

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2020



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agro Alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par : AMMAR Amina /CHOUDDANI Hanane

Thème

**FABRICATION DU FROMAGE A BASE DE LAIT DE
CHEVRE PAR INCORPORATION D'EXTRAIT DES
FLEURS DU CHARDON**

Soutenu le : 20 /09 / 2020

Devant le jury composé de :

Noms et Prénoms	Grade		
Mme.Boubekka Nabila	MCB	Univ. de Bouira	Présidente
Mme.Bourfis Nassima	MAA	Univ. de Bouira	Examinatrice
Mme.Doumandji Waffa	MAA	Univ. de Bouira	Promotrice

Année universitaire 2019/2020

REMERCIEMENTS

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

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant Mme " DOUMANDJI ", pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Que les membres de jury trouvent ici nos remerciements les plus vifs pour avoir accepté d'honorer, par leur jugement, notre travail.

Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté "SNVST", pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

A l'issue de notre stage, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon acheminement de cette formation. Nous remercions Mr Arezki et sa femme Fahima pour leur orientation et accueil sympathique lors des jours précédant le stage.

On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.



Dédicaces

*Avec l'aide de Dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie À :
Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les
sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa
présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il,
l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de
sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire
en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles,
l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*Mon frère Zakaria et ma sœur Samah pour votre soutien et encouragements,
vous occupez une place particulière dans mon cœur. Je vous dédie ce travail en
vous souhaitant un avenir radieux, plein de bonheur et de succès.*

*Et enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie
à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu.*

Et Tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Amina

Dédicaces

Par la grâce de Dieu Tout-Puissant, ce travail à été réalisé et que je dédie

Spécialement à :

A mon cher père (paix à son âme) qui ma quitté mais qui reste toujours dans mon coeur, Dieu lui accorde sa miséricorde et lui ouvre les portes de son paradis

A ma très chère mère :

Affable, honorable mère : Tu représentes pour moi le Symbole de la bonté par excellence, source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

A mes chers frères : Mourad, Ahmed, sans oublier Idir qui a cru en moi et qui m'a donné les moyens d'aller aussi loin, qui m'a beaucoup aidé dans ma vie et durant mes études

A mon fiancé : Fouad

A Monsieur : CHEKER Samir et sa femme Fadhila

A ma nièce : Hibat Errahaman

Ames belles-soeurs : Malak et Sabrina

A mes amies : Amina, Sylia, Soumia, Fatima, Kahina et Sabrina.

A tous les CHOUDANI et HAID, petits et grands.

Hanane

Résumé

La fabrication du fromage traditionnelle établie sous le nom «Djben », par coagulation du lait de chèvre à l'utilisation d'extraits des fleurs du chardon assure une technologie originale particulière de certains territoires algériens.

Notre étude s'affilie dans le cadre de la sauvegarde de patrimoine culinaire du pays afin de compléter le manque des données scientifiques sur cette méthode.L'extrait enzymatique soutenu à partir des fleurs qui nous a démontré une bonne coagulation du lait de chèvre en 12 heures à une température de 35 °C.En ce qui concerne les analyses physico-chimiques et microbiologiques nous nous sommes appuyés sur des études antérieures. Les analyses sensorielles du fromage effectuée avec le lait de chèvre a un agréable goût qui se rapproche à celui du fromage industriel.

Mots clés : Chardon – Fromage-Coagulation-Lait de chèvre – Extrait enzymatique.

Abstract

The production of traditional cheese established under the name djben, by coagulating goat's milk to the use of extracts of thistle flowers ensures a particular original technology of certain Algerian territories.

Our study is affiliated as part of the preservation of the country's culinary heritage in order to complete the lack of scientific data on this method.

Indeed, the enzymatic extract extracted from the flowers which showed us a good coagulation of goat's milk in 12hours at a temperature of 35°C.As far as physical-chemical and microbiological analyses are concerned, we have relied on previous studies.Sensory analyses of cheese performed with goat's milk have a pleasant taste that is similar to that of industrial cheese.

Key words: chardon_ cheese_ coagulation_ goat's milk_ enzymatic extract.

ملخص

إنتاج الجبن التقليدي المنشأ تحت اسم "جين" عن طريق تخثر حليب الماعز باستخدام مقتطفات من زهور الخرشوف البري يضمن تكنولوجيا أصلية معينة من بعض الأراضي الجزائرية.

دراستنا تعتبر كجزء من الحفاظ على تراث الطهي في الوطن من أجل استكمال نقص البيانات العلمية عن هذه التقنية.

الإنزيمات المستخرجة من الزهور أظهرت لنا تخثر جيد لحليب الماعز في 12 ساعة في درجة حرارة 35 درجة مئوية في ما يتعلق بالتحليلات الفيزيائية-الكيميائية والميكروبيولوجية اعتمدنا على الدراسات السابقة.

التحليلات الحسية للجبن المصنوع من حليب الماعز لها طعم جيد يشبه طعم الجبن الصناعي.

الكلمات المفتاحية: الخرشوف البري-الجبن-التخثر-حليب الماعز- الإنزيمات المستخرجة.

Liste des abréviations

(aw) : Activité d'eau.

°D : Degré Dornic.

BL : Bouillon Lysogène (milieu de culture).

DM : Dilution Mère.

EST : Extrait Sec Totale.

FAO : Food and Agriculture Organisation.

FMAT : Flore Aérobie Mésophile Totale.

HDF : Humidité dans le Fromage Dégraissé.

Hm : Taux d'Humidité.

J.O.R.A : Journal Officielle de la République Algérienne.

MG : Matière Grasse.

MS : Matière Sèche.

OGA : Oxytétracycline Glucose Agar.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Pa : Présure Animale.

PCA : Plate Count Agar.

PH : Potentiel Hydrogène.

SFB : Sélénite F Broth.

UFC/g : Unité Formant de Colonie par Gramme.

Vf : Viande de Foie.

VRBL : Lactose Billé au Cristal Violet et au Rouge neutre.

Liste des figures

Figure N°01 : Fleur du Chardon.....	17
Figure N°02 : Préparation de la solution de présure.....	22
Figure N°03 : Procède de fabrication de fromage artisanal.....	23
Figure N°04 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon la couleur.	34
Figure N°05 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon l'aspect.....	34
Figure N°06 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon la texture.....	35
Figure N°07 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon le goût.....	35
Figure N°08 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon l'odeur.....	36
Figure N°09 : Les résultats de test de préférence selon les cinq Critères Organoleptiques.....	36

Liste des tableaux

Tableau N°01: Composition du lait chez différents mammifères.....	3
Tableau N°02: Composition moyenne du lait de chèvre.....	4
Tableau N°03: Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait.....	9
Tableau N°04: Classification des fromages.....	12
Tableau N°05: Composition chimique du chardon.....	19
Tableau N°06: Teneur en phénols totaux du chardon	19
Tableau N° 07: Résultats des analyses physico-chimiques.....	37
Tableau N°08: Résultats des analyses microbiologiques	38

Sommaire

Introduction	1
Partie bibliographique	
Chapitre I: Généralités sur le lait	
I.1. Définition du lait	3
I.2 .Définition du lait de chèvre	4
I.3 .Composition et caractéristiques du lait de chèvre	4
I.3.1. Composition du lait de chèvre	4
I.3.2 .Caractéristiques du lait de chèvre	5
I.3.2.1 .Caractéristiques organoleptiques	5
I.3.2.2 .Caractéristiques physico-chimiques	5
I.4.Microbiologie du lait de chèvre	6
II. Les ferments lactiques et les présures	6
II.1. Les bactéries	6
II.1.1.Les bactéries lactiques	6
II.1.2. Les bactéries d’affinage	7
II.2.Les levures	7
II.3.Les moisissures	8
II.4.Autres micro-organismes	8
II.4.1. Enzymes coagulants le lait	8
II.4.1.1.Les enzymes d’origine animales (présures)	8
A. Origine et dénomination	8
B. Les composants de la présure	8
II.4.1.2.Les enzymes d’origine végétales	9
II.4.1.3. Les enzymes d’origine microbiennes	10
1) Origine bactérienne	10
2) Origine fongique	10
Chapitre II: Les fromages	
II.1.Généralités sur les fromages	11
II.2.Définition du fromage	11
II.3. Composition et valeur nutritive du fromage	11
II.4. Classification des fromages	12
II.5.1. Principales étapes de la fabrication du fromage	14
II.5.1.1.Coagulation du lait	14

II.5.1.2.Egouttage.....	15
II.5.1.3.Salage.....	15
II.5.1.4.Affinage des fromages.....	16
ChapitreIII:CynaraCardunculus	
III.1.Origine.....	17
III.2.Description.....	17
III.3. Systématique.....	18
III. 4.Caractéristiques de la plante.....	18
III. 5.Composition chimique du chardon.....	19
III. 6.Localisation du système enzymatique dans le végétal.....	19
III. 7.Utilisation de l'extrait des fleurs de chardon dans la fabrication des fromages en Algérie.....	20
 Partie expérimentale	
I. Présentation de lieu de stage.....	21
 II. Matériels et méthodes.....	21
1. Matériel biologique.....	21
2. Matériel non biologique.....	21
3. Méthodes.....	22
3.1 .Préparation de la solution de présure.....	22
3.2. Processus de Fabrication du fromage.....	23
III. Analyses Organoleptiques.....	24
IV. Analyses physico-chimiques d'un fromage	25
1. Détermination du poids.....	25
2. Détermination du PH.....	25
3. Détermination de l'acidité titrable.....	25
4. Détermination de la matière sèche.....	25
5. Détermination du taux d'humidité.....	25
V. Analyses microbiologiques d'un fromage	26
1. Méthode d'analyse Microbiologique.....	26

1.1. Préparation de la solution mère.....	26
1.2. Les germes recherchés et leurs dénombrements.....	26
I. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophile totaux.....	26
II. Dénombrement des Coliformes totaux.....	27
III. Dénombrement des Coliformes fécaux.....	28
IV. Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>.....	29
V. Dénombrement des Clostridium Sulfito-Réductrices.....	30
VI. Dénombrement des Salmonelles.....	31
VII. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	32
Résultats et Discussion	
I. Résultats des analyses sensorielles.....	34
A. Caractérisation sensorielle	34
B. Test de préférence.....	36
II. Résultats des analyses physico-chimiques.....	37
III. Résultats des analyses microbiologiques.....	38
Discussion Générale.....	39
Conclusion.....	40

ANNEXES

Références bibliographiques

INTRODUCTION

Notre pays, comme la plupart des pays Tiers-mondistes, ne couvre pas son propre marché en lait et/ou en produits laitiers et dérivés. L'industrie laitière a toujours eu recours à l'importation. L'accroissement de la demande rend cette solution trop onéreuse pour un pays comme l'Algérie qui alourdit sa facture d'importation. Actuellement, La valorisation des ressources locales et propres au pays suscite un grand intérêt.

Le lait de chèvre en Algérie est principalement consommé par les éleveurs eux-mêmes et que sa valorisation industrielle reste souvent démarquée, voir inexistante malgré l'essor que connaît la filière laitière dernièrement, le lait de chèvre n'est peu destiné à une transformation technologique. Il ne manque pourtant pas d'atouts et de qualité comme l'attestent les recherches scientifiques qui mettent en exergue ses propriétés diététiques. **(J.O.R.A, 2017).**

Le chardon-Marie, également appelé chardon argenté, ou chardon de Notre-Dame «*Silybum marianum*» est une plante annuelle de la famille des Asteraceae, récurrente de la région méditerranéenne, en Afrique du nord, on la trouve dans les champs et aux bords des routes. **(BENISTON et BENISTON,1984).** En Algérie, *Silybum marianum* est particulièrement répandue dans les hauts plateaux, la steppe, le sud de l'atlas saharien, les pâturages sablonneux et les lieux un peu humides. **(QUENZEL P et SANTA S, 1963).**

Il est impératif, lors de la fabrication du fromage en général dont le fromage frais de chèvre en particulier, de contrôler toutes les étapes de fabrication. Le goût du lait de chèvre, bien que souvent jugé trop fort par certains consommateurs, est à la base d'excellents fromages largement valorisés en tant que produits du terroir et classé A.O.C. (Appellation d'Origine Contrôlée). Ces procédures visent à développer durablement et à valoriser des ressources naturelles secondaires, ainsi diversifier le marché et réduire la balance des importations du pays. **(J.O.R.A, 2017).**

C'est ainsi que nous allons étudier le processus de fabrication du fromage traditionnel à partir de lait caprin par l'utilisation d'un extrait enzymatique de la fleur du chardon pratiqué dans une région relevant de la willaya de Tizi-Ouzou.

INTRODUCTION

L'objectif de ce travail est de développer :

1. Assortiment d'un extrait enzymatique de la fleur du chardon.
2. Fabrication du fromage artisanal à partir de lait de chèvre.
3. Analyses sensorielles du fromage artisanal.

- La première partie bibliographique de notre étude traite les caractéristiques nutritives physicochimiques du lait et du fromage de chèvre, ainsi que les procédés artisanaux de fabrication et de conditionnement de ce dernier.

- La deuxième partie expérimentale consiste à effectuer une analyse sensorielle du fromage artisanal et les techniques de contrôle physico-chimiques et microbiologiques ainsi que les différentes étapes de fabrication du fromage de chèvre et selon les résultats, **la discussion et les recommandations auraient dû être exprimés, malheureusement nous n'avons pas pu les réaliser suite au confinement dû au Covid 19.**

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. 1-Définition du lait :

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

Selon **ABOUTAYEB (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Il contient une forte proportion d'eau environ 87%. Le reste est représenté par l'extrait sec (environ 130g par litre). Les principaux constituants de cet extrait sec (**Tableau 01**): les lipides, les glucides, les protides, les vitamines et les éléments minéraux (Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} et Cl^-) (**LARPENT, 1997**).

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes).

Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**FREDOT, 2006 ; JENET et al ; 2008**) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires.

Tableau N°1:Composition du lait chez divers mammifères (DILLON, 2008).

Composition moyenne du lait en gramme par litre								
	Eau	Extrait sec	Matière grasse	Protéines			Glucide : lactose	Matières minérales
				Totale	Caséine	albumine		
Equidés								
Jument	925	100	10-15	20-22	10-12	7-10	60-65	3-5
Anesse	925	100	10-15	20-22	10-12	9-10	60-65	4-5
Ruminante								
Vache	900	130	35-40	30-35	27-30	3-4	45-50	8-10
Chèvre	900	140	40-45	35-40	30-35	6-8	40-45	8-10

I. 2-Définition du lait de chèvre :

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de β -carotène. Il est légèrement sucré, d'une saveur particulière et une odeur assez neutre (ALAIS, 1984).

Le lait de chèvre frais a un léger goût de chèvre dû à la présence d'acide gras caprique, caprylique et caproïque (JAUBERT, 1997).

Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait (BOYAVAL *et al* ; 1999). Le goût dépend aussi de la race caprine ; l'une donne un lait au goût plus prononcé que d'autres (JUILLARD *et al* ; 1996).

I. 3- Composition et caractéristiques du lait de chèvre :

I. 3.1 -Composition de lait de chèvre :

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants; ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune animal qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance (PIVETEAU, 1999).

Le lait de chèvre est composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution. Le **tableau 2** décrit sa composition.

Tableau N°02: Composition moyenne du lait de chèvre (ST-GELAIS *et al* ; 1999).

Constituants	(%)
Eau	87.1
Matière sèche totale	12.9
Matières grasses	4.1
Matières azotées	3.5
Lactose	4.5
Minéraux	0.8

I. 3.2-Caractéristiques du lait de chèvre**I. 3.2.1-Caractéristiques organoleptiques**

En raison de l'absence de β -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (CHILLIARD, 1997) ; blancheur se répercutant sur les produits laitiers caprins. Le lait caprin a un goût légèrement sucré (DUTEURTRTE *et al* ; 2005). Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (ZELLER, 2005 ; JOUYANDEH et ABROUMAND, 2010).

Cette saveur, en grande partie due à certains acides gras libres (JAUBERT *et al* ; 2001), est accentuée par la lipolyse (JAUBERT, 1997).

I. 3.2.2-caractéristiques physico chimiques✓ **Le Potentiel hydrique (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 générale le pH détermine 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).

✓ **Acidité**

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (VEINOGLU *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).

✓ **Densité**

La densité du lait de chèvre est relativement stable (VEINOGLU *et al* ; 1982) et se situe à 1,022 inférieure à celle du lait de vache(1,036). En générale, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (AMIOT *et al* ; 2002). Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité du lait :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras) ; la densité varie proportionnellement à cette concentration.

- La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1.

La densité globale du lait varie de façon inverse à la teneur en graisse ainsi, un écrémage augmentera la densité et un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (AMOT *et al* ; 2002).

I. 4-Microbiologie du lait de chèvre :

Une grande majorité des articles médicaux sur le lait de chèvre est consacré à des infections, parfois graves, provoquées par l'utilisation du lait contaminé (BERNNAN *et al* ; 2001). Les infections peuvent être parasitaires ou plus souvent microbiennes. La raison la plus fréquente de cette contamination est liée à l'usage de lait cru (CHAMPAGNE et MOINEAU, 2003). La répartition des microorganismes du lait de chèvre est suivant leur importance, en deux grandes classes : la flore originelle et la flore contaminante (CHAMPAGNE et MOINEAU, 2003).

II .Les ferments lactiques

II. 1-Bactéries

Les bactéries nécessaires à la fabrication des fromages se regroupent en deux principales catégories : les bactéries lactiques et les bactéries d'affinage.

II. 1.1 -Les bactéries lactiques

Dans le processus de transformation du lait en fromage à coagulation lactique ou mixte, la microflore lactique est la première flore à intervenir (STILES et HOLZAPFEL, 1997).

On appelle bactéries lactiques des microorganismes assez hétérogènes sur les plans morphologie et physiologie, qui se caractérisent par une production de quantités importantes d'acide lactique résultant de leur métabolisme des hydrates de carbone (fermentation lactique). Les ferments utilisés pour la fabrication de fromage comprennent principalement les genres des bactéries lactiques *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *streptocoques*, *lactobacillus* et *entérocoques*. Lors de la production, la croissance des bactéries du ferment, flore primaire, est principalement responsable de l'acidification du lait en métabolisant le lactose en acide lactique (lactate) (ABDOUNE, 2003). Les bactéries lactiques utilisées comme ferment dans la fabrication fromagère ont pour rôles essentiels :

➤ D'acidifier le lait et le cailler, cette activité est possible d'abord grâce à la présence de l'enzyme β -galactosidase, qui permet de scinder le lactose en glucose et en galactose, Cette acidification se caractérise aussi par des odeurs et des saveurs sûres.

➤ De réaliser une fermentation lactique, c'est-à-dire une réaction de transformation du lactose, sucre majoritairement contenu dans le lait en acide lactique.

- D'abaisser le pH par la production d'acide lactique aux dépens du lactose du lait, ce qui favorise la microflore acidophile comme les levures et les moisissures.
- D'augmenter la synérèse de la caille.
- De participer à la formation du goût (protéolyse, production de composés aromatiques et de précurseur d'aromes) et participer à la texture (gélification du produit, modification des conditions physicochimiques de la matière première, enzymes de coagulation, exo-polysaccharides...), donc améliorer la qualité organoleptique des fromages.
- D'augmenter la durée de conservation des fromages.
- D'inhiber la croissance des bactéries nuisibles.

On distingue couramment deux types de ferments : les mésophiles et les thermophiles : Les ferments mésophiles (ex. *Lactococcus*, *Leuconostoc*) sont en général utilisés pour des variétés de fromage dont la température des cailles pendant la phase d'acidification ne dépasse pas 40 °C, alors que les ferments thermophiles (ex. *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii*) sont plutôt employés dans des variétés de fromage où la température dépasse 40 °C en début de fabrication (**FLEET, 1999**).

II. 1.2- Les bactéries d'affinage

Les bactéries lactiques ne sont pas les seuls micro-organismes jouant un rôle dans la fabrication du fromage, C'est aussi des bactéries d'affinage bactéries de surface ». Elles se retrouvent à leur surface, suit à un ensemencement naturel et/ou dirigé. Ces bactéries sont généralement aérobies se développent en présence d'oxygène, mésophiles et halophiles, elles croissent en milieu salé mais acido-sensible .Le pH en surface doit être supérieur à 5,5 pour permettre leur développement. (**BENLOUCIF R. OULMI A, 2017**).

Les bactéries de surface jouent un rôle majeur dans l'affinage des fromages, par leurs activités protéolytiques, lipolytiques conduisant à la formation de nombreux composés d'arome dans la matrice fromagère et à la coloration de la croûte (**MAHAUT et al ; 2000**).

II. 2-Les Levures

Les levures sont présentes dans le lait cru mais elles sont détruites au cours de la pasteurisation. Les levures trouvées dans les fromages industriels proviennent donc essentiellement de la contamination par l'atmosphère et le matériel de fromagerie, et parfois par un ensemencement volontaire de surface [1]. Elles se trouvent essentiellement sur la surface des fromages à pâte molle (Ex : Camembert) qu'à l'intérieur. Les espèces de levures habituellement retrouvées dans les fromages de types Camembert Sont *Debaryomyces hansenii*, *Geotrichum candidum*, *Kluyveromyces lactis*, *G. candidum* favorise la cohésion et le séchage de la croûte et libère des arômes typiques du camembert (**BERGER et al ; 1999**).

II. 3- Les Moisissure

Les moisissures sont des microorganismes aérobies obligatoires qui s'établissent surtout à la surface des fromages. Semblables aux levures pour ce qui est condition et des substrats de croissance. Ainsi elles s'établissent surtout à la surface des fromages. (CHAMPIGNY, 2011).

II. 4 -Autres microorganismes

D'autres espèces de microorganismes contribuent à l'affinage de certains fromages. Les bactéries corynéformes, les Micrococacceae et les propionibactéries en font partie *Brevibacterium linens*, est l'espece de bacterie corynéforme la plus connue, présente à la surface de la plupart des croûtes fleuries, elle caractérise aussi certaines croûtes lavées comme celle du fromage Oka en lui donnant une couleur orangée. D'ailleurs, une certaine biocompatibilité existe entre ces deux types de microorganismes (CHAMPIGNY, 2011). *Micrococcus* et *Staphylococcus* sont les genres de *Micrococacceae* les plus communs à la surface des fromages. Ensuite, plusieurs espèces de *Staphylococcus* ont été isolées en quantités importantes de la flore de surface de nombreux fromages. L'espece pathogene *Staphylococcus aureus* a tendance à disparaître par elle-même en cours de maturation. (BERESFORD et WILLIAMS, 2004).

II. 4 .1 -Enzymes coagulants le lait :

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

II .4 .1 .1-Enzymes d'origine animale : Présure

A. Origine et dénomination :

Selon ALAIS (1984) et WIGLEY (1996) la présure de veau est la préparation coagulante traditionnelle la plus utilisée pour la coagulation du lait .De moindres quantités sont obtenues à partir de l'estomac de chevreau et d'agneau, La dénomination présure est réservée à l'extrait coagulant provenant de la troisième poche de l'estomac appelée abomasum ou caillette. Elle renferme deux enzymes actives.

B. Les composants de la présure :

➤ La chymosine :

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

On observe les plus fortes teneurs en chymosine chez les animaux non sevrés ; dès que la ration alimentaire renferme des aliments solides et que le jeune animal commence à

brouter, la proportion de chymosine chute très fortement ; à l'inverse, la pepsine devient dominante et caractérise la sécrétion stomacale du mammifère adulte (COGITORE, 1982).

➤ **La pepsine :**

La pepsine est le constituant mineur de la présure dont la sécrétion gastrique ne devient prépondérante qu'après sevrage (RAMET, 1997), A l'opposé de la chymosine, la pepsine possède une activité protéolytique élevée et une faible activité coagulante.

D'après (BROOME et HICKEY, 1990), 20% de l'activité coagulante est assurée par la pepsine dans la fabrication fromagère (Cheddar, Emmental,...)

II .4 .1.2- Les enzymes d'origine végétales :

Les préparations coagulantes provenant du règne végétale sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures, tel que le gaillet, l'artichaut, le chardon qui ont été et ou sont encore utilisés dans des fabrications de fromages de fermiers, ainsi que le latex du figuier (tableau 3).

Malgré les inconvénients évoqués précédemment, des études récentes ont été réalisées par différents auteurs, qui approuvent quelques avantages aux protéases extraites des végétaux. Ces dernières, sont plus stables à la chaleur par rapport aux protéases d'origine microbienne et animale (TALANTIKITE-KELLIL, 2015).

Tableau N°03: Plantes locales d'Algérie utilisées pour la coagulation du lait (TALANTIKITE-KELLIL, 2015).

Nom scientifique	Nom vulgaire		
	Français	Anglais	Algérien
<i>Cynara scolymus</i> L.	Artichaut	Artichocke	Karnoune
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Cardon	Cardoon	Thaga/ khorchef
<i>Seneciojaco baea</i> L.	Séneçon	Ragwort	Debouz-el-arabe
<i>Ficus carica</i> L.	Figuier	Figtree	Kerma

II .4 .1.3-Les enzymes d'origine microbiennes :

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

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

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

1) -D'origine bactérienne :

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

Ce sont surtout les souches du genre *Bacillus* : *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus polymixa* et *Bacillus coagulans*, qui ont fait l'objet de plusieurs recherches pour la production de coagulases. Leur utilisation demeure limitée par suite de réglementation stricte et leur prix de revient.

D'autre part, leur aptitude à la coagulation est meilleure que celle d'origine végétale et moins bonne que celle des enzymes produites par les moisissures. Les caillés obtenus manquent de cohésion du fait d'une trop forte activité protéolytique par comparaison à la présure animale (ALAIS ,1984).

2) -D'origine fongique :

Au contraire, ont donné des résultats meilleurs, souvent comparables à ceux obtenus avec la présure (Pa) ; plusieurs préparations sont déjà commercialisées sur le marché international et utilisées à plus ou moins grande échelle selon les pays. Ces préparations proviennent de trois genres de moisissures : *Endothiaparasitica*(E.p.), *Mucor pusillus* (M.p.), *Mucor miehei* (M.m.) (ALAIS ,1984).

II. 1- Les fromages :

Le nom fromage dérive du mot latin « *formaticus* » qui signifie former ou mouler. La première occurrence de l'utilisation du fromage comme aliment est inconnue, les technologies tiennent preuve que l'homme connu depuis longtemps le phénomène de coagulation du lait depuis la découverte sur les rives du lac Neuchâtel (en suisse) des moules à caillé datant de 5000 ans av J-C (ST-GELAIS *et al* ; 2002, KATZ et WEAVER, 2003).

Il est probable que les fromages aient été la première fois produits accidentellement en transportant du lait dans des sacs faits d'estomacs de mammifères. Il s'agissait en effet, d'une pratique courante dans les temps anciens, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, pour transporter le lait.

Certains facteurs ont été certainement nécessaires à la transformation du lait en fromage comme la chaleur, l'acidité et les sucs de l'estomac. Ainsi, des extraits d'estomac de plusieurs types d'animaux (moutons, chèvres, vaches), mais également des extraits de plantes ont été utilisés pour la préparation de fromages (ABI AZAR, 2007).

II. 2-Définition du fromage

Les fromages sont des formes de conservation et de stockage ancestrales de la matière utile de lait dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont très appréciées (JEANTET *et al* ; 2007).

La définition « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origines exclusivement laitières suivantes : lait entier, lait partiellement ou totalement écrémé, matière grasse (MG), babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse. La teneur minimale en matière sèche (MS) du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage (GOUDEDRANCHE *et al* ; 1999 ; JEANTET *et al* ; 2007).

II. 3-Composition et valeur nutritive du fromage

Les fromages représentent un groupe alimentaire très hétérogène dont la constitution est très variable selon la qualité de la matière première utilisée ou selon la technique de fabrication. Les compositions des fromages sont dues aux constituants énergétiques tels que les protéines, les sels minéraux, les vitamines, l'eau et les lipides (ECK, 1987).

II. 4-Classification des fromages

Il existe de nombreuses méthodes de classification des fromages qui diffèrent entre elles selon le type de critère retenu : le type de lait utilisé, le pays d'origine, la technique de fabrication, le mode d'affinage, l'aspect extérieur, la teneur en eau.

Parmi ces classifications, celle de Steven Jenkins basée sur les caractéristiques généraux du fromage (apparence, mode de production...) et qui décrit huit familles de fromage dont le fromage frais, fromage à croûte soit naturelle, fleuré ou lavée, fromage bleu veiné, fromage non cuit à pâte pressée, fromage cuit et pressé, et enfin le fromage fondu (**KATZ et WEAVER, 2003 ; PRADAL, 2012**).

Selon la norme internationale A-6 (1978-FAO /OMS) les fromages sont classés en fonction de leur teneur en eau dans le fromage dégraissé (HDF), leur teneur en matière grasse et les principales caractéristiques d'affinage.

En fonction de ces différentes méthodes de fabrication, diverses familles de fromage se distinguent (**tableau N°04**).

Tableau N°04: Classification des fromages (**Site: www.irepsbretagne.fr**).

Familles	Exemples de fromages	Caractéristiques Technologiques
FROMAGE FRAIS	Faisselles, Fromages blancs, Petits-Suisses.	- Caillé lactique (pas de présure) peu égoutté / non-affiné. ■ Fromages très humides : 70 à 80% d'eau. ■ Durée de conservation courte. ■ Diverses présentations : natures, salés, avec des épices ou des herbes aromatiques, sucrés, aromatisés
FROMAGE A PÂTE MOLLE ET A CROÛTE FLEURIE	Brie de Meaux, Brie de Melun, Camembert, Chaource, Coulommiers.	Caillé mixte (présure + acidification lactique). ■ Affinage : en 2 à 6 semaines, les moisissures se multiplient et forment un duvet blanc appelé « la fleur ». ■ Taux d'humidité : 50%.
FROMAGE A PÂTE MOLLE ET A CROÛTE LAVÉE	Epoisses, Langres, Livarot, Maroilles, Munster, Pont-l'Evêque, Reblochon.	- Caillé mixte (présure + acidification lactique). ■ Pendant l'affinage, leur surface est lavée avec de l'eau salée puis brossée afin de favoriser l'implantation d'une flore bactérienne rouge orangée./ Taux d'humidité : 50%.

FROMAGE A PÂTE PERSILLÉE	Bleu d'Auvergne, Bleu de Gex, Bleu des Causses, Fourme d'Ambert, Fourme de Montbrison, Roquefort.	- Ils sont percés de trous avec de fines aiguilles pour « aérer » la pâte et permettre le développement de moisissures bleues en marbrures. ■ Affinage : 12 à 30 semaines ; de l'intérieur vers l'extérieur. ■ Taux d'humidité : 45 à 50%.
FROMAGE A PÂTE PRESSEÉ NON-CUITE	Cantal, Edam, Gouda, Laguiole, Mimolette, Morbier, Ossau-Iraty, Pyrénées, Raclette, Saint Nectaire, Saint Paulin, Salers, Tome de Savoie, Tome des Bauges.	- Caillé mixte, à dominante présure. ■ Egouttage par pressage. ■ Salage en bain de saumure ou salage à sec. ■ Affinage : de 2 mois à plus d'un an. ■ Taux d'humidité : 45 à 50%.
FROMAGE A PÂTE PRESSEÉ CUITE	Abondance, Beaufort, Comté, Emmental, Gruyère, Parmesan.	- Caillé présure très égoutté : cuisson du caillé, pressage, moulage. ■ Dans certains fromages, les trous de la pâte sont provoqués par le CO ₂ dégagé par les micro-organismes, transformant ainsi la pâte pendant l'affinage. Plus la température est élevée, plus les trous sont nombreux et grands. Ex : le Gruyère (affinage à 16-17°C) a des trous plus petits que l'Emmental (affinage à 20-22°C). ■ Affinage : 6 à 24 mois. ■ Taux d'humidité : 35 à 40%.
FROMAGE DE CHEVRE FROMAGE FONDU	Banon, Chabichou, Charolais, Chevrotin des Aravis, Crottin de Chavignol, Feta, Mâconnais, Pélardon, Picodon, Pouligny Saint-Pierre,	pâte molle et à croûte fleurie. ■ Affinage : selon sa durée, de quelques jours à quelques semaines, obtention de chèvres frais, tendres, ½ secs, secs ou durs. ■ Diverses croûtes ; cendrées, saupoudrées d'aromates, entourées de feuilles... ■ Diverses formes : bûchettes, pyramides, cylindres, pavé

II. 5-Fabrication des fromages

II .5 .1- Principales étapes de la fabrication des fromages

La fabrication fromagère peut être considérée comme un phénomène d'agglomération, correspondant à une synérèse, associée à un phénomène d'écoulement. Il s'agit de l'agglomération des éléments protéiques du lait, de la caséine principalement, plus ou moins modifiées, qui emprisonnent les autres constituants et, ensuite, de l'agglomération de morceaux de caillé moulés. Ce phénomène d'agglomération est associé à celui d'un écoulement de la phase liquide, composée de l'eau du lait et des éléments solubles emprisonnée dans des pores, puis libérée (LUQUET, 1990).

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

II .5 .1.1-Coagulation du lait

La coagulation du lait résulte de l'association des micelles de caséine plus au moins modifiées. Cette agglomération mène à la formation d'un coagulum dont le volume est égal à celui du lait mis en oeuvre. Ces modifications physico-chimiques des caséines sont induites soit par acidification soit par action d'enzymes coagulantes (GASTALDIBOUABID, 1994).

L'acidification du lait peut être obtenue par les produits de fermentation de bactéries acidifiantes ou par des composés chimiques d'action acidifiante directe ou indirecte. La diminution concomitante du pH a pour effet de faire régresser l'ionisation des fonctions acides des caséines induisant le déplacement progressif du calcium et du phosphate inorganique de la micelle vers la phase aqueuse. Ceci induit la désorganisation des micelles et une réorganisation des sous unités micellaires (BRULE *et al* ; 1997).

L'acidification microbienne du lait est un processus progressif, lent et uniforme.

Il est caractérisé par des difficultés liées à la maîtrise du développement microbien (cinétique de multiplication, état physiologique, facteurs de croissance, produits de métabolismes et autres). Le coagulum édifié est un ensemble de flocons caséiniques emboîtés les uns sur les autres (ATTIA *et al* ; 2000).

Le taux et l'importance de l'acidification influencent la texture du gel en contrôlant son taux de déminéralisation (Mc SWEENEY *et al* ; 2004). Le gel acide obtenu est friable, lisse et homogène.

Selon **DALGEISH (1982), RAMET (1985), RAMET (1987), ALAIS et LINDEN (1997)** dans la coagulation enzymatiques, plusieurs enzymes protéolytiques d'origine animale (veau, taurillons, porc et poulets), végétale (artichaut, chardon) et microbienne (*Kluyvermyces*, *Mucor miehi*, *Mucorpusills* et *Endothia parasitica*) sont utilisés.

L'enzyme la plus fréquente en fromagerie est la présure, secrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait. Son mécanisme d'action fait apparaître trois étapes (**ALAIS et LINDEN, 1997 ; BRULE et al ; 1997**) : hydrolyse enzymatique de la liaison peptidique phe105-Met106 de la caséine k, ensuite agrégation des micelles de caséines déstabilisées et puis développement d'un réseau par réticulation et formation d'un gel.

Les gels obtenus sont élastiques et peu friables. Leur raffermissement est rapide et important par rapport au gel lactique. Leur porosité est bonne, mais leur imperméabilité est forte (**RAMET, 1985**).

II .5 .1.2-Egouttage

L'égouttage est un phénomène dynamique qui se caractérise par la quantité de lactosérum éliminé durant le temps. En effet, il fixe les caractéristiques physiques (pH et aw) et chimique du caillé et par conséquent l'affinage du fromage (**WEBER, 1997**).

Le processus d'égouttage est lié à des facteurs directs correspondant à des traitements de types mécanique et thermique, des facteurs indirects (acidification et coagulation enzymatique) et des facteurs liés à la matière première (richesse en caséine laitière, en protéines solubles et en matière grasse) (**RAMET, 1986 et 1997**).

II .5 .1.3-Salage

En fromagerie, le salage est une phase indispensable de la fabrication des produits affinés. La teneur en sel des fromages varie selon le type de fromage, en moyenne elle est de 0,5-2 g/100 g dans la plupart des fromages, dans certains cas (les fromages bleus et quelques fromages de chèvres), elle peut s'élever à 3-4 g/100g. Par contre, certains fromages orientaux conservés en saumure ont des teneurs assez élevées (8-15 g/100 g).

Les modalités de salage sont par saumurages (Emmental, et Camembert), salage à sec et salage en masse (**ALAIS et LINDEN, 1997**). Le salage en masse est utilisé dans les fabrications traditionnelles de quelques fromages typiques du bassin méditerrané. Il permet la préservation du lait, prolonge les phases de coagulation et d'égouttage du fromage (**RAMET, 1986**).

Le sel permet d'atteindre l'humidité appropriée du fromage (**PONCE DE LEON GONGALEZ et al ; 2000**). Il exerce, selon sa concentration, une action microbienne sélective et un effet inhibiteur sur l'activité des enzymes.

A titre d'exemple, la croissance des bactéries lactiques des levains est inhibée à une teneur en sel supérieure à 2,5 g/100 g, est pratiquement nulle au-dessus de 5 g/100 g. *P.roqueforti* subit une inhibition de la germination des spores pour des taux de 3-6 g/100 g. L'effet du sel sur le développement de la flore microbienne des fromages ne peut toutefois être apprécié pleinement qu'en tenant compte de la tolérance des microorganismes au sel dans le milieu fromage et de la teneur en sel de la pâte fromagère (**CHOISY *et al* ; 1997 b**).

II. 5. I.4-Affinage des fromages

L'affinage est l'étape la plus complexe de la fabrication des fromages maturés qui dépend de chaque caractéristique physico-chimique ou microbiologique du fromage (**BENNETT et JOHNSTON, 2004**).

C'est un processus biochimique complexe et long qui correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé par les différents agents (**JEANTET *et al* ; 2008**).

Le fromage devient donc le siège de différentes dégradations qui s'effectuent simultanément ou successivement aboutissant à la libération de substances sapides et odorantes en même temps que la modification de la texture (**CHOISY *et al* ; 1997 a**).

Le fromage est ainsi comparé à un bioréacteur complexe dont le praticien devra maîtriser l'évolution pour la porter vers les caractéristiques optimales recherchées (**RAMET, 1997**). La durée d'affinage varie selon le fromage, elle dure quelques semaines à deux ans ou plus à des températures spécifiques pour les différents types de fromages (**FOX *et al* ; 1994**).

III. 1-Origine:

Les trois sous-espèces – le chardon sauvage, l'artichaut et le chardon cultivé sont à l'origine des plantes méditerranéennes. Il est établi que l'artichaut a sûrement été domestiqué en Sicile, alors que le cardon a été domestiqué dans l'ouest de la Méditerranée, probablement en Espagne ou en France. On trouve des cardons aussi bien à Chypre, à l'est, qu'au Portugal et aux îles Canaries, à l'ouest, mais il est cultivé principalement en Italie, en France, en Espagne et en Afrique du Nord. (FAO, 2017).

III. 2-Description:

Le terme « cardon » a été emprunté au provençal, du latin *cardo-onis*, chardon. C'est une forme très voisine de l'artichaut, qui fut parfois classé dans une espèce différente (*Cynara scolymus*), mais qui est désormais considéré comme une forme de *Cynara cardunculus* L. subsp. *Cardunculus*. On dit même que du genre *cynara* on connaît deux espèces la *cardunculus* (chardon) et la *scolymus* (artichaut). (KOUBAA et DAMAK, 2003).



Figure N°01 : Fleur du chardon (photo original).

Selon OZENDA (1983), DJERROUMI et NACEF(2004), BRICKELL(2004), le chardon présente un système racinaire pivotant très profond, lui confère une bonne résistance à la sécheresse et sans doute à des froids pas trop intenses. Les graines sont des akènes oblongs surmontés d'une aigrette plumeuse qui se séparent facilement. Dans le commerce des graines, il existe deux variétés de chardon: l'une inermes et l'autre épineuse, seule la variété à épines est

cultivée car elle dégage ce bon goût typique du cardon. (Le chardon qui est une espèce à caractère méditerranéen pousse à l'état naturel dans des milieux relativement secs. Cependant, il préfère un sol frais, profond, bien drainé, fumé et riche en matière organique et une exposition ensoleillée, à l'abri des vents violents. Sa multiplication se fait au printemps, par semis en pépinière abritée ou en place après les gelées, en Avril-mai. En cas de semis en pépinière, les plantes sont repiquées au stade 3 à 4 feuilles lorsque la température ambiante dépasse les 121 °C. La récolte intervient à l'automne, 5 à 6 mois après le semis. (OZENDA, 1983 et BRICKELL, 2004).

III. 3-Systématique :

Selon QUEZEL et SANTA (1963), on peut classer le chardon comme suit :

Genre : *Cynara*.

Espèce : *Cynara cardunculus*.

III. 4-Caractéristiques de la plante :

Le chardon est une plante vivace, robuste, raide, dressée d'une taille de 80 à 150cm, (QUEZEL et SANTA, 1963 ; COSTE, 1983). Elle ne forme la première année qu'une rosette de feuilles stériles, (BAYER *et al* ; 1990).

Selon QUEZEL et SANTA (1963) et BAYER *et al* (1990), les caractéristiques de la plante sont comme suit :

- Feuilles : Radicales en rosette, elles sont longues de 30 à 60cm. Elles sont blanches tomenteuses en dessous, aranéeuses en dessus, dentées, épineuses comportant des lobes triangulaires ou lancéolés.
- Hampes : Bien qu'un peu rameuses dans le haut, elles sont puissantes et ont une taille de 40 à 60cm.
- Involucre : Il est sphérique à feuilles très larges de forme ovoïde. Sessiles, il comporte généralement des pointes piquantes.
- Capitules : Gros, ils sont de 4-5cm de large. Ils sont isolés, terminaux, ovoïdes à écailles lancéolées. Leur base est étalée, charnue et termine en fortes épines .
- Akènes : Non ailées, elles ont une couleur jaunâtre souvent maculée de brun.
- Fleurs : De couleur allant du bleu au violet, elles ont toutes la même forme. Elles sont androgynes tubulaires se terminant par 5 pointes.

➤ **5-Composition chimique du chardon :(BAGHDAD, 2010)**

Tableau N°05: Composition chimique du chardon en % de matière sèche (MS) : Le tableau N°05 montre la composition chimique du chardon exprimé en pourcentage de matière sèche.

Composés chimiques	Chardon
Protéines totales	22,66
Protéines pures	19,13
Fibres alimentaires	11,62
Matière grasse	01,25
Sucres totaux	14,28
Matière minérale	12,40
Substances extractibles non azotés	46,28

La teneur en eau du chardon est estimée de 85%. Les protéines ont l'aptitude à couvrir les besoins en azote et en acides aminés, pour cette raison des travaux faits par **BAGHDAD (2010)** estiment que le chardon est classé parmi les légumes plus riches en protéines et de même l'azote total du chardon est presque entièrement constitué d'azote protéique.

Tableau N°06: Teneur en phénols totaux (m2/100) et flavonoïdes (m2fK): D'après les travaux faits par **BAGHDAD (2010)** et **LUGASI (2003)** et en comparaison avec d'autre légume, le chardon peut être classé parmi les légumes pour en flavonoïdes.

	Chardon
Phénols totaux	45
Flavonoides	43,5

IV. 6- Localisation du système enzymatique dans le végétal :

Très nombreux travaux ont été effectués sur la protéase du chardon. Les premiers sont ceux de **CHRISTEN et VIRASORO en (1935)**. Déjà à cette époque ces deux auteurs affirmaient que l'enzyme se trouve exclusivement dans les fleurs. Bien que les fleurs du chardon ont été la partie du végétal utilisée pour la fabrication fromagère depuis une époque très lointaine

(HEIMGARTNER *et al* ; 1990), il a été prouvé que les chardosines sont des enzymes organo-spécifiques, ce qui veut dire qu'elles sont spécifiques aux fleurs. Plus que cela, on a découvert que ces cardosines se trouvent à concentration élevée dans la partie violette des corolles, et plus les fleurs sont matures, plus la partie violette de leur corolle est grande donc leur concentration en enzyme est élevée (TSOULI, 1974). Ceci dit, la concentration maximale est celle se trouvant au niveau des stylés et de manière exacte, dans les cellules épidermiques des stylés. Cependant, aucune protéase n'a pu être détectée dans les feuilles aussi bien que dans les graines (CORDEIRO *et al* ; 1994, ROSEIRO *et al* ; 2003).

IV. 7-Utilisation de l'extrait des fleurs de chardon dans la fabrication des fromages en Algérie :

Dans les hauts plateaux, et plus exactement dans les petits villages qui entourent la région des *Aures*, on avait l'habitude de fabriquer un des fromages les plus communs du pays le *Djben* à base de lait de brebis. En été, la fabrication de ce fromage se fait en utilisant un extrait des fleurs de chardon. Ces fleurs cueillies des capitules de chardon, sont utilisées directement sans être préalablement séchées. Une touffe de fleurs est prise et mise dans un peu de laine lavée ; Cette touffe est bien écrasée durant quelques minutes à l'intérieur de la laine, pour faire sortir l'extrait enzymatique des fleurs. Le tout est bien essoré au-dessus d'une quantité de lait (1 à 5 litres) et ceci jusqu'à l'obtention de quelques gouttes d'un liquide jaunâtre qui seront ajoutées au lait. Le lait est bien mélangé et mis au soleil durant environ 30min. Le caillé obtenu est débarrassé de son sérum par un égouttage assez poussé à l'aide d'une toile ; Le *Djben* obtenu peut être consommé directement ou après salage (MENNANE *et al* ; 2007 ; NOUANI *et al* ; 2009 ; AQUILANTI *et al* ; 2011).

PARTIE EXPERIMENTALE

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Présentation de lieu de stage :

La ferme du couple Arezki, est une fromagerie intitulée «Le Saint Amour» à caractère industriel et commercial de fromage Bio. Cette ferme est située à quelques kilomètres de la ville de Tizi Ouzou dans un petit village nommé Bouabderahmane à Ath Ouacif.

en 2007, grâce à l'association AMSED (Association Migrations Solidarités et Échanges pour le Développement) basé à Strasbourg qui a organisé plusieurs formations de fabrication de fromage en Kabylie et a aidé le couple à se doter d'une fromagerie (servant également de fromagerie école pour les formations) et du matériel nécessaire pour la fabrication. Aujourd'hui, ils possèdent huit vaches (de races provenant d'un mélange d'Holstein canadienne, de Simmental et de montbéliarde) et une quarantaine de chèvres (de race alpine et Saanen). L'ensemble des deux troupeaux est traité à la main pour produire (des fromages frais, demi-frais, St Marcelin, des tommes de chèvre, de vache et des demi-chèvres demi-vache). Les fromages sont principalement commercialisés sur la ville d'Alger, sous le nom de Saint Amour. Ils ont acquis un important savoir faire à force d'expérimentations et produisent sur demande et pour leur propre consommation, beurre, yaourt, fromage fondu. L'objectif principal de cette étude est d'essayer l'optimisation de la coagulation du lait pour la fabrication d'un fromage frais traditionnel de qualité en utilisant les feuilles de chardon marie.

II. Matériel et méthodes :

II.1. Matériel biologique

- **Lait**

La matière première utilisée pour la fabrication du fromage traditionnel est le lait frais de chèvre. Ce lait de la traite du jour provenant de la ferme Ath ouacif, tizi ouzou.

- **Coagulant**

Les feuilles séchées de cardon marie ramené de la région d'Ath Ouacif .

II.2. Matériel non biologique.

- ✓ Balance.
- ✓ casserole.
- ✓ Thermomètre.
- ✓ Béchers.
- ✓ Cuillère à soupe
- ✓ Passoire.

PARTIE EXPERIMENTALE

II. 3.Méthodes

3.1. Préparation de la solution de présure

On a pesé 5 g de fleurs de chardon : La fleur de chardon est infusée dans de l'eau chaude pendant environ 2 heures, puis hachée, avant d'être filtrée dans une passoire. L'infusion obtenue est ensuite plongée dans le lait.

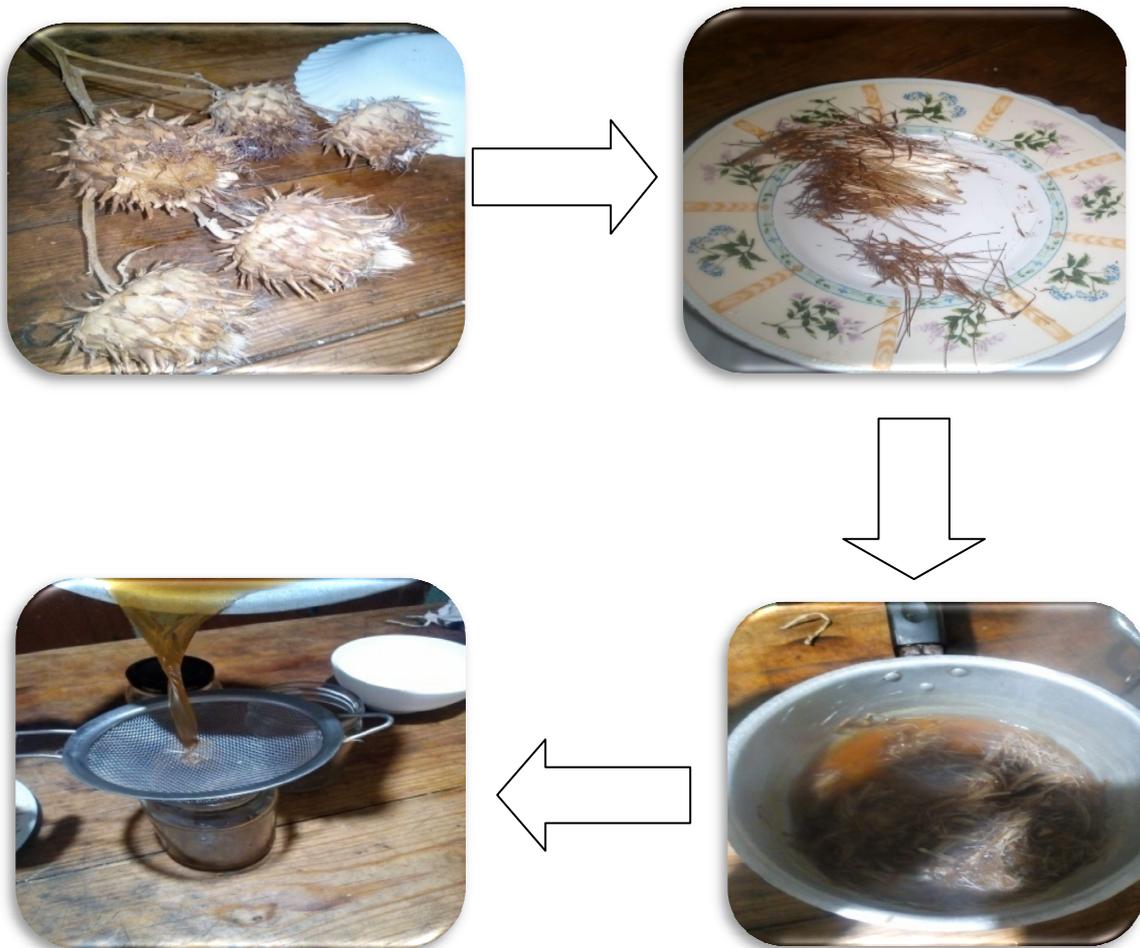


Figure N°02 : Préparation de la solution de présure (Photos originales).

3.2. Processus de Fabrication du fromage : pour la fabrication du fromage, on a effectuée les étapes suivantes :

PARTIE EXPEREMENTALE

1- Le lait de chèvre



2- Chauffage du lait à température 35°C



3-Ajout d'extrait de la fleur du chardon 250 ml (1tasse)

+

Coagulation du lait pendant 12 heures



4- Découpage



5- Moulage (mise en moule)



6-Egouttage de 6 à 8 heures



7-Salage



8- Fromage frais



Figure N°03 : Procédés de fabrication du fromage artisanal (Photos originales).

PARTIE EXPERIMENTALE

Le lait cru de chèvre est mis à chauffer à 35 C° dans un récipient, puis on ajoute l'extrait de présure végétale (250 ml de présure pour 15 litres de lait). Dès l'obtention du caillé, le récipient est retiré du feu et laissé de côté pour refroidir. Ensuite le caillé est mis dans un tissu propre et poreux pour l'égouttage, en même temps il est pressé. Une fois égoutté, le caillé est découpé en petits morceaux irréguliers est disposé pour sécher.

III. Analyses Organoleptiques :

Par définition, l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes de sens. Les caractéristiques organoleptiques des fromages comportent : la texture, et l'ensemble des sensations olfacto-gustatives (soit les odeurs, les goûts). L'aspect d'un fromage, sa couleur, son odeur, sa saveur, stimulant les sens ; de la vue, de l'ouïe, du toucher, de l'odorat et du goût et provoquant des réactions plus ou moins vives d'acceptation ou de rejet. Ce sont ces différentes propriétés des fromages qui ont été discutées pour une meilleure approche de la classification.

Les séances de dégustation de notre fromage frais préparé se sont déroulées en 2 fois (la caractérisation sensorielle pour identifier notre fromage et un test de préférence).

Les fromages ont été dégustés par des jurys composés de 10 personnes.

Les fiches de dégustation sont produites en annexe 1.

PARTIE EXPERIMENTALE

IV. Analyses physico-chimiques d'un fromage : Selon les normes d'AFNOR (1986)

1. Détermination du poids :

Après égouttage, l'échantillon est mis dans un pot puis pesé à l'aide d'une balance électronique.

2. Détermination du PH :

On introduit dans un bécher 10g d'échantillon avec 100ml d'eau distillée qu'on mélange sous un agitateur magnétique. Le mélange obtenu doit être laissé au repos pendant une heure, puis on immerge les électrodes reliées au pH-mètre. La lecture se fait directement sur l'écran du pH-mètre.

3. Détermination de l'acidité titrable :

90 ml d'eau distillée est chauffé à une température de 40°C sont ajoutés à 10 g d'échantillon. Le mélange est bien homogénéisé, puis 10 ml de cette suspension est titrée par la soude N/9, en présence de phénol phtaléine. La phénolphtaléine indique la limite de neutralisation par changement de couleur (rose pâle), Le résultat est exprimé en degré Dornic par gramme de fromage (°D/g).

$$1\text{ml} \rightarrow 0^{\circ}\text{D}$$

$$1^{\circ}\text{D} \rightarrow 0.01\% \text{ d'acide lactique}$$

4. Détermination de la matière sèche:

La méthode consisté à mettre 5 g de fromage dans une capsule d'étuvage qui est placée dans une étuve à une température comprise entre 103°C ±2°C. Les capsules sont ensuite transférées dans un dessiccateur pendant quelques minutes le temps qu'elles refroidissent et atteignent la température ambiante, puis elles sont pesées. Le résultat est calculé selon la formule :

$$\text{Matière sèche \%} = (m_2 \cdot m_0 / m_1 \cdot m_0) * 100$$

Avec : m_0 : le poids de la capsule vide.

m_1 : le poids de la capsule + poids d'échantillon avant étuvage.

m_2 : le poids de la capsule plus celui d'échantillon après étuvage et dessiccation.

5. Détermination du taux d'humidité

Le taux d'humidité (Hm) est ensuite calculé selon la formule suivante :

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

PARTIE EXPERIMENTALE

V. Analyses microbiologiques d'un fromage : Selon les normes de J.O.R.A (1998) :

1 .Méthode d'analyse Microbiologique

L'analyse microbiologique alimentaire consiste à vérifier par recherches ou dénombrements microbiens la conformité du produit est de s'assurer si le produit est propre ou non à la consommation et de contrôler la qualité hygiénique et les caractéristiques microbiologiques des échantillons prélevés.

1.1.Préparation de la solution mère

Pèse 10g d'échantillon à l'aide d'une balance de type aseptiquement dans un flacon de 250 ml stérile, après l'introduction 90 ml d'eau physiologique stérile, le mélange est chauffé dans un bain marie de type pendant 20min à environ 45°C pour mieux solubiliser les constituants de la prise d'essai, puis homogénéisé par agitation manuelle jusqu'à obtention d'une suspension homogène dont la presque totalité du fromage s'est solubilisée; Cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond à la dilution 1/10 ou 10⁻¹.

1.2. Les germes recherchés et leurs dénombrements

La qualité microbiologique du fromage s'agira de rechercher et dénombrer Les germes suivants:

- La flore aérobie mésophiles totale ;
- Les bactéries témoins de contamination fécale :
- Les coliformes totaux ;
- Les coliformes fécaux ;
- Les *staphylococcus aureus*;
- Les *clostridium Sulfito-Réductrices*.
- Les *salmonelles*.
- La flore fongique
- Levures et moisissures

I. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophile totaux

Appelés aussi "Flore totale" ou nombre très approximatif des germes qui se trouvent dans les produits alimentaires. Ces micro-organismes peuvent par leurs quantités dégrader la denrée, altérer sa qualité marchande et provoquent des troubles digestifs ou allergiques chez le consommateur. La flore peut être saprophyte ou pathogène, originelle ou apportée lors des manipulations.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ Principe

Le dénombrement des germes totaux à 30°C reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel.

➤ Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée.
- Compléter ensuite avec 12 à 15 ml de gélose PCA, Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur la paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose, cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.
- Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30 °C pendant 72 h avec :
 - première lecture à 24 h.
 - deuxième lecture à 48 h.
 - et troisième lecture à 72 h.

➤ Sélection et numération des colonies

Le dénombrement s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boites en tenant compte les facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,
- Multiplier toujours le nombre trouve par l'inverse de sa dilution,
- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

II. Dénombrement des Coliformes totaux

Les coliformes totaux se définissent comme des bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, a sporulées, de forme bâtonnet. Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux, mais aussi dans l'environnement en général (sols, végétation et eau).

➤ Principe

Numération des colonies caractéristiques des coliformes totaux qui se sont développées en 24 h à 30°C. Dans le produit, sur gélose VRBL. Il s'agit d'un dénombrement de coliformes totaux.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ **Mode opératoire**

- L'opération s'effectue à proximité d'une flamme.
- Porter aseptiquement 1mL de la dilution 10^{-1} , à mettre dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage, et recouvrir par la suite avec 15 à 20 ml de la gélose VRBL préalablement liquéfié et refroidit.
- Faire ensuite des mouvements circulaires de va et de vient en forme de « 8 » pour homogénéiser le tout.
- Laisser solidifier le mélange sur la paillasse.
- Une fois le milieu est solidifié, couler à nouveau environ 4 à 5 ml de la même gélose : cette double couche a pour rôle de protéger contre les diverses contaminations.
- Laisser solidifier à nouveau.
- La boîte est incubée, couvercle en bas pendant 24 h à 30°C pour la recherche des coliformes totaux.

*La recherche des coliformes totaux se fait donc par la méthode d'ensemencement en profondeur double couche : on met le volume de solution nécessaire dans la boîte de pétri, puis on le recouvre de milieu de culture VRBL, après que la gélose soit à peu près solide on rajoute une seconde couche de gélose. Cette méthode a pour but d'éviter que les colonies s'étalent. Ce qui permet un meilleur dénombrement.

➤ **Sélection et numération des colonies**

Les coliformes totaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur mauve violette fluorescente, parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

III. Dénombrement des Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux se définissent comme des bactéries anaérobies facultatives, à Gram négatif, a sporulées, en forme de bâtonnet, capable de se développer à 44 °C en moins de 24H ce qui les distingue des coliformes totaux, ces bactérie apparaissent toujours en grandes quantités dans les déjections animales et humaines et ne se trouve qu'exceptionnellement dans les sols et les eaux qui n'ont pas été l'objet d'une pollution fécale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux et indiquent qu'il y a contamination récente ou constante.

➤ **Principe**

Numération des colonies caractéristiques des coliformes fécaux qui se sont développées en 24 h à 44°C dans le produit laitier, sur gélose VRBL. Il s'agit d'un dénombrement de coliformes fécaux.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ **Mode opératoire**

- L'opération s'effectue à proximité d'une flamme.
- Porter aseptiquement 1mL de la dilution 10^{-1} , à mettre dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage, et recouvrir par la suite avec 15 à 20 ml de la gélose VRBL préalablement liquéfié et refroidit.
- Faire ensuite des mouvements circulaires de va et de vient en forme de « 8 » pour homogénéiser le tout.
- Laisser solidifier le mélange sur une paillasse.
- Une fois le milieu est solidifié, couler à nouveau environ 4 à 5 ml de la même gélose : cette double couche a pour rôle de protéger contre les diverses contaminations.
- Laisser solidifier à nouveau.
- La boîte est incubée, couvercle en bas pendant 24 h à 44°C pour la recherche des coliformes fécaux.

*La recherche des coliformes fécaux se fait donc par la méthode d'ensemencement en profondeur double couche : on met le volume de solution nécessaire dans la boîte de pétri, puis on le recouvre de milieu de culture VRBL, après que la gélose soit à peu près solide, on rajoute une seconde couche de gélose. Cette méthode a pour but d'éviter que les colonies s'étalent. Ce qui permet un meilleur dénombrement.

➤ **Sélection et numération des colonies**

Les coliformes fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur mauve violette fluorescente, parfois entourées d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

Les résultats sont exprimés en nombre de coliformes / ml du produit.

IV. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est une Cocco-bactérie Gram positif, catalase positive, ce dernier à un diamètre d'environ 0,5 à 1,5 μm , non sporulé, immobile et facultativement anaérobique, qui fait partie de la flore humaine et surtout présent dans le nez et sur la peau. *Staphylococcus aureus* est une bactérie à l'origine de nombreuses infections ou intoxications alimentaires.

➤ **Principe**

Avec la dilution initiale 10^{-1} , on ensemence en surface de gélose Baird Parker recoulée en boîte de pétri à l'avance. Après une incubation de 48 H à 37 °C, les colonies caractéristiques et / ou non caractéristiques apparues sont dénombrées dans le produit.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ **Mode opératoire**

- Par cette méthode, les *Staphylococcus aureus* fait l'objet d'une recherche et dénombrement sur le milieu Baird Parker.
- Sécher la boîte de gélose dans une étuve à $46\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ jusqu'à disparition complète des gouttelettes à la surface du milieu (couvercle enlevé et surface de la gélose tournée vers le bas).
- Homogénéiser la dilution décimale 10^{-1} avant inoculation à la surface de la boîte gélosée.
- Déposer ensuite 0.1 ml, de dilution décimale 10^{-1} , réalisée préalablement à la surface de la gélose Baird Parker.
- Étaler, par la suite, soigneusement la dilution, et le plus rapidement possible sans toucher les bords de la boîte à l'aide d'une pipette stérile (pipette râteau).
- Laisser la boîte, couvercle fermé, pendant 15 minutes à température ambiante.
- Incuber à l'étuve pendant 48 H à 37 °C .

*La recherche des *Staphylococcus aureus* se fait donc par la méthode d'ensemencement en surface ou son principe est de couler déjà le milieu qu'on laisse refroidir, puis d'étaler la solution à l'aide d'un étaler stérile, comme il a été soigneusement explicité précédemment.

➤ **Sélection et numération des colonies**

- Les colonies caractéristiques après 48 H d'incubation sont noires brillants et convexes dont le diamètre est au minimum de 1 mm et au maximum de 2.5 mm entourées d'un halo d'éclaircissement et de précipitation.
- Les colonies non caractéristiques après 48 H d'incubation sont noires et brillantes avec ou sans bord blanc étroit avec des halos d'éclaircissement et de précipitation absents ou à peine visibles. Elles peuvent être grises dépourvues de zone claire.
- Les colonies caractéristiques et / ou non caractéristiques sont dénombrés manuellement, si la boîte contient moins de 102 de colonies caractéristiques et / ou non caractéristiques selon la norme, alors cette dernière est retenue.

V. **Dénombrement des Clostridium Sulfito-Réductrices**

Les *Clostridium Sulfito-Réducteurs* sont des germes qui se développent sans oxygène (Anaérobie), et qui résistent à la cuisson en sporulant, ces derniers, appartiennent à la famille des Bacillacées. Leur présence dans les produits laitiers est un signe d'intoxications alimentaires.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ Principe

La recherche des clostridium Sulfito-réductrices est basée pour la plupart des milieux sur une croissance dans de milieu contenant du sulfite de sodium, et sur leur pouvoir de réduire le sulfite de sodium et de donner en présence de fer du sulfure de fer, d'où une coloration noire.

➤ Mode opératoire

- Ensemencer dans une boîte stérile 1 ml de la dilution 10^{-1} , puis remplir la boîte avec 15 à 20 ml de la gélose Viande Foie.
- Faire ensuite des mouvements circulaires de va et de vient en forme de « 8 » pour homogénéiser le tout.
- Laisser solidifier le mélange sur une paillasse.
- Une fois le milieu est solidifié, couler à nouveau environ 4 à 5 ml de la même gélose Vf.
- Laisser solidifier à nouveau.
- En évitant toute introduction d'air (anaérobiose : absence d'O₂) pour créer l'anaérobiose, couvre la boîte par la paraffine.
- Placer le tube à 46°C et observer après 24 H.

*La recherche des Clostridium Sulfito-Réductrices se fait donc par la méthode d'ensemencement en profondeur.

➤ Sélection et numération des colonies

Les Clostridium Sulfito-Réductrices apparaissent sous forme de colonies entourées d'un halo noir dues à la réduction des sulfites qui se précipitent avec les ions de fer, chaque colonie noire est issue d'une spore. Dénombrer ces colonies et exprimer le résultat en nombre de spores par ml de produit.

VI. Dénombrement des Salmonelles

Ce sont des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles à gram négatif et qui se développent à une température de 37°C de 24 à 72 H sur milieu Héктоène, formant de petites colonies, pigmentées en vert ou en bleu vert.

➤ Principe

Du fait de leur rareté, il s'applique un processus de revivification et de multiplication, correspondant à un enrichissement voire un pré enrichissement de cellules .ces opérations sont suivies d'isolements sur divers milieux gélosés sélectifs.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ **Mode opératoire**

La recherche des salmonelles a été effectuée en deux étapes :

a) Enrichissement

-Une quantité de 0.1mL de la dilution mère 10^{-1} a été introduite dans un tube à essai contenant 9mL de bouillon SFB.

- Homogénéiser bien la solution.

-Ensuite le tube est incubé à l'étuve 24 heures à 37°C .

Les résultats sont considérés positifs quand le tube représente un trouble.

b) Isolement

-A partir des tubes positifs, prélever avec une pipette pasteur deux goutte de la suspension bactérienne sont ensemencées par technique de stries sur des boites de pétri contenant un milieu Héктоèn déjà solidifié (ensemencement en surface).

-Les boites sont incubées à l'étuve pendant 24 heures à 37°C .

➤ **Sélection et numération des colonies**

- Soumettre à l'épreuve biochimique un nombre suffisant de colonies caractéristiques, colonies transparentes à centre noir.

➤ **Expression des résultats**

Les colonies comptent entre 30 et 300 colonies sont retenues pour l'expression finale des résultats :

Le nombre des colonies est multiplié par l'inverse de la dilution.

Les résultats sont exprimés en nombre de UFC /g.

VII. Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes, organismes eucaryotes uni ou multicellulaires. La structure de la cellule est celle d'une cellule eucaryote.

Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène. Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires.

➤ **Principe**

La flore fongique globale est dénombrée en boite de pétri sur milieu OGA, ensemencé en surface, l'incubation est réalisée pendant 3 à 5 jours à température ambiante, le dénombrement se fait alors aux levures et moisissures.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ **Mode opératoire**

- A partir des dilutions décimales retenues (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} et 10^{-6}), transférer aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution aux boîtes de pétri contenant le milieu OGA préalablement fondu et solidifié.
- Etaler sur toute la surface du milieu à l'aide d'un râteau stérile.
- A partir de des dilutions retenues, transférer aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution aux boîtes de pétri contenant le milieu OGA préalablement fondu et solidifié.
- Etaler sur toute la surface du milieu a l'aide d'un râteau stérile.
- L'incubation de ces boites se fait à 20°C (à la température ambiante) couvercle en bas pendant 3 à 5 jours en surveillant quotidiennement les boites pour éviter l'envahissement des moisissures sur le milieu.

➤ **Sélection et numération des colonies**

Le dénombrement s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Résultats des analyses sensorielles du fromage :

A. Caractérisation sensorielle du notre fromage frais :

Les résultats du test de dégustation de notre fromage frais sont présentés sous forme de graphes pour chaque caractère à part (couleur, aspect, texture, odeur et goût), où les critères (annexe 2) sont exprimés en pourcentage.

1) La couleur :

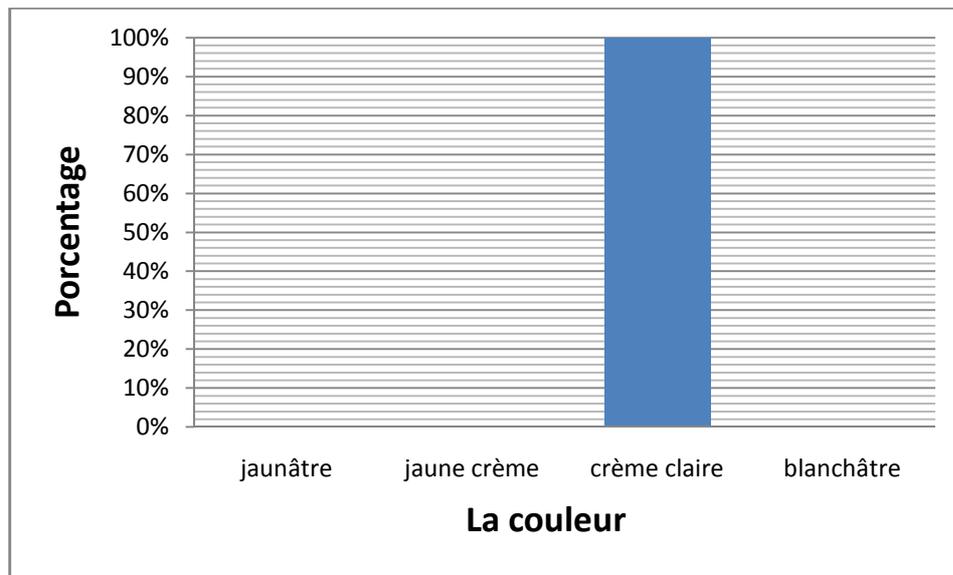


Figure N°04 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon la couleur.

D'après la caractérisation sensorielle de la couleur de notre fromage frais a révélé un choix pour la couleur crème clair.

2) L'aspect :

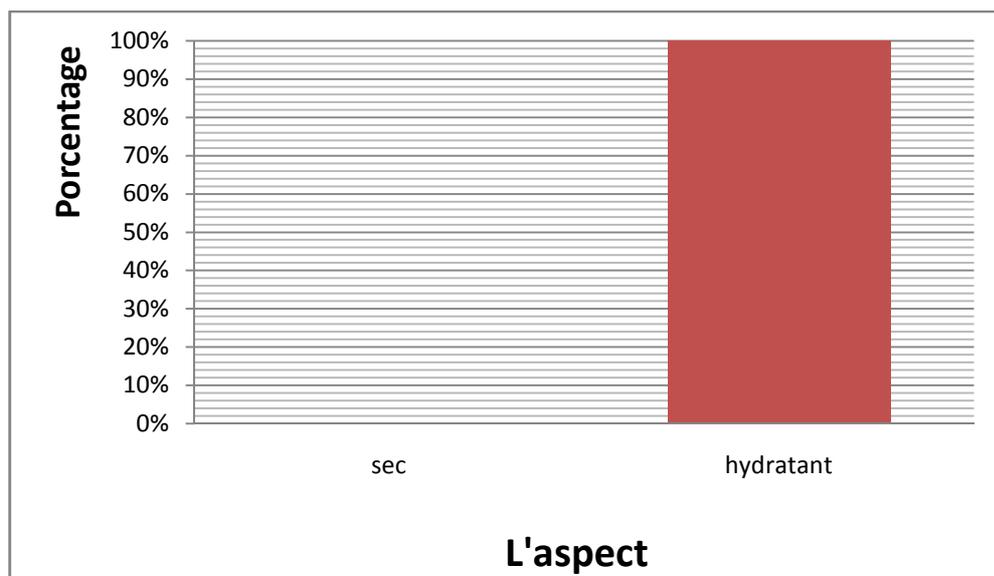


Figure N°05 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon l'aspect.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La caractérisation sensorielle de l'aspect de notre fromage frais a montré une préférence pour l'aspect hydratant.

3) La texture :

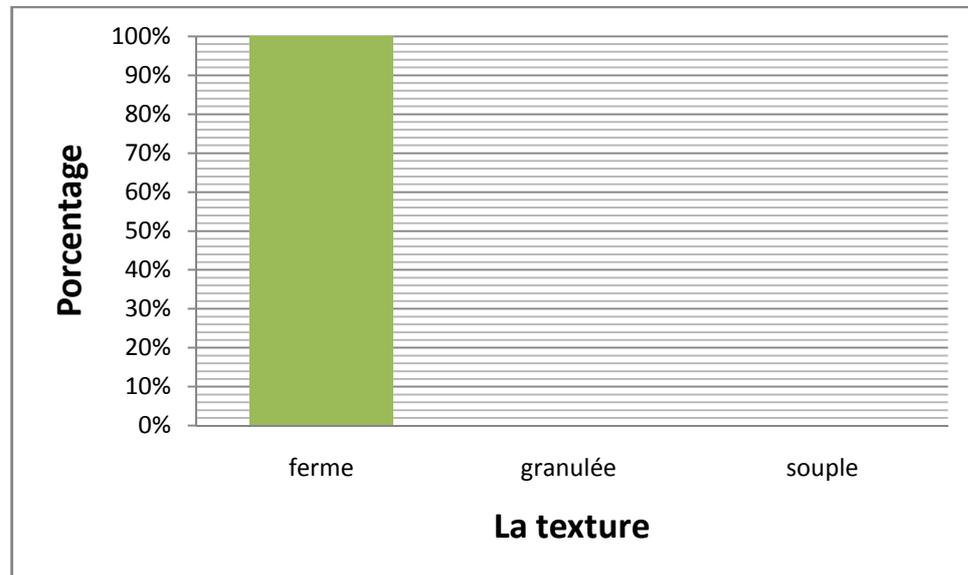


Figure N°06 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon la texture.

Concernant la texture de notre fromage frais, nous avons remarqué que les dégustateurs ont choisi la texture ferme.

4) Le goût :

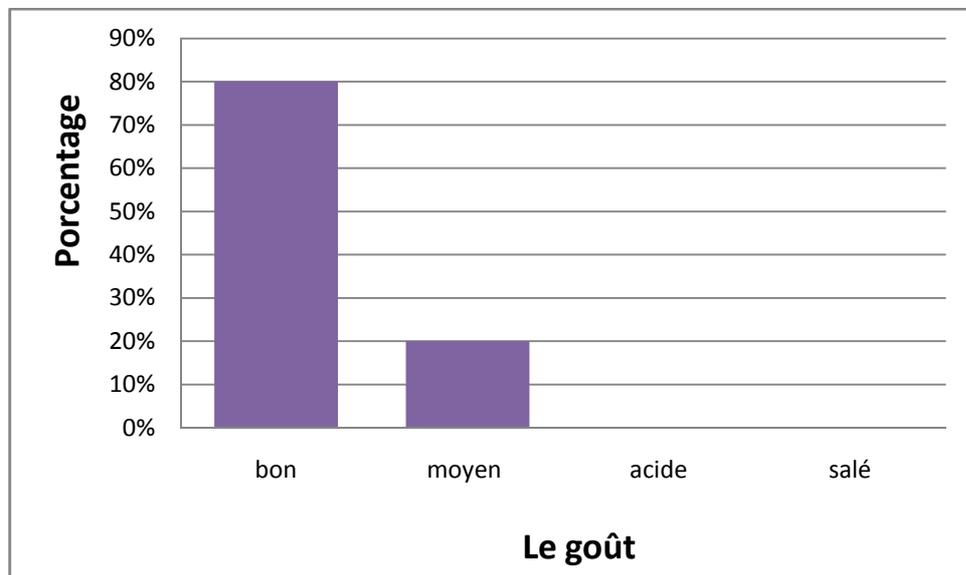


Figure N°07 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon le goût.

Les résultats obtenus indiquent que le pourcentage de caractère bon est supérieur à celle de caractère moyen, ce qui nous montre que les dégustateurs préfèrent le goût bon.

5) L'odeur :

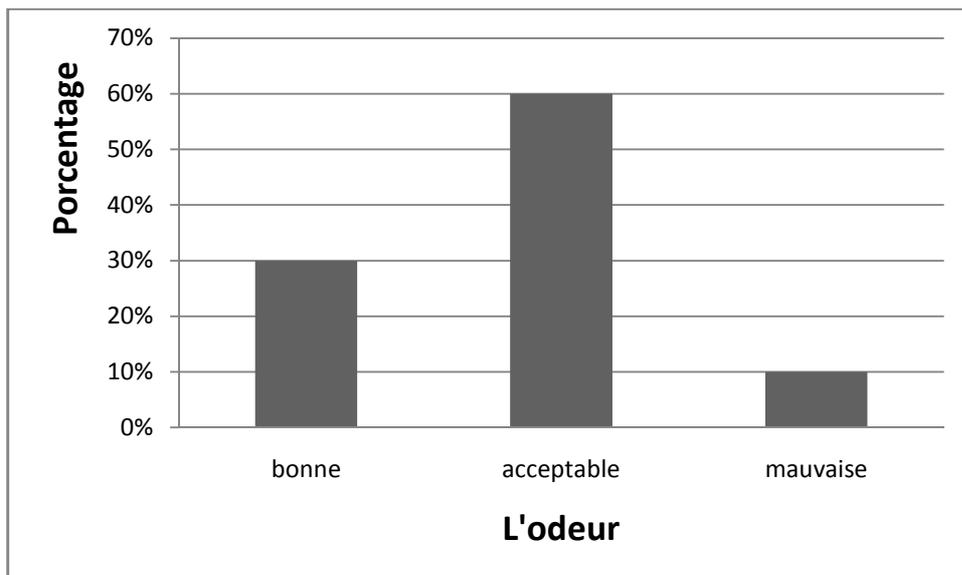


Figure N°08 : les résultats de la caractérisation sensorielle selon l'odeur.

Pour le dernier critère, le choix acceptable vient en tête de la préférence par rapport aux autres choix.

Enfin, les résultats de la caractérisation sensorielle nous ont montré que notre fromage frais fabriqué à partir de l'extrait des fleurs du chardon présent : un bon goût, une couleur crème clair, un aspect hydratant, une texture ferme et une odeur acceptable.

B. Test de préférence :

Les résultats de teste de préférence qui se fais sur un fromage frais et un fromage industriel sont présentés sous forme d'un graphe, où les valeurs sont indiquées en moyenne (annexe 3).

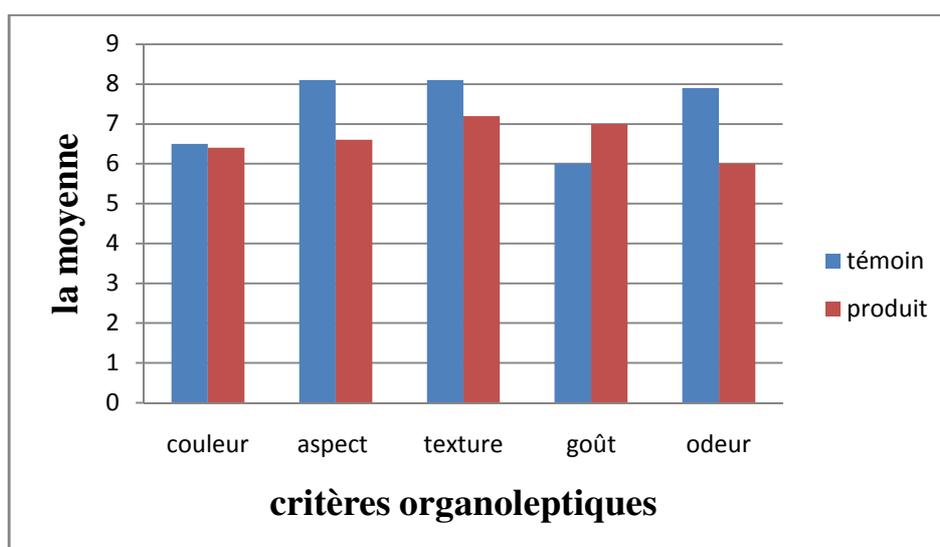


Figure N°09 : Les résultats de test de préférence selon les cinq Critères organoleptiques.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La Figure 09 représente des moyennes des notes de chaque échantillon (témoin et produit) par rapport aux différents critères. On constate les résultats comme suit :

- La couleur : les moyennes de préférence de témoin et de produit sont presque similaires.
- L'aspect : la moyenne de préférence de témoin est supérieure à celui de produit.
- La texture : la moyenne de préférence de témoin est supérieure à celui de produit.
- Le goût : le produit est plus apprécié par les dégustateurs par rapport au témoin.
- L'odeur : une préférence pour le témoin par rapport au produit.

Le test de préférence montre une légère préférence pour notre fromage frais (produit) d'un point de vue goût.

II. Résultats des analyses physico-chimiques: Selon les synthèses des autres travaux.

À partir des travaux déjà conduits sur l'analyse physico-chimiques de fromage frais, nous avons résumé l'ensemble des résultats obtenus dans le tableau suivant.

Tableau N°07 : Résultats des analyses physico-chimiques.

Document	PH	Acidité titrable °D	Extrait Sec total %	Humidité %	Références
1	3,67	55	38,88	61,12	REFFAS et SEKKAI, (2019)
2	4,35	92	45,25	54,75	AMRI et DEBOUB, (2019)
3	4,75	80	31,85	68,15	BENSAID, (2011)

D'après les travaux de **REFFAS et SEKKAI, (2019)** ; **AMRI et DEBOUB, (2019)** ; **BENSAID, (2011)**, ils ont constaté que le pH de fromage frais est compris entre 3,67 et 4,75. La mesure de l'acidité en degrés Dornic d'après **AMRI et DEBOUB, (2019)** a donné une acidité beaucoup plus élevée que les autres travaux. Les taux d'extrait sec total (E.S.T.) des trois travaux varient entre 38,88%, 45,04% et 31,85%. Selon **BENSAID, (2011)**, le taux d'humidité est plus élevé.

NB : les résultats sont de ce type pour avoir une idée sur la qualité physico-chimique.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

III. Résultats des analyses microbiologiques : Selon les synthèses des autres travaux. À partir des travaux déjà conduits sur l'analyse microbiologique de fromage frais, nous avons résumé l'ensemble des résultats obtenus dans le tableau suivant.

Tableau N°08: Résultats des analyses microbiologiques.

Document	Germs dénombrés et recherché en (UFC/g)			Références
	STaph	Salmonella	E.coli	
1	0.645 .10 ²	Abs	Abs	REFFAS et SEKKAI, (2019)
2	812	Abs	122	AMRI et DEBOUB, (2019)
3	Abs	Abs	Abs	LAHRECH <i>et al</i> ;(2018)
*Norme (UFC/g)	10 ³	Abs	10 ⁴	

***Norme : normes du Journal officiel N°5 27 mai 1998**

STaph: Staphylocoques ; **Abs:** Absence.

Selon **REFFAS et SEKKAI, (2019) ; AMRI et DEBOUB, (2019) ; LAHRECH *et al* ;(2018)** absence totale des Salmonelles, ces résultats sont acceptables par rapport aux normes.

Les résultats des Staphylocoques montrent une présence dans les travaux de **REFFAS et SEKKAI, (2019) ; AMRI et DEBOUB, (2019) ;** par des valeurs faibles ne dépasse pas les normes, et une absence totale dans le travail de **LAHRECH *et al* ;(2018).**

La présence d'E.coli selon les résultats d'**AMRI et DEBOUB, (2019)**, par une valeur faible par rapport aux normes, par contre les travaux de **REFFAS et SEKKAI, (2019) ; LAHRECH *et al* ;(2018)** une absence totale d'E.coli.

Selon **MAHAUT *et al* ; (2000)**, la production du fromage de chèvre de qualité sanitaire satisfaisante est évidemment possible à condition de respecter les règles d'hygiène applicables au niveau de la production et de la transformation du lait.

NB : les résultats sont de ce type pour avoir une idée sur la qualité microbiologique.

DISCUSSION GENERALE

D'une façon générale, les diverses préparations végétales ont donné des résultats assez décevants en fromagerie car elles possèdent le plus souvent une activité protéolytique très élevée et produisent des fromages amers (**LO PIOERO *et al* ; 2002**). Une exception à cette règle générale est représentée par l'extrait aqueux de fleurs de chardon (**VERISSIMO *et al* ; 1995**).

Cet extrait est utilisé pour la production d'un fromage de brebis de haute qualité dans les pays méditerranéens et spécialement au Portugal (**MACEDO *et al* ; 1993**). Cet extrait est connu depuis les temps romains et donne le fromage traditionnel connu sous le nom de Serra da Estrela (**VIEIRA de Sa F et BARBOSAM, 1972 ; CAMPOS *et al* ; 1990**).

Des études récentes ont caractérisé, dans l'extrait de chardon, deux protéases-aspartiques, les chardosines A et B (**VERISSIMO *et al* ; 1996**). Ces enzymes sont semblables respectivement de par leur spécificité et leur activité à la chymosine et à la pepsine (**PIRES *et al* ; 1994; VERISSIMO *et al* ; 1995**).

CONCLUSION

Le fromage est l'un des produits le plus consommé dans l'alimentation humaine de part, sa richesse en protéines, minéraux et surtout calcium. Dans le contexte d'améliorer sa valeur nutritionnelle, on s'est proposé de fabriquer un fromage artisanal par l'utilisation de la fleur du chardon, qui est une plante consommée traditionnellement et possédant des propriétés biologiques très intéressantes lui valant des applications dans divers domaines. Le chardon-Marie est une plante extraordinaire dans le traitement des maladies du foie. Il est cependant bien important de comprendre que le simple fait de consommer une tisane de cette plante ne sera pas suffisant dans les traitements. Il faudra alors suivre un traitement à base de silymarine, la substance active du chardon-Marie.

En ce qui concerne les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques, nous avons adopté les résultats des études précédentes.

A la suite des résultats des analyses sensorielles, ont montré une légère préférence pour le fromage artisanal d'un point de vue goût, couleur, odeur, aspect et texture.

Pour conclure, on peut dire que l'essai de fabriquer un fromage artisanal et l'utilisation des fleurs du chardon pour la coagulation du lait de chèvre au niveau de la fromagerie « Saint Amour » sont réussis.

En perspective :

- Cette étude pourrait être enrichie par d'autres essais de production,
- L'étude des paramètres influençant l'activité de l'enzyme afin d'améliorer la qualité et le rendement.
- Possibilité d'utilisation de l'extrait brut du chardon pour la fabrication d'autres types de fromages et envisager la purification de l'enzyme.

Enfin pour assurer la qualité de fromage traditionnelle, nous proposons les recommandations suivantes:

- ❖ De faire des séances de vulgarisation pour les éleveurs, les producteurs et les agriculteurs sur l'importance du lait de chèvres, surtout sur le point de vue nutritionnelle et commercial.
- ❖ D'élargir l'analyse physico-chimique sur les fromages et le lait et le dosage des acides gras saturés et non saturés entre le lait et le fromage, pour montrer leur Valeur nutritionnelle.
- ❖ D'étudier les différents facteurs qui influent directement sur les caractéristiques du fromage (race de l'animal, alimentation, environnement, le temps de fabrication).

ANNEXES

ANNEXE 1

Questionnaire d'Analyse Sensorielle du Fromage artisanal

1) **Caractérisation sensorielle** : La qualité organoleptique de notre fromage est évaluée par des jurys composés de dix personnes, cinq (5) paramètres différents ont été appréciés :

- ✓ **La couleur**: jaunâtre /jaune crème / crème claire /blanchâtre.
- ✓ **L'aspect**: sec / hydratant.
- ✓ **La texture**: ferme /granulée /souple.
- ✓ **Le goût**: bon /moyen / acide / salé.
- ✓ **L'odeur**: bonne /acceptable /mauvaise.

2) **Test de préférence** : Il s'agit d'attribuer une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon les préférences des jurys sachant que 1 correspond au moins préféré et le 9 au plus préféré comme présenté dans l'échelle ci-dessous:

La couleur

Note de témoin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Note de produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9

L'aspect

Note de témoin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Note de produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Texture

Note de témoin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Note de produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Goût

Note de témoin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Note de produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Odeur

Note de témoin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Note de produit	1	2	3	4	5	6	7	8	9

NB : On a fait le test de préférence sur deux types des échantillons, l'un est un témoin (fromage industriel) et l'autre un produit (fromage artisanal).

ANNEXE 2**Evaluation sensorielle sur la couleur**

Couleur	Jaunâtre	Jaune crème	Crème claire	Blanchâtre
jury				
1			+	
2			+	
3			+	
4			+	
5			+	
6			+	
7			+	
8			+	
9			+	
10			+	

Evaluation sensorielle sur l'aspect

Aspect	Sec	hydratant
jury		
1		+
2		+
3		+
4		+
5		+
6		+
7		+
8		+
9		+
10		+

Evaluation sensorielle sur la texture

Texture	Ferme	granulée	souple
jury			
1	+		
2	+		
3	+		
4	+		
5	+		
6	+		
7	+		
8	+		
9	+		
10	+		

Evaluation sensorielle sur le goût

Goût	Bon	Moyen	Acide	Salé
jury				
1	+			
2	+			
3	+			
4	+			
5	+			
6	+			
7		+		
8	+			
9		+		
10	+			

Evaluation sensorielle sur l'odeur

Odeur	Bonne	Acceptable	Mouvaise
jury			
1		+	
2		+	
3		+	
4		+	
5		+	
6			+
7		+	
8	+		
9	+		
10	+		

ANNEXE 3

Résultats des critères organoleptiques de fromage témoin.

critères	couleur	aspect	texture	goût	odeur
les jurys					
1	8	9	8	4	7
2	7	8	8	9	8
3	5	7	8	7	7
4	8	7	8	7	7
5	9	7	8	7	7
6	6	8	7	3	9
7	4	9	9	7	9
8	5	9	9	7	9
9	6	9	8	9	7
10	7	8	8	5	9

Résultats des critères organoleptiques de notre fromage.

critères	couleur	aspect	texture	goût	odeur
les jurys					
1	8	7	7	4	8
2	6	6	7	5	8
3	7	6	5	7	8
4	7	5	8	6	8
5	5	8	6	8	6
6	8	5	6	4	7
7	9	7	5	7	5
8	6	8	6	6	6
9	8	8	7	7	7
10	8	6	8	7	7

Résultats des caractéristiques organoleptiques (moyenne)

	couleur	aspect	texture	goût	odeur
témoin	6,5	8,1	8,1	6	7,9
produit	6,4	6,6	7,2	7	6

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- ❖ **ABOUTAYEB R, (2009).**Technologie du lait et dérivés laitiers 14p
Thttp://www.azaquar.com14T.
- ❖ **ABDOUNE O, (2003).** Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie Draa ben khedda: nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage .mémoire de magister en science alimentaire, Constantine, 88 pages.
- ❖ **ABI AZAR R, (2007).** Complication des protéines lactières par les extraits de goussesvertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse de doctorat. Agroparistech.197p.
- ❖ **AFNOR E, (1986).**Méthodes d'essai. Recueil des normes françaises.
- ❖ **ALAIS C, (1984).** Science du lait : principes des techniques lactières, 4PièmePéddition Paris, 814 p.
- ❖ **ALAIS C et LINDEN G, (1997).** Abrégé de biochimie alimentaire. 4ième éd., Masson, 248p.
- ❖ **ALGERIAN JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS, (2017).** Caractérisation du lait de chèvre produits dans la région du Nord –Est Algerien .Essai de fabrication du fromage.
- ❖ **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGE H, (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur.
- ❖ **AMRI R et DEBOUB H, (2019).** Etude physico-chimique et microbiologique des quelques types des fromages traditionnels fabriqués à partir du lait de chèvre. Université d'EL-OUED. 104 pages.
- ❖ **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, 651–659p.

Références Bibliographiques

- ❖ **ATTIA H., KHERONATOU N. et AYADI J, (2000).** Acidification chimique directe du lait. Corrélations entre la mobilité du matériel micellaire et micro et macrostructure des laits acidifiant. *SCI. des aliments*, 20, 289-307.
- ❖ **BAYER E., BUTTLER K.P., FINKINZELLER X, (1990).** Guide de la flore méditerranéenne Caractéristiques, habitat, distribution et particularités de 536 espèces. Ed. Neufchatel, Suisse, 287p.
- ❖ **BERNNAN N.M., BROWN R., GOODFELLOW M., WARD A.C., BERESFORD T.P., SIMPSON P.J., FOX P.F. et COGANT .M, (2001).** Les bactéries lactiques. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, U51U: 843-852p.
- ❖ **BENNETT R.J. and JOHNSTON K.A, (2004).** General Aspects of Cheese Technology. Pp 23-50. In *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 2 Major Cheese Groups. Third edition*, Ed. P.F. FOX, P.L.H. MCSWEENEY, T M. COGAN and T.P.GUINEE. AMSTERDAM. 434p.
- ❖ **BENSAID I, (2011).** Utilisation de l'extrait enzymatique des fleurs du Cynara Cardunculus pour la fabrication du fromage. Université de Tlemcen.56 pages.
- ❖ **BENLOUCIF R. OULMI A, (2017).** Etude du procédé de production du fromage du type camembert : Effet de la nature des microorganismes sur la qualité du produit. Mémoire Master Professionnalisant, Université Frère Mentouri Constantine 1, 102p.
- ❖ **BERESFORDT et WILLIAMSA, (2004).** The Microbiology of Cheese Ripening *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Third edition, Volume 1: General Aspects*, Éd. Fox P., McSweeney P., Cogan T.,GuineeT,Academicpress.
- ❖ **BERGER C., KHAN J.A., MOLIMARD P., MARTIN N.et SPINNLER H.E, (1999).** Production of sulfur flavors by ten strains of Geotrichum candidum. *Appl Environ Microbiol*, 65 :55105514p
- ❖ **BEGHDAD M.CH, (2010).** Etude phytochimique et activité antioxydante de Quelques Espèces végétales du Nord-ouest Algérien. These de Doctotat.Pp 122-146p.
- ❖ **BELYAGOUBI L., ABDELOUAHID D.E, (2013).**Isolation, identification and antibacterial activity of lactic acid bacteria from traditional algerian dairy products.*Advances in Food Sciences*. 35(1):84 - 85.

Références Bibliographiques

- ❖ **BENISTON NT, BENISTON WS, (1984).** Fleures d'Algérie .Ed Entreprise Nationale de livre, Alger. p274
- ❖ **BOYAVAL P., DEBORDE C., CORRE C., BLANCO C. et BEGUE E, (1999).** Le lait, 79 : 59-69.
- ❖ **BONNYFOY C, GUILLET F, LUYRAL G et BOURDIS E-V, (2002) :** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.
- ❖ **BRULE G., LENOIR J. et RAMET F, (1997).** Les mécanismes généraux de la transformation du lait en fromage Chapitre 1 : La micelle de caséine et la coagulation du lait. Dans Le fromage (coord. ECK A. et GILLIS J.C.) p. 7, 3ème ed. Tec et Doc. Lavoisier. routes. **BROOME, M. C., & HICKEY, M. W, (1990).** Comparison of fermentation produced chymosin and calf rennet in Cheddar cheese. Australian Journal of Dairy Technology, 45(2), 53-59.
- ❖ **BRICKEIL CH, (2004).** Encyclopédie universelle des 15000 plantes et fleurs de jardin. Ed, Larousse. ISBN. 2-03-56038 1-1.
- ❖ **CHAMPAGNE C.P. et MOINEAU S, (2003).** Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière : bactériophages. Ed. Fondation des Gouverneurs. PP 89-116.
- ❖ **CHILLIARD. Y. (1997).** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. Annales Pharmaceutiques Françaises, 59, 1, 51.
- ❖ **CHRISTEN C., VIRASORO E, (1935).** Présures végétales. Extraction et propriétés. Le lait, 144-145, 354-363p.
- ❖ **CHOISY C., DESMAZEAUD M., GRIPON J.C., LAMBER G., et LENOIR J, (1997) (a).** Biochimie de l'affinage. Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.), 3ème ed. Tec et Doc. Lavoisier. pp 89.
- ❖ **CHOISY C., DESMAEAUD M., GUEGUEN M., LENOIR J., SCHMIDT J., et TOURNEUR C, (1997) (b).** Les phénomènes microbiens, Dans Le fromage (Coord. ECKA. et GILLIS J.C.), 3ème ed., Tec et Doc. Lavoisier. pp 377.

Références Bibliographiques

- ❖ **CHAMPIGNY P.L, (2011).** Biocompatibilité des bactéries lactiques probiotiques et d'affinage avec des mycètes du camembert isolées de laits de terroir québécois, mémoire présenté à la faculté des études supérieures de l'université Laval, 90 pages.
- ❖ **COGITORE, A, (1982).** Traité pratique de réglementation laitière, laits et produits laitiers.
- ❖ **CORDEIRO M.C., PAIS M.S., BRODELIUS P.E, (1994).** Tissue-specific expression of multiple forms of cyprosin (aspartic proteinase) in flowers of *Cynara cardunculus*. *Physiologia plantarum*, 92, 645-653p.
- ❖ **COSTE H, (1983).** Flore descriptive et illustrée de la France, la Corse et des contrées limitrophes. Librairie scientifique et technique A. Blanchard, Paris, 627p.
- ❖ **CAMPOS R., GUERRA R., AGUILAR M., VENTURA O., CAMACHO L, (1990).** Chemical characterization of proteases extracted from wild thistle (*Cynara cardunculus*). *Food Chem.*, 35, 89-97p.
- ❖ **DALGLEISHD. G, (1982).** The enzymatic coagulation of milk. In developments in dairy chemistry - 1- Proteins (Coord. FOX P.F.) A.S. Publishers, pp.157-188, 410 p.
- ❖ **DJERROMI A., NACEF M, (2004).** 100 Plantes médicinales d'Algérie. Ed: palais du livre. ISBN, 9961-749-25-1. pp 55.
- ❖ **DILLON, J.C, (2008).** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaude. Edition A. P.G (Agro Paris Tech). (Antoine Cogitore). d'animation régional. "Technologies douces et procédés de séparation au service de la « takammerite » de la région de Ghardaïa. Mémoire d'ingénieur d'état en industrie.
- ❖ **DUTEURTRE G., OUDANANG M K, et NGABA S H, (2005).** Les bars laitier de n'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloques, Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad: 20-22 novembre, Paris X-Nanterre.
- ❖ **ECK .A, (1987).** Le fromage. 2ème édition. Technique et documentation. Lavoisier, paris 390p.
- ❖ **FLEET G. H, (1999).** Microorganisms in food ecosystems. *International Journal of Food.*

Références Bibliographiques

- ❖ **FOX P.F., SNIGH T.R. and SWENEY M.C, (1994).** Proteolysis in cheese during ripening. In: Biochemistry of milk products. (Ed. FOX P.F.) P.1-31, The Royal Society of chemistry.
- ❖ **FREDOT E, (2006),** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- ❖ **GASTALDI-BOUABID E,(1994).** Etude de l'évolution des micelles de caséine au cours de l'acidification : mise en évidence d'un état de transition entre pH 5.5 et pH 5.0 – Thèse Doctorat Académie de Montpellier. Université de Montpellier II.
- ❖ **GOUEDRANCHE. H, CAMIER -CAUDRAN .B, GASSI J-Y, SCHUCK .P, (1999).** Procédés de transformation fromagère (partie 1) F 6305, Techniques de l'Ingénieur, traité Agroalimentaire, vol. F1.
- ❖ **HARBOE, M., BROE, M. L., & QVIST, K. B, (2010).** The production, action and application of rennet and coagulants. Technology of cheesemaking, 2.
- ❖ **HEIMGARTNER U., PIETRZAK M., GEERSTSEN R., BRODELIUS P., DA SILVA FUGUEIREDO A.C., PAIS M.S.S, (1990).** Purification and partial characterization of milk clotting proteases from flowers of *Cynara cardunculus*. Phytochemistry, 29, 1405–1405.
- ❖ **JAUBERT G, (1997).** Flavour of goat farm bulk milk. Cah Opt Mediter, 25: 89p.
- ❖ **JEANTET. CROGUENNEC T. MAHAUT M. SCHUCK P. BRULE G, (2008).** Les produits laitiers. Technique et documentation. Lavoisier (Ed.), Paris. 184p.
- ❖ **JEANTET ROMAIN, THOMAS CROGUENNEC, PIERRE BRULE, (2007).** Science Des Aliments : Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits. 2 : 12, 15 Tec & Doc Lavoisier. Londres-Paris New York. L.). Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 32,203–221pp.
- ❖ **JAUBERT G, (1997).** Biochemical characteristics and quality of goat milk. CIHEAM, Options Méditerranéennes, 25, 71-74.
- ❖ **J.O.R.A.N°35, (1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Références Bibliographiques

- ❖ **JUILLARD U., FOUCAUD C., DESMAZEAUD M. et Richard J, (1996).** Le lait, 79 : 13-24.
- ❖ **KATZ. H et WEAVER W.W, (2003).** Encyclopedia of food and culture. Volume 1:Acceptance to food politics. Charles Scribner's Sons. New York, 718p.
- ❖ **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. Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II.
- ❖ **KOUHAA 1., DAMAK M, (2003) .**A new dilignan from *Gynara cardunculus*. Fitoterapia, 74,18-22p.
- ❖ **LARPENT JP, (1997).** Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire.464p.
- ❖ **LAHRECH A, HAMIDI M, CHOUKRI A et ANCER B ; (2018).** Qualité microbiologique du lait et du fromage de chèvre Arbia : coagulation par *Cynara Cardunculus*. Ecole nationale supérieure d'agriculture ENSA, El Harrach. Algérie.
- ❖ **LO PIERO A.R., PUGLISI., PETRONE G, (2002).** Characterization of lettuce, a serine-like protease from *Lactuca sativa* leaves, as a novel enzyme for milk clotting. J. Agric. Food-- Chem., 50, 2439-2443p.
- ❖ **LUGASI A., HOYARI J., SAGI K.V., BIRO L, (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta Biologica Szegediensis, 47(1-4), 119-125p.
- ❖ **LUQUET F.M, (1990).** Lait et produits laitiers : vache, brebis chèvre. Tome II, Tech. Et Doc., 2ième édition, Lavoisier, Paris.
- ❖ **MAHAUT M. JEANTET R. SCHAK P.et BRUL G, (2000).** Les produits industriels laitiers. Ed. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 192p.
- ❖ **MACEDO Q., FARO C., PIRES E, (1993).** Specificity and kinetics of the milk-clotting enzyme from cardoon (*Cynara cardunculus* L.) toward bovine K-casein. J. Agric. Food Chem., 41, 1537-1540p.
- ❖ **Mc SWEENEY P.L. H, (2004).** Biochemistry of cheese ripening. Vol 57, No 2/3, Int. J. of Dairy Technol, 127-144p.
- ❖ **MENNANE Z., KHEDID K., ZINEDINE A., LAGZOULI M., OUHSSINE M., ELYACHIOUI M, (2007).** Microbial characteristics of Klila and Jben traditional Moroccan cheese from raw cow's milk. World J Dairy Food Sci, 2, 23–27.

Références Bibliographiques

- ❖ **NICOD H et HAVET JL, (1986).** Analyses sensorielle. Lait et produits laitiers. T III: qualité, énergie et tables de composition. Ed Tec & Doc Lavoisier, pp 87- 88.
- ❖ **NOUANI A., DAKO E., MORSLI A., BELHAMICHE N., BELBRAOUE S., BELLAL M.M., DADIE A, (2009).** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *J. Food Technol.*, 7(1), 20-29.
- ❖ **NOOR-DEVELIET P.E., GIST-BROCADES N.N. Et DELFT N.C.D, (1983).** Les Enzymes Alimentaires : Utilisation et Innocuité. *Microbiol. Alim. Nut.*, 1 : 15.
- ❖ **OUADGHIRI M, (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine.
- ❖ **OWUSU-KWARTENG J., AKABANDA F., NIELSEN D. S., TANO-DEBRAH K., GLOVER R. L., et JESPERSEN L, (2012).** Identification of lactic acid bacteria isolated during traditional fura processing in Ghana. *Food microbiology*, 32(1), 72-78p.
- ❖ **OZENDA P, (1983).** Flore de sahara. Ed. C.N.R.S. paris, 250, 356-416p.
- ❖ **PIRES E., FARO C., MACEDO I., MORGADO J., VERISSIMO P., DIAS PEREIRA, GOMES D, (1994).** Flor dacardo versus quimosina no fabrico de queijos artesanais. *Revista da Sociedade Portuguesa de quimica*, 54, 66-68p.
- ❖ **PIVETEAU P, (1999).** Lait, 79: 23-41p.
- ❖ **POUGHEON S, (2001).** Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 3,102 p.
- ❖ **PONCE DE LEON-GONZALEZ L., WENDORFF W. L., INGHAM B. H., JAEGGI J. J. and HOUCK K. B, (2000).** Influence of Salting Procedure on the Composition of Muenster-Type Cheese. *J Dairy Sci* 83:1396–1401p.
- ❖ **PRADAL. M, (2012).** La transformation fromagère caprine fermière: Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Lavoisier, 295p.

Références Bibliographiques

- ❖ **QUASEM J. M., MAZAHREH A. S., & ABU-ALRUZI K, (2009).** Development of vegetable based milk from decorticated sesame (*Sesamu mindicum*). American Journal of Applied Sciences, 6(5), 888p.
- ❖ **QUENZEL P, SANTA S, (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionale. Tome 2 Ed CNRS. p1011.
- ❖ **QUEZEL P., SANTA S, (1963).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales, tome II. Ed. Centre national de la recherche scientifique, Paris, 1170p.
- ❖ **RAMET J.P, (1985).** La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéens. Ed. Etude FAO. Production et santé animale, 187 P.
- ❖ **RAMET J.P, (1986).** The ability of camel milk for cheesemaking. Comm. Camel Seminar, Koweit, p1-26.
- ❖ **RAMET J.P, (1987).** La préparation du caillée, 1- : La présure et les enzymes coagulantes. Dans Le fromage (Coord. ECK A.), Tec et Doc. Lavoisier, pp 101-107, 539 p.
- ❖ **RAMET J.P, (1997).** L'égouttage du coagulum. Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.). 3ème édition, Ed. Tec et Doc. Lavoisier. p. 43.
- ❖ **RAMET J.P, (1997).** La préparation du caillée, 1- : La présure et les enzymes coagulantes (p. 101-107). Dans Le fromage (Coord. ECK A. et GILLIS J.C.) , 3ème ed. Tec et Doc. Lavoisier.
- ❖ **RAMET, J.P, (1997),** Les agents de transformation du lait; la présure et les enzymes coagulantes In: Le fromage. Ed., A. Eck, 3ème ed., Technique et documentation Lavoisier, p.101-107, 539p.
- ❖ **REMEUF F., LENOIR J. et 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, 499-518p.
- ❖ **REMEUF F., GUY R. BRIGNON G. et GROSCLAUDE F, (2001).** Influence de la teneur en caséine β sur les caractéristiques physico-chimiques et l'aptitude à la coagulation enzymatique du lait de chèvre. Lait, 81, 731-742p.
- ❖ **REFFAS Y et SEKKAI S, (2019).** Etude comparative de l'aptitude fromagère du lait de chèvre en utilisant un extrait animal et un extrait végétal (*Cynara cardunculus*). Université de Biskra.73 pages.

Références Bibliographiques

- ❖ **RHIAT M., LABIOUI H., DRIOUICH A., AOUANE M., CHBAB Y., MENNANE Z et OUHSSINE M, (2011).** Étude bactériologique comparative des fromages frais marocains commercialisés (Mahlabats) et des fromages fabriqués au laboratoire. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 7(3).
- ❖ **ROSEIRO L.B., BARBOSA M., M AMES J., WILBEY R.A, (2003).** Cheesemaking with vegetable coagulants the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 56, 76-85p.
- ❖ **ST-GELAIS D.D., OULD-BABA A.M. et TURCOT S.M, (1999).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire, Canada*, 1-33p.
- ❖ **ST-GELAIS .D., TIRARD-COLLER. P., BELANGER .G., COUTURE R et DRAPEAU.R, (2002).** Fromage. In : *Science et technologie du lait : transformation du lait (Vignola C.L.)*. Presses. Int. Polytechnique. 349-407p.
- ❖ **TALANTIKITE-KELLIL, S, (2015).** Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie (Doctoral dissertation).p27.
- ❖ **TSOULI J, (1974).** Etude comparée de l'activité enzymatique de 3 variétés d'artichauts du genre *Cinara Cardunculus L.* sur la coagulation du lait. *Le lait*, 537, 415-421p.
- ❖ **VEINOGLU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V. et PAPADOPOULOU E, (1982b).** La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et d'Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165p.
- ❖ **VERISSIMO P.C., ESTEVES Cl., FARO C.J., PIRES E.V, (1995).** The vegetable rennet of *Cynara CardunculusL.* Contains two protéinases with chymosin and pepsin like specificities. *Boitech. Letters*; 17 (6) 621 -626p.
- ❖ **VERISSIMO P., RAMALHO-SANTOS M., FARO C., PIRES E, (1996).** Action on Bovine u si casein of cardosins Aand B, aspartic proteinases from the flowers of the cardoon *Cynara Cardunculus*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1297 (1), 83-89.

Références Bibliographiques

- Vieira de Sa F., Barbosa M., 1972. Cheese-making with a vegetable rennet from Cardo (*Cynara cardunculus*). *J. Dairy Res.*, 39, 335-344p.
- ❖ **WEBER F, (1987).** L'égouttage du coagulum. Dans le fromage (coord. ECK A), 2eme édition. p122.
 - ❖ **WIGLEY, R. C, (1996).** Cheese and whey in industrial enzymology. *Godfrey and Wiest*, 2, 135-142p.
 - ❖ **ZELLER B, (2005).** Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques Thèse de Doctorat de l'université Paul-Sabatier, Toulouse, France.

 - ❖ **Liste des sites électroniques :**

 - ❖ [1]: <http://www.guide-des-aliments.com/dietetique/Information/Microorganismes/CE>.

 - ❖ [2] : www.irepsbretagne.fr avec www.finistere.fr.

 - ❖ [3] : <https://www.tsa-algerie.com/a-la-decouverte-de-la-fromagerie-saint-amour-au-pied-du-djurdjura/>.

 - ❖
 - ❖ **FAO, (2017) :** www.fao.org/traditional-crops/cardoon/fr/.