinet, puis rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier buvard. Un contrôle sur la fiabilité du pH-mètre est effectué avant chaque mesure, par étalonnage de l'appareil à part des solutions tampon (solutions à pH 4.00 et pH 7.00) à 0.01 unités.

- **Mode opératoire :**

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 résultat est affiché directement sur le pH-mètre

1.2.3.2. Détermination de l'acidité titrable

Pour le dosage de l'acidité de chaque échantillon de *Jben*, une masse de 09g de *Jben* est placée dans un récipient. Un volume 20 ml de l'eau distillée est ajouté et mélangé à faible vitesse pour l'homogénéisation. Le mélange est titré par une solution de NaOH (0,1N) jusqu'au virage au rose, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré. Sachant que 1 ml de la solution de NaOH correspond à 0.01 g d'acide lactique pour cent ou à 10°D. Le résultat est exprimé en grammes d'acide lactique pour cent gramme du fromage ou en degrés Dornic (°D) (Zitoun, 2014).

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

$$\text{Acidité titrable (g d'acide lactique /100 g fromage)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N \times 90,05}{M}$$

V : Volume en millilitre de la solution de titration NaOH

N : Normalité de la solution de titration (NaOH)

90.05 : Masse moléculaire de l'acide lactique (CH₃CHOCOOH), exprimé en gramme/mole

M : Masse en gramme de l'échantillon (Boullouf, 2015).

1.2.3.3. Détermination de la densité

- **Mode opératoire :**

la densité est déterminée à l'aide d'un thermo lactodensimètre étalonné de manière à donner (par simple lecture du trait correspondant au point d'affleurement) la densité est l'échantillon à analyser dans lequel il flotte 9 g du *Jben* plus 20 ml d'eau distillée est bien agitée jusqu'à l'homogénéisation de mélange ; le but de cette préparation est d'obtenir un échantillon liquide facilement manipulé, une quantité de ce mélange est introduite dans une éprouvette de

100 ml en position verticale dans un bain à 20°C, dans laquelle on plonge le lactodensimètre. Après stabilité de ce dernier, on procède à la lecture de la densité directement sur l'appareil, il est recommandé d'effectuer plusieurs lectures. Pour cela, sortir le densimètre, le laver à l'eau distillée, l'essuyer soigneusement avec un linge fin puis refaire les mêmes opérations que précédemment (Mathieu, 1998).

1.2.4. Analyses biochimiques

1.2.4.1. Détermination de la matière sèche

Méthode basée sur la dessiccation par évaporation de fromage dans l'étuve réglée à 103°C ± 2°C.

- **Mode opératoire :**

La détermination de la matière sèche a été réalisée par un dessiccateur, son principe repose sur l'élimination de toute l'eau à une température de 103 ± 2°C jusqu'à obtention d'un poids constant de la prise d'essai analysée selon la norme NF ISO (5534 : 2004). Une prise d'essai de 3 g d'a été étalée sur toute la surface d'une capsule en aluminium préalablement tarée. Cette préparation présente dans le dessiccateur a été placée dans une étuve à 103± 2°C pendant 24 h. La valeur de la matière sèche du fromage est exprimée en pourcentage (%).

Elle est déterminée par la relation suivante :

$$MS(\%) = \frac{M_{sec}}{M_i} \times 100$$

Où :

M_i : masse de l'échantillon initial (g)

M_{sec} : masse de l'échantillon sec (g) après passage dans l'étuve à 103 ± 2°C.

1.2.4.2. Détermination de cendres

La détermination de la matière minérale dans le fromage a été réalisée selon la norme NF ISO 8070 (Afnor, 2004), 5 g de fromage ont été incinérées dans un creuset à une température de 550°C dans un four à moufle pendant 6 heures, par la suite les cendres contenues dans les creusets ont été transférées dans un dessiccateur puis pesé par une balance de précision. La teneur en cendres est déterminée par la formule suivante :

$$MM(\%) = \frac{(M_v - M_0)}{P} \times 100$$

Où :

Mv: masse à vide du creuset plus celle des cendres (g)

M0 : masse à vide du creuset (g)

P : poids du fromage (g).

1.2.4.3. Détermination de l'humidité

La teneur en eau appelée 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 total.

1.2.4.4. Détermination de la matière grasse

- **Définition**

La matière grasse du *Jben* se compose principalement de glycérides (99%), de phospholipides, de cébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (Carole, 2002). La matière grasse dans le *Jben* est déterminée par la méthode de Soxhlet (Mennane et al., 2007).

Elle est basée sur le même principe de la méthode Rose Gottlieb (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 traditionnel *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 après 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 d'éther de pétrole pendant 04 heures à un jour
- Distiller presque totalité du solvant de la fiole.
- Éliminer par évaporation à l'air libre ou dans l'appareil (rot vapeur) la plus grande partie du solvant résiduel. Placer ensuite la fiole en position inclinée dans l'étuve et l'y maintenir pendant quarante-cinq minutes. Placer la fiole dans un dessiccateur le temps de ramener à température ambiante et peser à 0.5 mg près.
- Reprendre la séquence séchage refroidissement-pesée jusqu'à ce que deux pesées ne diffèrent pas plus de 1 mg ; noter la masse **m1**.
- Généralement, un seul séjour de 45 minutes est suffisant. Dans le ras d'une reprise de masse par Fanny Demay BTS BioAnalyses et Contrôles 2/5 oxydation, le chiffre à retenir est celui de la masse minimale.

• Expression des résultats

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

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

1.2.4.5. Détermination de l'azote total par la méthode Kjeldahl

L'azote est dosé selon la méthode de Kjeldahl qui est une méthode de référence consiste à transformer l'azote organique (R-NH₂) en azote minéral ((NH₄)₂ SO₄) sous l'action oxydative de l'acide sulfurique concentré et à chaud en présence de catalyseurs (CuSO₄,

5H₂O+ K₂SO₄). L'échantillon avec la lessive de soude 32 % permet de libérer l'ammoniac du sulfate d'ammonium. Cette opération est réalisée avec la vapeur d'eau à l'aide d'un dispositif de distillation. Il en résulte une solution d'eau ammoniacale, qui introduite dans une quantité bien précise de solution d'acide borique 40 %. Enfin, l'ammoniac est distillé et titré par une liqueur d'acide chlorhydrique 0,1N en présence de 5 ml d'indicateur coloré (Tashiro) qui permet de définir la quantité d'acide borique lié et enfin le taux d'azote (Anonyme, 1998 ; Audigie et al., 1984 ; Schafer, 2009).

- **Mode opératoire**

- **Minéralisation**

- Introduire dans un ballon Kjeldhal ou matras 1g de fromage traditionnel *Jben*.
- Ajouter deux tablettes de pastilles (Kjeltabs CM, VELP, AA50) dans chaque ballon.
- (Chaque tablette contient 3,5 g de sulfate de potassium K₂SO₄ et 0,1 g de sulfate de cuivre II hydraté CuSO₄).
- Ajouter 15 à 17 ml d'acide sulfurique concentré 96-98 %.
- Agiter et placer les dans le minéralisateur (dispositif de chauffage) et démarrer la minéralisation (4H à 420°C). Cette étape vise à convertir la totalité de l'azote organique en ions ammonium (NH₄⁺). Les molécules organiques sont décomposées par oxydation pour donner principalement du CO₂ et de l'eau.
- L'azote organique, quant à lui, est converti en sulfate d'ammonium (NH₄)₂SO₄ sous une hotte d'absorption des vapeurs (la solution passe du blanc au noir).
- Chouffer jusqu'à l'obtention d'un minéralisa jaune (l'azote a été transformé en NH₄⁺).
- Laisser refroidir les tubes et boucher pour éviter tout contact avec les vapeurs ammoniacales présentes dans le laboratoire. Puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%.

- **Distillation**

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

- La récupération de NH₃ lors de la distillation nécessite la préparation de solutions suivantes
- Acide borique (H₃BO₃) 40 %.
- Hydroxyde de sodium (NaOH) 35%
- Réactif de Tashiro.

- Les étapes de la distillation se déroulent sur le distillateur automatique (UDK 126 D – 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 50 ml d'eau distillée et quelque goutte de l'indicateurs colorés Tashéro.
- L'ammoniac collecté entraine une alcalinisation de la solution qui vire du rose au jaune.

➤ **Titration**

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

Remarque

Pour apprécier la teneur en protéines, 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).

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 :

$$\text{TA (g / 100 g)} = (\text{V1-V0}) \times \text{N} \times 0.014 \times 100 / \text{m}$$

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

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

1.2.5. Détermination du rendement fromager

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 :

$$\text{Rf}(\%) = \frac{\text{poids du fromage}}{\text{poids du lai}} \times 100$$

1.2.6. L'activité antioxydante

- **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 × 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 l'EHS ont été en outre utilisés 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 ont été ajoutés à 1 ml de 100 µM fraîchement préparé radical 2,2-diphényl-2-picrylhydrazyle (DPPH) et autorisé à rester dans l'obscurité pendant 15 à 20 min. L'absorbance a été mesurée par spectrophotomètre à 517 nm.

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

- **Expression des résultats :**

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

$$\text{Inhibition de DPPH (\%)} = \frac{(\text{A}_{\text{contrôle}} - \text{A}_{\text{échantillon}})}{\text{A}_{\text{contrôle}}} \times 100$$

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

- **A contrôle :** absorbance du DPPH
- **A échantillon :** absorbance de l'échantillon analysé.

1.2.7. Analyse statistique

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

*Résultats et
discussion*

1. Résultats et discussion

1.1. Analyses physicochimiques

Le tableau suivant regroupe les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques de *Jben* fabriqué par fleur de chardon.

Tableau 05: Résultats des analyses physico-chimiques de (*Jben*)

Paramètres	Valeur moyenne \pm écart type
pH	6.41 \pm 0.606
Acidité ($^{\circ}$ D)	23.47 \pm 2.078
Densité	1.003 \pm 0.0006

1.1.1. Le pH

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. Les échantillons de fromage étudiés se caractérisent par un pH légèrement acide. Sa valeur moyenne varie de 5,33 à 6,88 avec un moyen de 6.41 ± 0.606 .

Nos résultats sont globalement proches à ceux rapportés par Bensmail et al. (2013) (6.33), par Møller et al. (2012) (6.32), par El-Kholy (2015) (6.54), Abd El-Salam et al. (2017) (6.45). D'autre part les résultats obtenus sont supérieurs à celles révélés par autres auteurs ; Benyagoub et al. (2016) (5.51), Dahou et al. (2015) (4.81), Mahieddine et al. (2017) (4.75) et Tadjine et al. (2020) (4.60). Cette augmentation enregistrée dans la valeur moyenne du pH des échantillons étudiés est liée principalement au mécanisme de coagulation utilisé (coagulation par coagulant végétal) en comparaison avec les résultats rapportés par d'autres auteurs dont la coagulation avait lieu par coagulation par présure animale et que le temps d'égouttage est très court ce qui ne permet pas aux micro-organismes endogènes de se développer considérablement (Amimour, 2019).

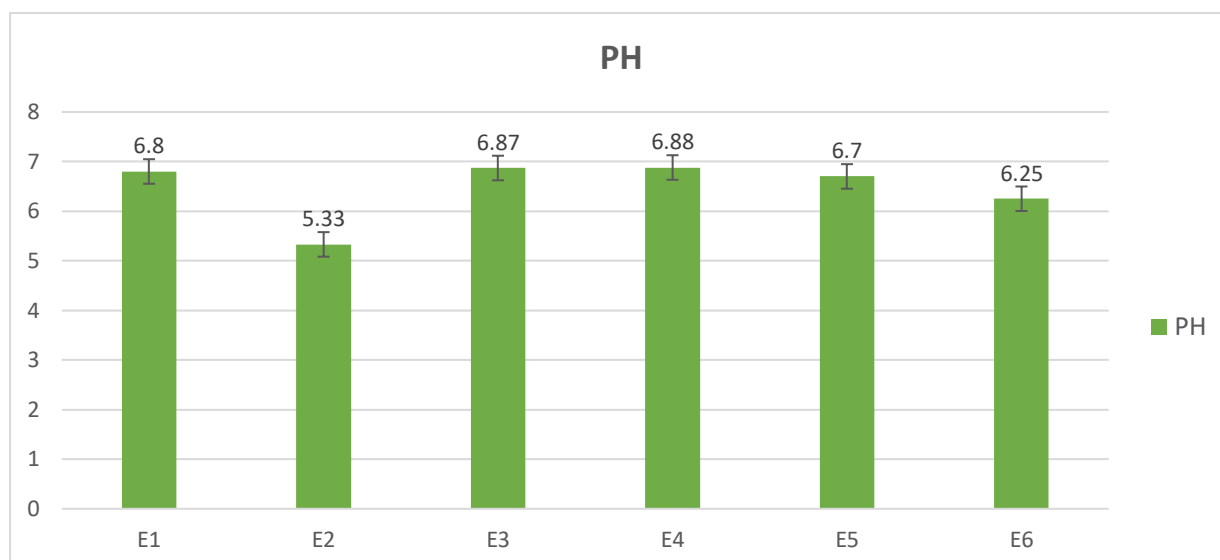


Figure 08 : Le pH dans le fromage traditionnel (*Jben*).

Cependant, la variation possible du pH peut être due aux techniques de traitement, à l'effet des coagulants, au temps d'incubation et de coagulation Koirala (2021). D'autre part, la méthode et la période de préparation du *Jben*, le type de lait utilisé, ou alors le type d'alimentation donnée aux animaux (Gelais et Tirard, 2002 ; Ouadghiri, 2009).

1.1.2. L'acidité

L'acidité titrable évolue de façon proportionnellement inversée au pH, donc elle augmente au fur et à mesure en fonction du temps de fabrication, où l'acide lactique est libéré suite à la dégradation et la fermentation du lactose par les bactéries lactiques. À la lumière des résultats obtenus lors de notre travail, la mesure de l'acidité en degrés Dornic a donné des valeurs qui oscillent entre 21.41°D et 27.21°D avec une moyenne de 23.476 °D. Le résultat de notre travail pour ce paramètre se rapproche avec les résultats d'autres auteurs ; El-Kholy (2015) (27°D) pour un fromage frais fabriqué par un coagulant végétal (*Cynara scolymus*, L.), Gürsoy et al. (2021) (13.6°D à 24.7°D). D'autres partent, nos résultats sont inférieurs en comparaison avec les travaux révélés par Tadjine et al. (2020) (46,1°D), Benyagoub et al. (2016) (47,45°D) et loin des résultats d'autres auteurs où les moyennes d'acidité génèrent des valeurs comprises entre 76 et 97°D par Rhiat et al. (2013), Hammama (1989) (99°D) et Kbibou (1987) (111,60°D).

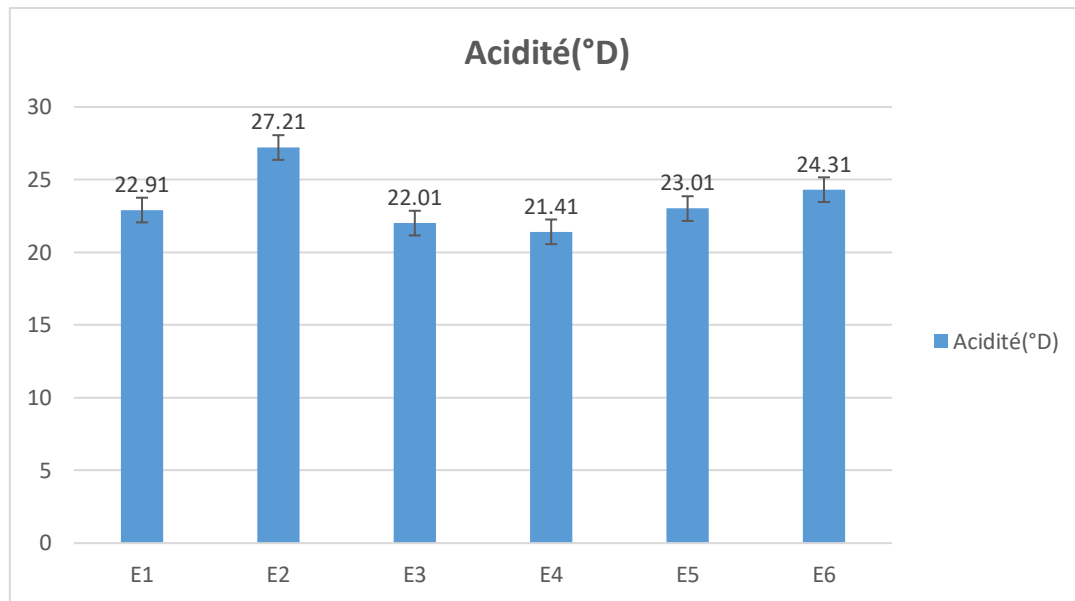


Figure 09 : Résultats de mesure de l'acidité pour le fromage traditionnel (*Jben*).

Plusieurs auteurs ont rapporté dans leurs travaux que la variation dans l'acidité 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).

1.1.3. La densité

Ce dernier paramètre physico-chimique a été mesuré à 25 °C, les résultats obtenus sont illustrés dans (la figure10). Les six échantillons du *Jben* présentent des densités très proches, la densité maximale observée parmi les différents échantillons est de 1,004 alors que la densité minimale est de 1.002 avec une moyenne de 1.003, la fluctuation autour de la moyenne est très faible avec un écart type de (0,0006). On note que nos 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 Quadghir (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.

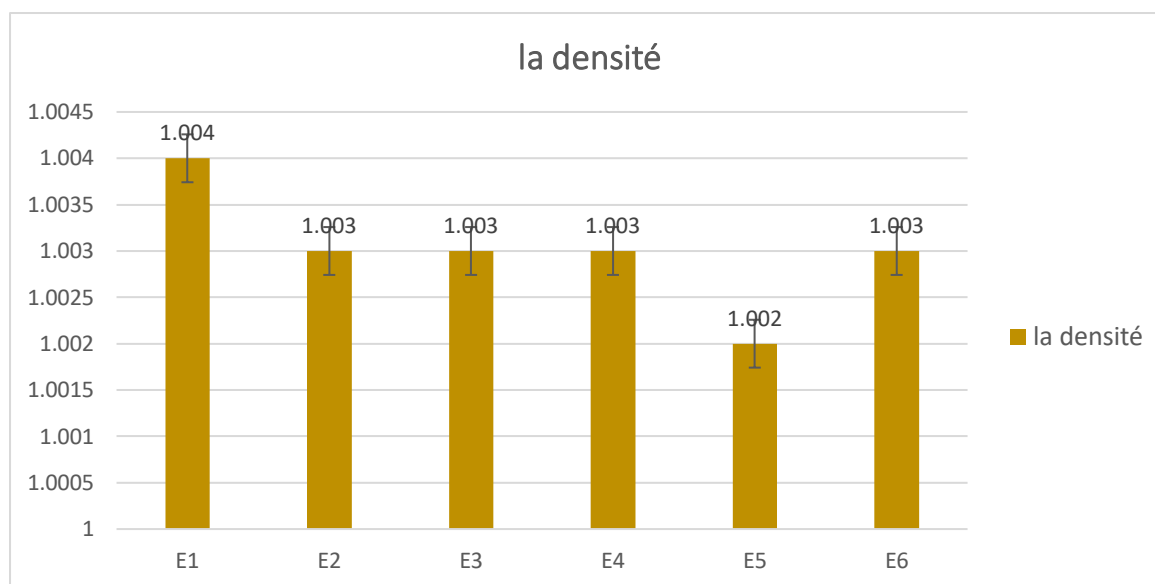


Figure10 : La teneur de la densité dans le fromage traditionnel (*Jben*).

1.2. Analyses biochimiques

Tableau 06: Résultats des caractéristiques biochimiques dans le fromage traditionnel (*Jben*).

Paramètres	Valeur moyenne \pm écart type
Matière sèche (%)	41.25 \pm 1.170
L'humidité (%)	58.75 \pm 1.170
Matière grasse (g/100g)	18.47 \pm 0.197
Azote totale (g/100g)	2.33 \pm 0.197
Protéine (g/100g)	14.86 \pm 1.258
Cendres (%)	1.39 \pm 0.339

1.2.1. La matière sèche

Dans notre étude, nous avons enregistré des valeurs qui varient entre 40.18 à 42.5%, avec une moyenne de 41.25 % comme sont illustrés dans (la figure11). Ces résultats se rapprochent avec de nombreux travaux publiés sur le fromage de chèvre à titre d'exemple par Dahou et al. (2015) (42g/100g de *Jben*) et par Cassinello et Pereira (1999) révèlent des valeurs très proches de nos résultats (39,06 à 40,69%). Cependant, nos valeurs sont légèrement faibles par rapport à d'autres études sur le même type de coagulant végétal (*Cynara cardunculus subsp. Cardunculus*) comme déjà trouvé par López (2012) (43, 27 %) ou légèrement supérieurs par Tadjine et al. (2019) (37.2 %). Le taux d'extrait secs varie d'un type de fromage à un autre et cette variabilité peut être due à la composition initiale du lait et aux procédés de la fabrication.

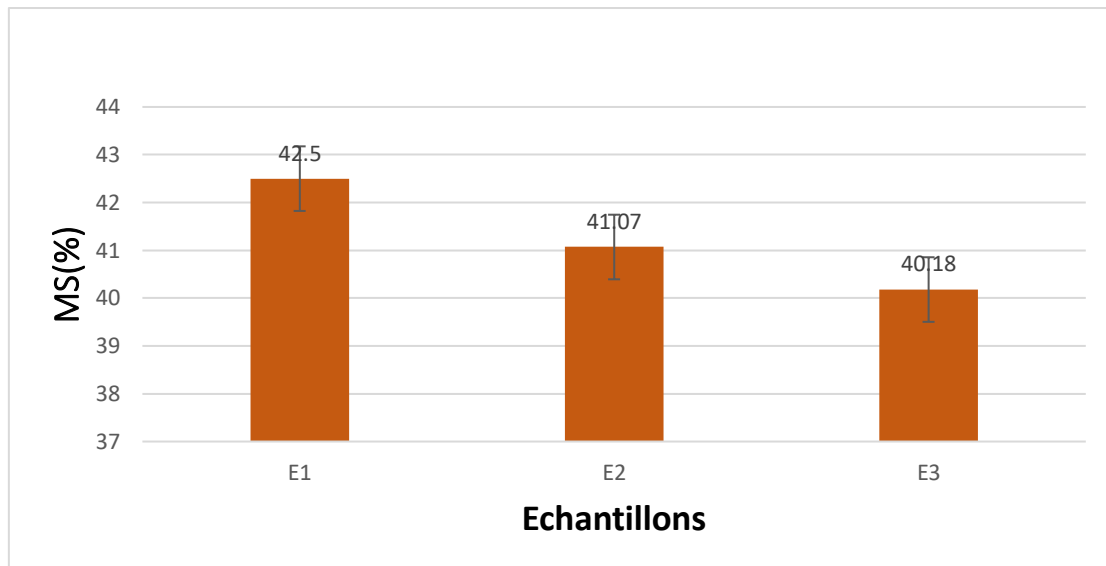


Figure11 : La teneur de la matière sèche dans le fromage traditionnel (*Jben*).

1.2.2. L'humidité

Les résultats enregistrés montrent que la teneur moyenne en humidité diffère d'un échantillon de fromage à l'autre. Elle varie de 57.5 à 59.82% avec une moyenne de 58.75% dans les échantillons de fromage (tableau 06). Nos valeurs se coïncident avec les résultats obtenus par Dahou et al. (2013) (58%), par Cassinello et Pereira (1999) (59.31%), par Dahou et al. (2013) (58%). D'autre côté, nos résultats sont faibles ou légèrement faibles en comparaison avec d'autres études sur le même type de fromage caprin citant par exemple les résultats obtenus par Tadjine et al. (2019) (62.9 %) et par Mladenović et al. (2021) (61.09 %).

La variation possible de l'humidité peut être due aux types de caillé obtenus, qui dépendent de la composition initiale du lait, de l'effet des coagulants ainsi que du type de drainage (Benyahia et al., 2021).

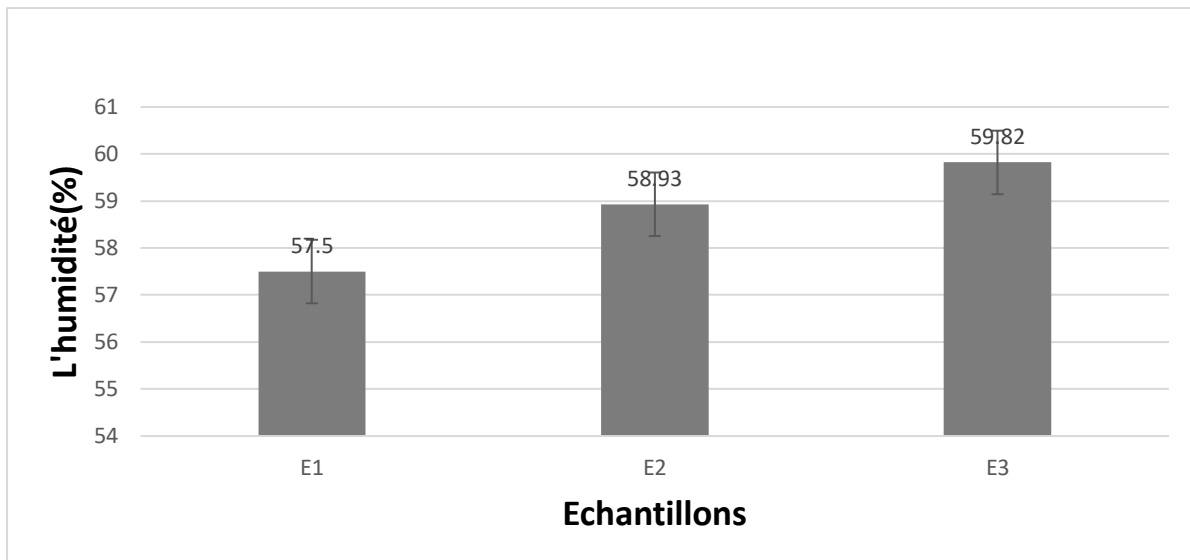


Figure12 : L'humidité des échantillons du (*Jben*) analysés.

1.2.3. La teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse de *Jben* de chèvre varie de 18.33 g/100g à 18.61 g/100g avec une moyenne de 18.47 g/100 g. Ces valeurs se rapprochent à celles révélées par El- Kholy (2015) sur un fromage de chèvre fabriqué à base d'un coagulant végétal d'artichaut (*Cynara Scolymus*, L). Cependant, nos résultats sont légèrement faibles par rapport à celles de nombreux auteurs qui travaillent sur le même type de fromage ; Islam et al. (2021) (21.61 g/100 g) López et al. (2012) (22.88 g/100 g), Hashim et al. (2011) (23,05g/100 g), d'autre coté, nos valeurs sont élevées à celles décelées par Benheddi et Hellal (2019) (14g/100 g).

Concernant, la variabilité de la teneur en matière grasse, en général, la teneur en matière grasse est influée par plusieurs facteurs : Stade de lactation (diminution de la teneur en matière grasse pendant les premiers mois de la lactation). Le régime alimentaire (la faible proportion de fourrage contribue à une faible production de lait et une faible teneur en matière grasse) et finalement l'âge de l'animal (la teneur en matière grasse décroît avec l'âge). La qualité des matières grasses et des protéines du lait de chèvre est un facteur important car elle définit la capacité du lait à être transformé et joue un rôle important dans la qualité nutritionnelle et sensorielle des produits qui en sont issus Pazzola et al. (2019).

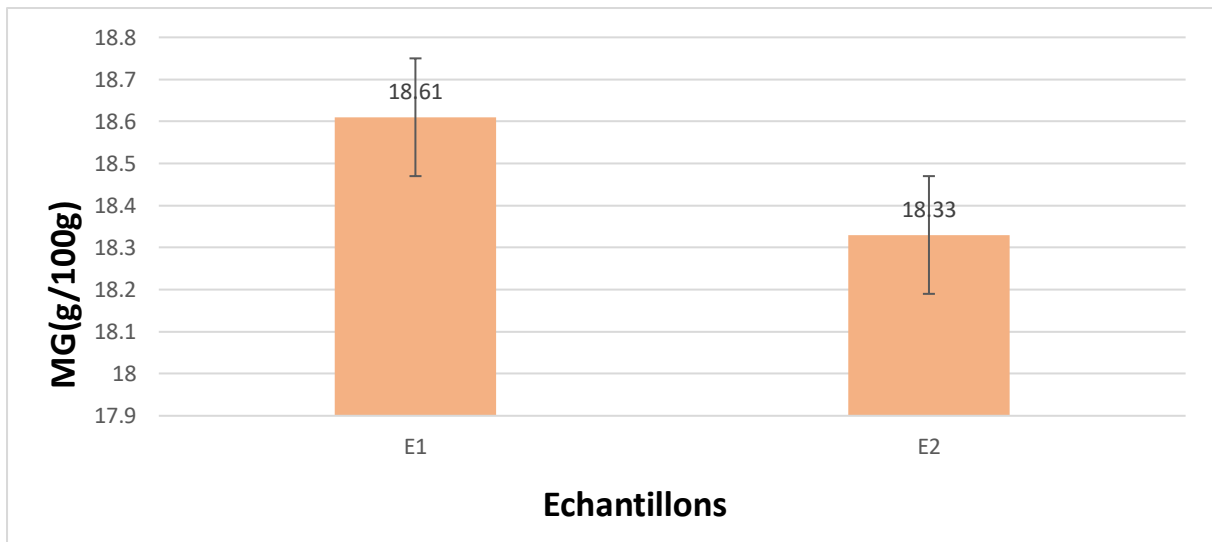


Figure13 : la teneur en Matière grasse (g/100g) dans le fromage traditionnel (*Jben*).

1.2.4. La teneur en protéines

La valeur moyenne de la teneur en protéines obtenues dans ce travail (calculée à partir des valeurs de l'azote total) est 14.86 g/100 g de fromage. Cette valeur se coïncide avec les résultats rapportés par par López (2012) (14.77 g/100 g) et par Benheddi et Hellal (2019) (14.64 g/100 g) pour des fromages frais fabriqués avec un coagulant végétal (*Cynara cardunculus*). D'autre part nos résultats concernant ce paramètre sont faibles par comparaison avec d'autres travaux tels que décelés par Hashim et al. (2011) (19,53 g/100 g), par Cassinello et Pereira (1999) (16,40 g/100 g), Islam et al. (1999) (18,90 g/100 g).

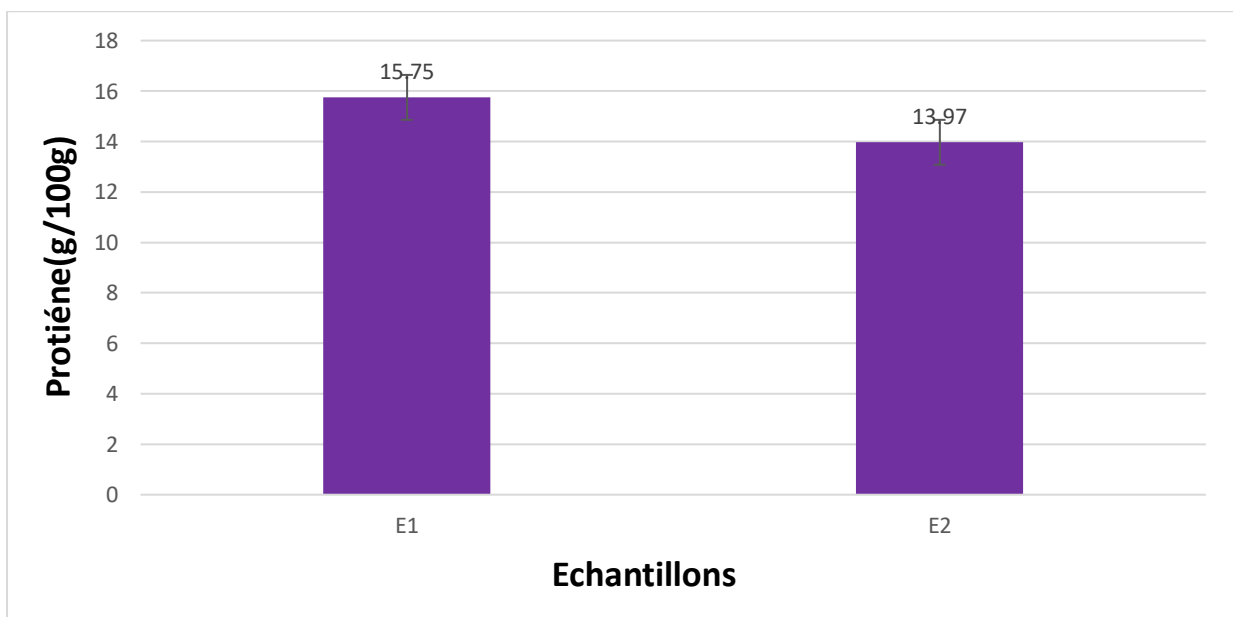


Figure14 : La teneur en protéines dans le fromage traditionnel (*Jben*).

La valeur des protéines augmente progressivement avec la diminution de la teneur en matières grasses et celle de l'humidité du fromage. En revanche, il existe une relation proportionnelle entre la teneur en protéines et celle en matière sèche du fromage (Bulca et al., 2004 ; Guinee et al., 2006). Cependant, la variabilité de ces résultats est due à plusieurs facteurs principalement l'origine du coagulant utilisé cependant, Alves et al. (2013) ont trouvé une influence significative des types de coagulant sur la teneur en protéines du fromage. Islam et al. (2021) ont signalé des variations importantes de la teneur en azote total et en azote soluble dans l'eau dans le fromage à pâte molle de lait de chèvre lors de l'utilisation se coagulant d'origines diverses.

1.2.5. La teneur en cendres

Les valeurs moyennes révélées pour la teneur en cendres des échantillons de fromage de chèvre varient entre 1,05 et 1,8 g/100 g avec une moyenne de 1.39 g/100 g. Nos résultats sont proches de ceux rapportés par Islam et al. (2021) (1.41g/100 g), Cassinello et Pereira (1999) (1.91g/100 g), Mladenović (2021) (2.03g/100 g). Cependant, nos résultats sont faibles par rapport à ceux rapportés par Cassinello et Pereira (1999) (2.86%), El Galiou (2014) (3.11g/100 g). D'autre part, nos valeurs moyennes obtenues sont faibles à celles rapportées par Tadjine et al. (2019) (0.997g/100 g). Les teneurs en cendres peuvent varier considérablement avec la technologie utilisée, en particulier le type de coagulation (Dillon et Berthier., 1997).

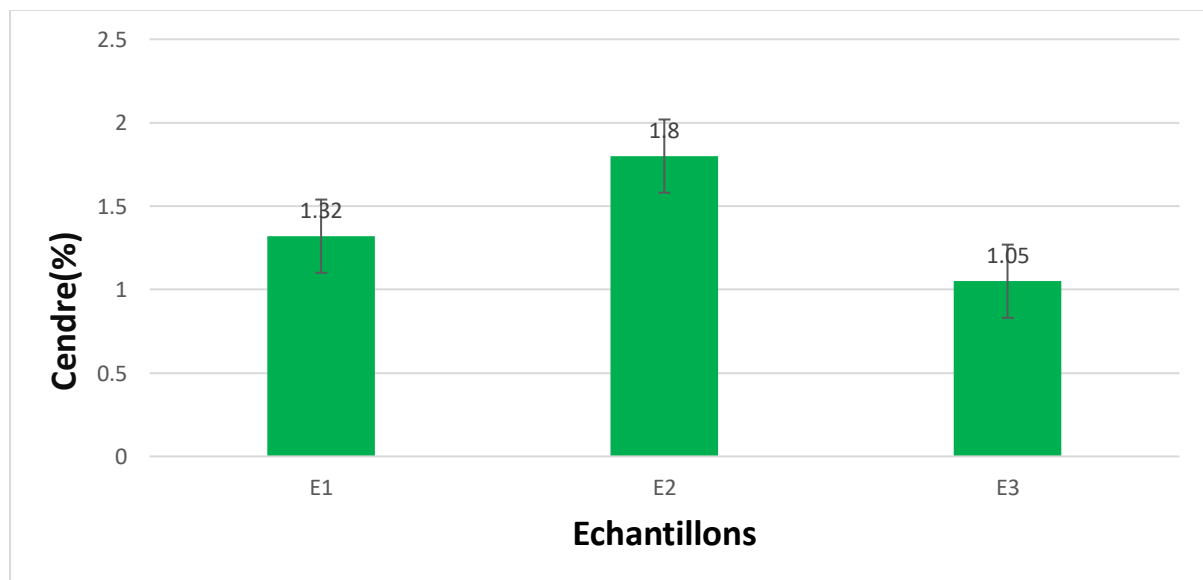


Figure15 : La teneur des cendres dans le fromage traditionnel (*Jben*).

1.3. Le rendement

C'est le paramètre le plus important du point de vue économique dans l'industrie laitière. La détermination du rendement nous a permis d'obtenir des valeurs moyennes qui sont presque proches l'une de l'autre (entre 16,42 et 20,16%). Nos résultats sont proches à celles révélés par Benheddi et Hellal (2019) (18,51%). D'autre part, nos résultats sont faibles par rapport aux valeurs rapportées par autres auteurs parmi eux El-Kholy (2015) (29,16%).

La variabilité des valeurs du rendement entre les différents échantillons de fromage étudiés peut être attribuée à la race de chèvre et à la composition du lait utilisé. En effet, le rendement dépend de la teneur en protéines et en matière grasse du lait (Bensmail et al., 2013). Il faut noter aussi que, le faible rendement fromager peut être dû à l'utilisation du coagulant végétal qui provoque de forte activité protéolytique par rapport aux autres coagulants, ce qui entraîne pertes de la fraction azotée dans le lactosérum et par conséquent réduit le rendement fromagère (Nuñez et al., 1991).

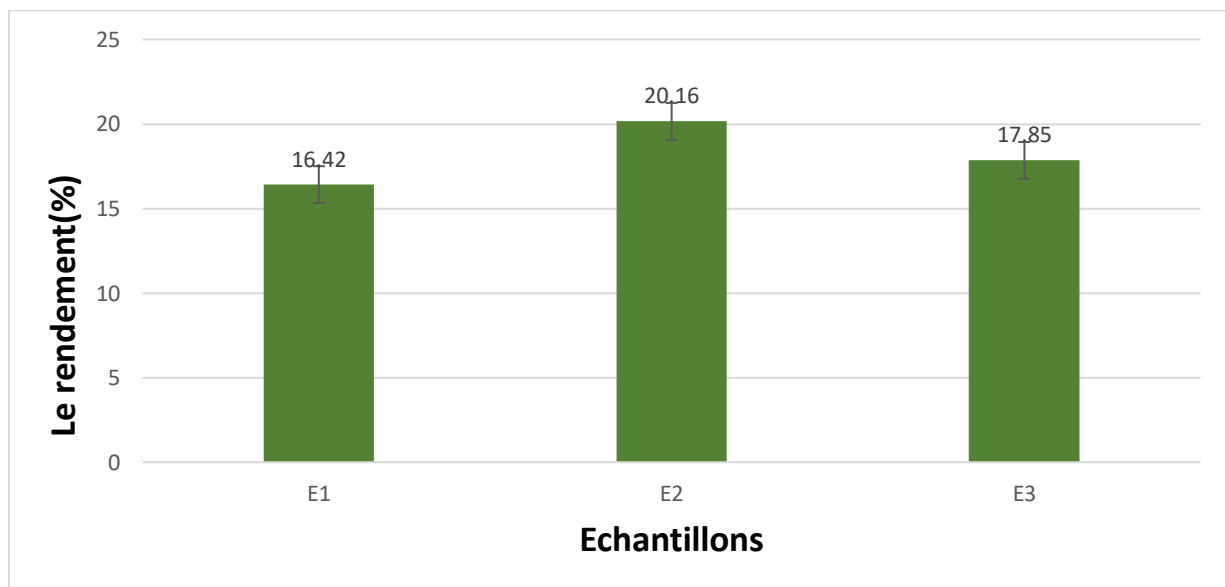


Figure16 : Le rendement des échantillons dans le fromage traditionnel (*Jben*) analysés.

1.4. L'activité antioxydante

L'étude de l'activité antioxydante des échantillons du fromage préparé est effectuée par le test de DPPH, qui est un radical libre a été largement utilisé pour évaluer les propriétés antioxydantes des protéines (Klompong et al., 2007).

Le pourcentage d'inhibition du radical libre varie entre 24,97% et 30,2 % avec une moyenne de 27,58, Ces résultats se rapprochent avec ceux Kariyawasam et al. (2019) (26,04 %) et Öztürk et Akin. (2019) (25,97%). Cependant, nos résultats sont différents par rapport à d'autres travaux

à savoir Hernández-Galán et al. (2017) (62.89%), Saraiva et al. (2019) ($67.30 \pm 1.35\%$) 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 antioxydante, ce qui est peut-être lié à la capture des radicaux libres par les résidus d'histidines. Saiga et al. (2003), ont aussi attribué le pouvoir antioxydant des protéines aux acides aminés issus de leur hydrolyse, cette activité antioxydante est donc liée à la teneur en caséines vu que c'est la major protéines du lait.

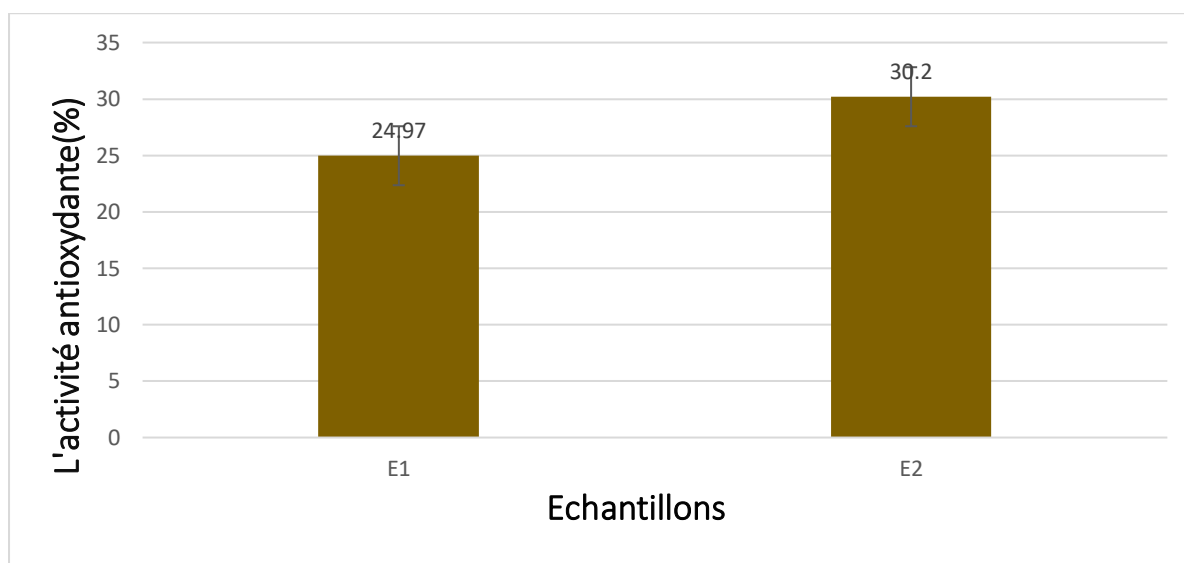


Figure17 : La teneur de l'activité antioxydante dans le fromage traditionnel (*Jben*).

Conclusions

Conclusion

À l'issue de cette recherche, nous apportons notre contribution modeste à la description d'une pratique traditionnelle ancestrale appartenant au patrimoine culturel algérien. À travers le fromage *Jben* que nous nous sommes fixé d'étudier, en se basant sur des expérimentations sur le fromage, nos résultats révèlent quelques d'informations concernant sa valeur nutritionnelle (caractéristiques physicochimiques et biochimiques), économique (le rendement) et leur pouvoir antioxydante.

Cette étude vise à l'effet des fleurs de chardon comme présure végétale sur les propriétés physico-chimiques, biochimiques et antioxydante d'un fromage traditionnel de chèvre *Jben*. Différents échantillons du fromage traditionnel *Jben* de fermes, ont été préparés au laboratoire de biochimie de la Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre à l'université de khenchela à partir du lait collecté de la région de Beggaga (Wilaya de khenchela) pour servi aux analyses expérimentales.

Préalablement, la caractérisation physico-chimique (pH, acidité et densité) du *Jben a* permis de conclure que les échantillons de fromage frais sont caractérisés par des valeurs acceptable en se comparant avec d'autres études sur le même type de fromage. La faible valeur de l'acidité Dornic qui peut être dû à la faible activité métabolique de la flore microbienne lactique.

Quant aux propriétés biochimiques (matière sèche, grasse et protéique et cendres), nos résultats ont montré des niveaux adéquats en nutriments, confirmant la possibilité de l'utilisation de ce type de fromage comme produit diététique ce qui constitue un attribut avantageux par rapport aux autres fromages d'origine diverse. Par ailleurs, nous savons depuis longtemps que la composition d'un aliment n'est pas constante d'un échantillon à l'autre et que de nombreux facteurs peuvent expliquer cette variabilité (la période de préparation, procédés de fabrication, l'alimentation des animaux, la présure utilisée ...).

L'évaluation du rendement fromager est un outil important non seulement pour la fabrication, mais aussi pour la gestion économique de la fromagerie, les résultats obtenus ont permis de conclure que le rendement fromager est légèrement faible par rapport aux études réalisées sur d'autres types de fromage (d'origine bovin ou ovin) ou fabriqués de même source (caprine) ceci peut être attribuée à la race de chèvre et à la composition du lait utilisé ou peut-être dû même à l'utilisation du coagulant végétal qui provoque de forte activité protéolytique par rapport aux autres coagulants, ce qui entraîne une perte de la fraction protéique dans le lactosérum et par conséquent réduit le rendement fromagère.

Conclusions

Concernant, l'étude de l'activité antioxydante des échantillons du fromage préparé est effectuée par le test de DPPH, qui est un radical libre a été largement utilisé pour évaluer les propriétés antioxydantes des protéines, nos résultats sont légèrement faibles en comparaison avec d'autres études, cette différence peut être attribuée aux faible hydrolyses des caséines source de pouvoir antioxydant.

En terme de perspectives, ce travail mériterait d'être complété par plus de recherches sur la composition détaillée de la matière grasse (analyse des acides gras) par l'utilisation des techniques approfondies comme chromatographie en phase gazeuse (GPC) ou l'analyse des sucres par chromatographie liquide haute performance (HPLC) et la matière minérale par spectroscopie d'absorption atomique (SAA).

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- Abbas, A., Lichtman, A., & Pillai, S. (2014). Livre électronique sur l'immunologie cellulaire et moléculaire. Sciences de la santé Elsevier.
- Abdelaziz S., et Ait Kaci, F., (1992). Contribution à l'étude physico-chimique et microbiologique d'un fromage traditionnel algérien fabriqué à partir du lait de chèvre le "Djben". Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique d'El Harrach, Alger. 67 p.
- Abd El-Salam, B. A. E. Y., Ibrahim, O. A., & El-Sayed, H. A. (2017). Purification and characterization of milk clotting enzyme from artichoke (*Cynara cardunculus* L.) flowers as coagulant on white soft cheese. *Int. J. Dairy Sci*, 12, 254-265.
- Abou-Donia, M. B., El-Masry, E. M., Abdel-Rahman, A. A., McLendon, R. E., & Schiffman, S. S. (2008). Splenda modifie la microflore intestinale et augmente la p-glycoprotéine intestinale et le cytochrome p-450 chez les rats mâles. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Partie A*, 71(21), 1415-1429.
- Afnor, Ø. (1982). Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. AFNOR, 325.
- Afnor, E. (1986). Méthodes d'essai. Recueil des normes françaises, 64, 65.
- Aissaoui, O., Zitoun, M., & Zidoune, N. (2006). Le fromage traditionnel algérien «*Bouhezza*». Séminaire d'animation régional. Technologie douce et procédés de séparation au service de la qualité et de l'innocuité des aliments. INSAT-Tunis, Tunisie, 118-124.
- Aissaoui, N., Luyt, C. E., Leprince, P., Trouillet, J. L., Léger, P., Pavie, A., ... & Combes, A. (2011). Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning after assistance for refractory cardiogenic shock. *Intensive care medicine*, 37, 1738-1745.
- Aissaoui, O., Zitoun, M. (2014). Fabrication et caractérisation d'un fromage traditionnel algérien « *Bouhezza* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATA-A), Université Constantine 1-Algérie. p160).
- Alais. (1984). La micelle de caséine et la coagulation du lait. In : Science du lait. Principes des techniques laitières : Edition Sepaic Paris, 4e Edition, 723-764.
- Alais, C., & Linden, C. J. (2004). Biochimie Alimentaire : Dunod., 5ème édition d'abrégé, 60-226.

Références Bibliographiques

- Alimentarius, C. (1996). Volume 2A. Résidus de pesticides dans les aliments. Méthodes d'analyse et d'échantillonnage, 2.
- Amiot J, Fournier S, Lebœuf Y, Paquin P, Simpson R, Turgeon H (2002) Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In : Vignola CL Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Science et technologie du lait, Transformation du lait. Chapitre 1, pp 1-73.
- Anonyme, A. (1998). Les Brèves du Courrier 34. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 34(34), 151-154.
- Aquilanti, L., Babini, V., Santarelli, S., Osimani, A., Petruzzelli, A., & Clementi, F. (2011). Bacterial dynamics in a raw cow's milk Caciotta cheese manufactured with aqueous extract of *Cynara cardunculus* dried flowers. *Letters in applied microbiology*, 52(6), 651-659.
- Arifeen, S. E., Saha, S. K., Rahman, S., Rahman, K. M., Rahman, S. M., Bari, S., ... & Luby, S. P. (2009). Invasive pneumococcal disease among children in rural Bangladesh: results from a population-based surveillance. *Clinical Infectious Diseases*, 48(Supplement_2), S103-S113.
- Aurélie, R. O. U. X. (2011). CHIMIE ANALYTIQUE (Doctoral dissertation, UNIVERSITÉ PARIS 6).
- Aziza, A. (2001). Les vertus de la datte : Agroligne. *Revue*, (11), 84.
- Badis A, Laouabdia-Sellami N, Guetarni D, Kihal M, Ouzrout R (2005) Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locale "Arabia et Kabyle". *Sciences & Technologie C 23* : 30-37.
- Beka, R. G. (2011). Une alternative végétale en fromagerie : préparation d'un extrait coagulant à partir des fruits de *Balanites aegyptiaca* : étude biochimique et application technologique (Thèse de doctorat, Lille 1).
- 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*. » (Doctoral dissertation).
- Bencharif, A. (2001). Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes, Ser B*, 32, 44.
- Benkerroum, N., & Tamime, A. Y. (2004). Technology transfer of some Moroccan traditional dairy products (*lben*, *jben* and *smen*) to small industrial scale. *Food Microbiology*, 21(4), 399-413.

- Benheddi, W., & Hellal, A. (2019). Technological characterization and sensory evaluation of a traditional Algerian fresh cheese clotted with *Cynara cardunculus* L. flowers and lactic acid bacteria. *Journal of food science and technology*, 56, 3431-3438.
- Benyagoub, E., Guessas, B., Ayat, M., & Sanebaoui, B. (2016). Physicochemical and bacteriological properties of some Algerian traditional dairy products 'Klila and Jben'marketed' in southwest of Algeria and their impact on consumers health. *International Journal of Advanced Research*, 4(12), 760-768.
- Bittante, G., Penasa, M., & Cecchinato, A. (2012). Examen sollicité : Génétique et modélisation des propriétés de coagulation du lait. *Journal of dairy science*, 95(12), 6843-6870.
- Bonniaud, P., Barthelemy, C., Veyret, C., Audigier, J. C., & Fraisse, H. (1984). Aspect ultrasonore de la distomatose des voies biliaires. *Journal de radiologie (Paris)*, 65(8-9), 589-591.
- Boudalia, S., Benati, D., Boukharoub, R., Chemakh, B., & Chemmam, M. (2016). Physico-chemical properties and hygienic quality of raw and reconstituted milk in the region of Guelma-Algeria. *International Journal of Agricultural Research*, 11(2), 77-83. [http:// dx.doi.org/10.3923/ijar.2016.77.83](http://dx.doi.org/10.3923/ijar.2016.77.83).
- Boughellout, H. (2007). Coagulation de lait par la pepsine de poulet (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
- Boullouf, A., & Zidoune, M. N. (2015). Etude du pouvoir technologique de quelques bactéries lactiques du fromage traditionnel *Bouhezza* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).
- Boumendjel M, Feknoun N, Mekideche F, Dalichaouche N, Feknous I, Touafchia L, Metlaoui N, Zenki R (2017) Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du nord-est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products* 5 (2) :492-506.
- Bylund, D. B., Regan, J. W., Faber, J. E., Hieble, J. P., Triggler, C. R., et Ruffolo Jr, R. R. (1995). Récepteurs vasculaires α -adrénergiques : du gène à l'humain. *Revue canadienne de physiologie et de pharmacologie*, 73(5), 533-543.
- Carol, A. (2002). Les médecins et la stigmatisation du vice solitaire (fin XVIIIe-début XIXe siècle). *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 49(1), 156-172.

- Cassinello, J., & Pereira, S. (1999). La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la Serra do Caldeirão. *Direcção Regional de Agricultura do Algarve (DRAALG), Patacão, 8000.*
- Cavalcanti, M. T. H., Teixeira, M. F. S., Lima Filho, J. L., & Porto, A. L. F. (2004). Partial purification of new milk-clotting enzyme produced by *Nocardiosis sp.* *Bioresource Technology*, 93(1), 29-35.
- Chanokphat Phadungath. (2005). Casein micelle structure: a concise review. *Journal of Science and Technology*, 1 (27), 201-212.
- Chazarra, S., Sidrach, L., Lopez-Molina, D., & Rodríguez-López, J. N. (2007). Caractérisation des propriétés de coagulation du lait d'extraits de fleurs d'artichaut (*Cynara scolymus*, L.). *International Dairy Journal*, 17(12), 1393-1400.
- Claeys LW, Verraes C, Cardoen S, De Block J, Huyghebaert A, Raes K, Dewettinck K, Herman L (2014). Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control* 42: 188-201.
- Conseil national de recherches. (1982). Besoins nutritionnels des visons et des renards : 1982 (vol. 7). National Academies Press.
- 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.
- Derouiche, M., & Zidoune, M. (2015). Caractérisation d'un fromage traditionnel, le Michouna de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 27(11).
- De Saint-Gelais, O., & Duval, F. (2002). Le séjour d'honneur (Vol. 545). Librairie Droz.
- DE, S. (1975). UTILISATION DES FOURRAGES DESHYDRATES PAR LA CHEVRE LAITIERE.
- Dillinger, J. G., dit Sollier, C. B., Sideris, G., Ronez, E., Henry, P., & Drouet, L. (2012). Twice daily aspirin to improve biological aspirin efficacy in patients with essential thrombocytemia. *Thrombosis research*, 129(1), 91-94.
- Djouhri, K., & Madani, S. (2015). Etude microbiologique d'un produit laitier fermenté traditionnel (*J'ben*) : isolement et identification des bactéries lactiques. Mémoire de Master, Univ. Ouargla, Algérie.

Références Bibliographiques

- DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- Ednie AR, Harper JM, Bennett ES. (2015) Sialic acids attached to N- and Oglucans within the Nav 1.4 D1S5-S6 linker contribute to channel gating. *Biochim Biophys Acta* 1850 (2): 307- 317.
- El Galiou, O., Centeno, J. A., Zantar, S., Bakkali, M., Carballo, J., & Laglaoui, A. (2014). Autochthonous Starter Effect on the Microbiological, Physicochemical and Sensorial Characteristics of Moroccan Goat's Milk Cheeses. *Journal: JOURNAL OF ADVANCES IN BIOTECHNOLOGY*, 4(1).
- El-Kholy, A. M. (2015). The use of artichoke (*Cynara scolymus*, L) Extracts for the production of tallaga cheese. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*, 4(1), 34.
- Engels, W. J. M., Dekker, R., De Jong, C., Neeter, R., & Visser, S. (1997). A comparative study of volatile compounds in the water-soluble fraction of various types of ripened cheese. *International Dairy Journal*, 7(4), 255-263.
- Folkertsma, B. et Fox, P. F. (1992). Utilisation du réactif Cd-ninhydrine pour évaluer la protéolyse dans le fromage pendant l'affinage. *Journal of Dairy Research*, 59(2), 217-224.
- Fredot, E. (2006). *Connaissance des aliments*, ed. Lavoisier, Paris, 397.
- García-Galán, M. J., Díaz-Cruz, M. S., & Barceló, D. (2008). Identification et détermination des métabolites et des produits de dégradation des antibiotiques sulfamides. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 27(11), 1008-1022.
- Gentric, D., Le Bihan, J. Y., Senechal-Tocquer, M. C., Senechal, D., & Caro, B. (1986). Comportement des allylbenzenes chrometricarboyle en milieu basique. *tetrahedron letters*, 27(33), 3849-3852.
- Grappin, R., Jeunet, R., Pillet, R., & Le Toquin, A. (1981). Étude des laits de chèvre. I. Teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées. *Le Lait*, 61(603-604), 117-133.
- Guiraud-Weber, M. (2003). Les phrases impersonnelles en russe au XXe siècle. *La revue russe*, 23(1), 65-76.
- Gunasekaran, S., & Ak, M. M. (2002). *Cheese rheology and texture*. CRC presse .

- Gürsoy, O., Rabia, F. A. K. I., Kocatürk, K., Esgin, G., & Yilmaz, Y. (2021). Fatty acid composition and conjugated linoleic acid content of cheeses produced with goat milk. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(7), 835-841.
- Hallal, A., (2001). Fromages traditionnels algérien. Quel avenir ? Revue agroligne n°14, Avril Mai.
- Hallel-Halevy, D., Nadelman, C., Chen, M. et Woodley, D. T. (2001). Epidermolyse bulleuse acquisita: mise à jour et examen. *Cliniques en dermatologie*, 19(6), 712-718.
- Harboe M, Broe ML, Qvist KB (2010) In: Law BA, Tamime AY (eds) *Technology of cheese making*. Wiley-Blackwell, London.
- Harrouz, W., & OULED, H. Y. S. (2007). La filière lait ; vers une nouvelle dimension de développement dans la vallée du M'Zab et Metlili. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, Université de Ouargla.
- Hashim, M. M., Dong, M., Iqbal, M. F., Li, W., & Chen, X. (2011). Ginger protease used as coagulant enhances the proteolysis and sensory quality of Peshawari cheese compared to calf rennet. *Dairy science & technology*, 91, 431-440.
- Hoden, A., & Coulon, J. B. (1991). Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRAE Productions Animales*, 4(5), 361-367.
- Hsieh, P. F., Lin, T. L., Yang, F. L., Wu, M. C., Pan, Y. J., Wu, S. H., & Wang, J. T. (2012). L'antigène O1 lipopolysaccharidique contribue à la virulence chez *Klebsiella pneumoniae* provoquant un abcès hépatique pyogène. *PloS one*, 7(3), e33155.
- 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.
- ISO, 2004. *Cheese and Processed Cheese – Determination of the Total Solids Content (Reference Method)*, International Organization for Standardization (ISO), Geneva, Switzerland, p. 15. (ISO 5534).
- Jaballah, N. B., Bouziri, A., Kchaou, W., Hamdi, A., Mnif, K., Belhadj, S., ... et Kazdaghli, K. (2006). Epidémiologie des infections bactériennes nosocomiales dans une unité de réanimation néonatale et pédiatrique tunisienne. *Médecine et maladies infectieuses*, 36(7), 379-385.
- Jacob M, Jaros D, Rohm H (2011) Recent advances in milk clotting enzymes. *Int J Dairy Technol* 64:14–33 Katsaros GI, Tavantzis G, Taoukis PS (2010) Production of novel

- dairy products using actinidin and high pressure as enzyme activity regulator. *Innov Food Sci Emerg Technol* 11:47–51.
- Jacobs, M. V., Snijders, P. J., Van Den Brule, A. J., Helmerhorst, T. J., Meijer, C. J., & Walboomers, J. M. (1997). A general primer GP5+/GP6 (+)-mediated PCR-enzyme immunoassay method for rapid detection of 14 high-risk and 6 low-risk human papillomavirus genotypes in cervical scrapings. *Journal of clinical microbiology*, 35(3), 791-795.
 - Jeantet, A., & Savignac, E. (2008, December). La télé réalité : nouveau dispositif de médiation pour les organisations ? In *Les dispositifs de médiation dans la communication organisationnelle, technologique et symbolique des organisations* (pp. http-i3m).
 - Johnston Jr, C. C., Miller, J. Z., Slemenda, C. W., Reister, T. K., Hui, S., Christian, J. C. et Peacock, M. (1992). Supplémentation en calcium et augmentation de la densité minérale osseuse chez les enfants. *New England journal of medicine*, 327(2), 82-87.
 - Kennedy, J., Dillon, P., Delaby, L., Faverdin, P., Stakelum, G. et Rath, M. (2003). Effet du mérite génétique et de la supplémentation en concentrés sur la consommation d’herbe et la production de lait avec des vaches laitières Holstein Friesian. *Journal of dairy science*, 86(2), 610-621.
 - Khachlouf, K., Hamed, H., Gdoura, R., & Gargouri, A. (2019). Effects of dietary Zeolite supplementation on milk yield and composition and blood minerals status in lactating dairy cows. *Journal of Applied Animal Research*.
 - Kouniba A., (2007). Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. IAA, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*.
 - Koussou, M. O., Grimaud, P., & Mopaté, L. Y. (2007). Evaluation de la qualité physico-chimique et hygiénique du lait de brousse et des produits laitiers locaux commercialisés dans les bars laitiers de N’Djamena au Tchad. *Revue d’élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 60(1-4), 45-49.
 - 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)).

Références Bibliographiques

- Lapointe-Vignola, C. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses inter Polytechnique.
- Le Jaouen J C., Remeuf F. Et Lenoir J. (1990). Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. XXIII International Dairy Congress, Octobre, 8-12, Montréal, Québec.
- Leksir, C., & Chemmam, M. (2015). Contribution on the characterization of *klila*, a traditional cheese in east of Algéria. *Livestock Research for Rural Development*, 27(5).
- 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.
- Lefebvre-Cases, E., Gastaldi, E., Vidal, V., Marchessau, S., Lagaude, A., Cuq, J. L., & De La Fuente, B. T. (1998). Identification des interactions entre les gels de caséine à l'aide d'agents chimiques dissociants. *Journal of Dairy Science*, 81(4), 932-938.
- Lemmouchi, F. (2007). Traduction arabe des quatre premiers chapitres de la publication de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) intitulée : the application of information and communication technologies in least developed countries for sustained economic growth (Doctoral dissertation, Université de Genève Ecole de traduction et d'interprétation).
- Leroy, F. et De Vuyst, L. (2004). Les bactéries lactiques comme cultures de démarrage fonctionnelles pour l'industrie de la fermentation alimentaire. *Trends in Food Science & Technology*, 15(2), 67-78.
- Letendre, M., D'aprano, G., Lacroix, M., Salmieri, S., & St-Gelais, D. (2002). Propriétés physico-chimiques et résistance bactérienne des films de protéines de lait biodégradables contenant de la gélose et de la pectine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 6017-6022.
- Libouga, D. G., Vercaigne-Marko, D., Djangal, S. L., Choukambou, I., Ebangi, A. L., Ombionyo, M., ... & Guillochon, D. (2006). Mise en évidence d'un agent coagulant utilisable en fromagerie dans les fruits de *Balanites aegyptiaca*. *Tropicultura*, 24, 229-238.
- López-Aliaga, I., Díaz-Castro, J., Alférez, M. J. M., Barrionuevo, M., & Campos, M. S. (2010). Une revue des aspects nutritionnels et sanitaires du lait de chèvre en cas de résection intestinale. *Dairy science & technology*, 90(6), 611-622.

- Lopez, M. B., Lomholt, S. B., & Qvist, K. B. (1998). Rheological properties and cutting time of rennet gels. Effect of pH and enzyme concentration. *International Dairy Journal*, 8(4), 289-293.
- López, M. (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.
- Lo Piero AR, Puglisi I, Petrone G (2002) Characterization of "lettucine", a serine-like protease from *Lactuca sativa* leaves, as a novel enzyme for milk clotting. *J Agric Food Chem* 50:2439–2443.
- Luquet, F. M. (1985). *Laits et produits laitiers : vache, brebis, chevre. v. 1 : Les laits : de la mamelle a la laiterie. -v. 2 : Les produits laitiers : transformation et technologies. -v. 3 : Qualite, energie et tables de composition.*
- Madsen, O., Scally, M., Douady, C. J., Kao, D. J., DeBry, R. W., Adkins, R., ... et Springer, M. S. (2001). Radiations adaptatives parallèles dans deux clades majeurs de mammifères placentaires. *Nature*, 409(6820), 610-614.
- Manoury, E., Jourdon, K., Boyaval, P., & Fourcassié, P. (2013). Quantitative measurement of vitamin K2 (menaquinones) in various fermented dairy products using a reliable high-performance liquid chromatography method. *Journal of dairy science*, 96(3), 1335-1346.
- Masle L., Morgane F., (2001). Aptitude de lait de chèvres à l'acidification par les ferments lactiques-Facteurs de variation liées à la composition de lait. *Lait*, 81, P.p,561-569.
- Mathieu, N. (1998). La notion de rural et les rapports ville-campagne en France Les années quatre-vingt-dix. *Économie rurale*, 247(1), 11-20.
- McSweeney, P. L., Ottogalli, G., & Fox, P. F. (2017). Diversity and classification of cheese varieties: an overview. *Cheese*, 781-808.
- Medina M. and M. Nuñez, 2004. Cheeses Made from Ewes' and Goats' Milk in, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology Volume 2. Major Cheese Groups* edited by Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan and Timothy P Guinee. Third edition Elsevier Academic Press, pp279- 299. 625p.
- Medouni, Y., Boulahchiche, N., et Brahimi, R., 2005. Rôle de la femme rurale dans le Système de production agropastorale. Cas de la fraction Ouled Baida de la zone d'El Guedid Région de Djelfa (steppe centrale). *Option : Méditerranéennes, Série A, n° 70.*

Références Bibliographiques

- Mekentichi, Z. (2003). Qualité physicochimique et bactériologique d'un fromage traditionnel (*Bouhezza*). Mémoire d'ingénieur. Dept Agronomie. Université de Batna.
- Mahieddine, B., Feknous, N., Dalichaouche, N., Ines, F., Lynda, T., Nadia, M., & Redouane, Z. (2017). Caractérisation du lait de chèvre produit dans la région du Nord-Est Algérien. Essai de fabrication du fromage frais. *Algerian Journal of Natural Products*, 5(2), 492-506.
- Mennane, Z., Ouhssine, M., Khedid, K., & Elyachioui, M. (2007). Hygienic quality of raw cow's milk feeding from domestic waste in two regions in Morocco. *International journal of agriculture and biology*, 9(1), 46-48.
- Meyer, C. et Denis, J. P. (1999). Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Éditions Quae.
- Mladenović, K. G., Grujović, M. Ž., Kocić-Tanackov, S. D., Bulut, S., Ilić, M., Degenek, J., & Semedo-Lemsaddek, T. (2021). Serbian traditional goat cheese: physico-chemical, sensory, hygienic and safety characteristics. *Microorganisms*, 10(1), 90.
- Mukhekar A, Desale DJ, Narute AB (2017) Effect of lactation order and stage of lactation on physico-chemical properties of Sangamneri goat milk. *International journal of recent scientific research* 8 (4): 16683-16686.
- Nouani, A., Dako, E., Morsli, A., Belhamiche, N., Belbraouet, S., Bellal, M. M., & Dadie, A. (2009). Caractérisation des extraits purifiés de coagulants dérivés de fleurs d'artichaut (*Cynara scolymus*) et de latex de figuier (*Ficus carica*) au regard de leur utilisation dans la fabrication de fromages traditionnels en Algérie. *J. Food Technol*, 7(1), 20-29.
- Nuñez, M., Del Pozo, B. F., Rodríguez-Marin, M. A., Gaya, P., & Medina, M. (1991). Effect of vegetable and animal rennet on chemical, microbiological, rheological and sensory characteristics of La Serena cheese. *Journal of Dairy Research*, 58(4), 511-519.
- Öztürk, H. İ., & Akin, N. (2017). Comparison of some functionalities of water-soluble peptides derived from Turkish cow and goat milk Tulum cheeses during ripening. *Food Science and Technology*, 38, 674-682.
- Ouadghiri M, Amar M, Vancanneyt M, Swings J. Biodiversity of lactic acid bacteria in Moroccan soft white cheese (*Jben*). *FEMS Microbiology Letters*. 2005;251(2):267–71.
- Pardal, R., & López-Barneo, J. (2012). Neural stem cells and transplantation studies in Parkinson's disease. *Stem Cell Transplantation*, 206-216.

- Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW (2007) Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 88-113.
- Pazzola, M., Stocco, G., Dettori, M. L., Bittante, G., & Vacca, G. M. (2019). Effect of goat milk composition on cheesemaking traits and daily cheese production. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 3947-3955.
- Pedersen, L. L., Owusu-Kwarteng, J., Thorsen, L., & Jespersen, L. (2012). Biodiversity and probiotic potential of yeasts isolated from Fura, a West African spontaneously fermented cereal. *International Journal of Food Microbiology*, 159(2), 144-151.
- Perna, L. W. (2015). Improving college access and completion for low-income and first-generation students: The role of college access and success programs.
- Pougheon, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation).
- Ramet, P. (1985). Factionalism in Church-State interaction: the Croatian Catholic Church in the 1980s. *Slavic review*, 44(2), 298-315.
- Ranganadham, M., MH, S. K., Devraja, H. C., & Garg, F. C. (2016). Produits laitiers traditionnels.
- Remeuf F, Lenoir J and Duby C (1989). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.
- Remeuf, F., & Lenoir, J. (1990). Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. *Proc. 23rd Int. Dairy Congr*, 1, 433-435.
- Rhiat, M., Labioui, H., Driouich, A., Mennane, Z., & Ouhssine, M. (2013). Preparation of the starter Trial production of cheese (*Jben*) and *Klila* at laboratory scale. *Food Science and Quality Management*, 13, 1-8.
- Roseiro LB, Barbosa M, Ames JM, Wilbey RA (2003) Cheesemaking with vegetable coagulants—the use of *Cynara L.* for the production of ovine cheeses. *Int J Dairy Technol* 56 :76–85.
- Sanchez, M. P. (2019). *Analyse génétique de la composition protéique & des aptitudes fromagères du lait de vache prédites à partir des spectres moyens infrarouge* (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay (ComUE)).
- Saidane, Z., Dahou, A. A., Tahlaiti, H., Daoudi, M., Doukani, K., & Homrani, A. (2021). Physico-chemical parameters with direct influence on the dynamism of the

indigenous microflora of the traditional cheese “*J'ben Elgafs*”. *Asian journal of dairy and food research*, 40(2), 157-161.

- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T., & Đorđević, B. (2009). Teneur phénolique et capacité de piégeage radicalaire des baies et des confitures apparentées provenant d'une zone certifiée en Serbie. *Aliments végétaux pour la nutrition humaine*, 64, 212-217.
- Schäfer, T., & Teaney, D. (2009). Nearly perfect fluidity: from cold atomic gases to hot quark gluon plasmas. *Reports on Progress in Physics*, 72(12), 126001.
- Scriban R., (1999). *Biotechnologie*. 5e Edition. Tech Et Doc. Lavoisier. Paris. P. 149-159.
- Selma SEKKAI, Y. R. Etude comparative de l'aptitude fromagère du lait de chèvre (race alpine), en utilisant un extrait animal et un extrait végétal.
- Shori, A. B. (2017). Camel milk and its fermented products as a source of potential probiotic strains and novel food cultures: a mini review. *PharmaNutrition*, 5(3), 84-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phanu.2017.06.003>.
- Silanikove, Leitnet G, Merin U, Prosser C (2010) Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research* 89: 110-124.
- Sizun, M., Goursaud, S., Ziesel, J. P., Azria, R., & Tronc, M. (1985). Three-body dissociation dynamics.: II. Application to $HgCl_2^-$. *Chemical physics*, 95(2), 189-196.
- St Gelais, T. (2002). *Louise Bourgeois : Le regard du corps*. Etc. Montreal, (57), 12-15.
- Soryal, K. A., Zeng, S. S., Min, B. R. et Hart, S. P. (2004). Effet des traitements d'alimentation et des stades de lactation sur la composition et la qualité organoleptique du fromage Domiati au lait de chèvre. *Small Ruminant Research*, 52(1-2), 109-116.
- Tadjine, D., Boudalia, S., Bousbia, A., Gueroui, Y., Symeon, G., MEBIROUK BOUDECHICHE, L., ... & Chemmam, M. (2020). Milk heat treatment affects microbial characteristics of cows' and goats' “*Jben*” traditional fresh cheeses. *Food Science and Technology*, 41, 136-143.
- Tavaría, F. K., Sousa, M. J., & Malcata, F. X. (2001). Storage and lyophilization effects of extracts of *Cynara cardunculus* on the degradation of ovine and caprine caseins. *Food chemistry*, 72(1), 79-88.
- Veinoglou B., Baltadjieva M., Kalatzoupoulos G., Stamenova V. et PapadopoulouE. (1982) b. La composition de lait de chèvre de la région de Plovdiv en Bulgarie et d'Ionnina en Grèce. *Lait* 62, pp.155-156.

Références Bibliographiques

- Veisseyre, R. (1979). "Technologie du lait". Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. La maison Rustique ; Paris. p 697.
- Vignola C.L., (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse Internationale Polytechnique. Montréal (Québec). 576p.
- Wattiaux M.A., (2004). Métabolisme protéique chez la vache laitière. L'Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, Université du Wisconsin, Madison.
- Wolter, H., Storch, W. et Ott, H. (1994). Nouveaux copolymères inorganiques/organiques (Ormocer® s) pour applications dentaires. MRS Online Proceedings Library (OPL), 346, 143.

Annexes

Annexes

➤ **Annexe 01** : Analyses physico-chimiques.

Echantillons	pH	Acidité (°D)	Densité
E1	6.80	22.91	1.004
E2	5.33	27.21	1.003
E3	6.87	22.01	1.003
E4	6.88	21.41	1.003
E5	6.70	23.01	1.002
E6	6.25	24.31	1.003
(Moyennes ± écart type)	6.47 ± 0.6063	23.476.078	1.003±0.0006

➤ **Annexe 02** : Analyses biochimiques.

Echantillons Paramètres	Echantillons	Moyenne	Ecart type
Matière sèche (%)	42.5 41.07 40.18	41.25	1.170
L'humidité (%)	57.5 58.93 59.82	58.75	1.170
Matière grasse (g/100g)	18.61 18.33	18.47	0.197
Azote totale (g/100g)	2.47 2.19	2.33	0.197
Protéines (%)	15.75 13.97	14.86	1.258
Cendres (%)	1.32 1.8 1.05	1.39	0.339
Le rendement (%)	16.42 20.16 17.85	18.14	2.644
L'activité antioxydante (%)	24.97 30.2	27.58	3.698

➤ **Annexe 03** : Les appareils utilisés pour chaque paramètre.



Appareille de soxhlet



Distillateur



Balance



PH-mètre



L'étuve



Le bain marie



Appareille de kjeldahl



Centrifugeuse