

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen



*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et des Sciences de la Terre et de l'Univers.*



Département de Biologie

Laboratoire de Produits Naturels

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

Option :

Sciences des aliments

Thème

**Utilisation de l'Extrait Enzymatique des Fleurs
du *Cynara cardunculus*
pour la Fabrication du Fromage**



Soutenu le :

Présenté par : M^{me} BENSALD Ilhem.

Promoteur :

M^{me} ATTIK BEKKARA Fouzia. Professeur à l'UABB (Tlemcen).

Président :

M^r LAZOUNI Abderrahmane : Maitre de conférence ()

Examineur :

M^r BEGHADAD Mohamed Chokri : Maitre de conférence.

M^{me} BENHAMMOU Nabila : Maitre assistante.

Année Universitaire : 2010/2011

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

À la mémoire de ma mère pour son encouragement

A mon marié « Abdou »

Ma petite fille « Céline Malak »

À mes beaux parents pour avoir cru en moi

À ma sœur, mes tantes et leurs enfants

À mes oncles

A toute la famille Bensaid & Ben Mostepha

A Monsieur le Doyen de la faculté des sciences

économiques

A Mr le comptable de la faculté des sciences

économiques « SAIDI Boumediène » et sa petite famille.

Et a tous ceux qui ont contribué à ma formation

tout au long de ma vie.

A toutes la promotion de Master sciences des aliments

et mes collègues

*Enfin, nous voulons exprimer nos vifs remerciements à
tous ceux et celles, que de près ou loin, ont contribué à la*

mise œuvre de ce mémoire.

Remerciements

Ce travail a été effectué au laboratoire des produits naturels de l'université de Tlemcen (Faculté des Sciences de la nature et de la Vie) sous la direction de M^{me} ATIK BEKKARA Fouzia.

Je demande des excuses aux membres du jury pour la bonne et grande patience qu'ils ont fourni pour écouter attentivement mon exposé. Je les remercie tous en l'occurrence mon encadreur M^{me} ATIK BEKKARA F pour l'aide qui m'a apporté.

M^r AZZOUNI A. Maitre de conférence au département d'Ecologie et d'Environnement. Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers. Université de Tlemcen, d'avoir accepté de présider ce jury.

M^r BEGHADAD M. Ch. Maitre de conférence au département de Médecine.. Faculté de Médecine. Université de Tlemcen pour ses conseils durant ce travail et d'avoir accepté de jurer notre travail.

M^{me} BENHAMMOU N. Maitre assistante de classe A de la Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers.

Département de Biologie.

A toutes l'équipe de la maison du lait « Giplait »

ملخص

إعداد الجبن التقليديّة المعروفة باسم "Djeben" ، عن طريق الحليب مع التخثر بمقتطفات من الزهور من cardon هي التكنولوجيا الأصلية لأجزاء محددة من القطب الجزائري. دراستنا هو جزء من الحفاظ على تراث الطبخ من البلاد لمعالجة نقص البيانات العلمية على هذا التخثر. الواقع أن الاختبارات الأولية التي أجريت على زهرة النيات ، تشير إلى وجود نشاط التجلط ، ولكن هو انزيم لاستخراجه تم الحصول عليه من الزهور و أظهر تخثر جيد لحليب البقر 1 سا و 20 دقيقة في حرارة تتراوح بين 22-23 درجة مئوية.

قد استخدم هذا الانزيم المستخرج من الزهور لصنع الجبن على الطريقة التقليديّة. التحليلات الفيزيائية والكيميائية تظهر أن هذا الجبن لديه رطوبة أقرب إلى المعايير حوالي 70 % ، في حين أنه ذو حموضة عالية 0,288% ونسبة الدهون منخفضة 16%. الخصائص الحسية للجبن المصنوع من حليب البقر ذو مذاق جيد مقارب للجبن المصنع. كلمات المفتاحية :

الإنفحة الخضر - Cynara cardunculus - خرشف - الجبن - تخثر - الزهور.

Résumé

La préparation du fromage traditionnelle connue sous le nom de « Djeben », par coagulation du lait à l'aide d'extraits des fleurs du cardon constitue une technologie originale spécifique de certaines régions Algériennes.

Notre étude s'inscrit dans le cadre de la préservation du patrimoine culinaire du pays afin de combler le manque de données scientifiques sur cette coagulation.

En effet, les tests préliminaires effectués sur la fleur de la plante, indiquent une activité coagulante, mais c'est l'extrait enzymatique obtenue à partir des fleurs qui nous a révélé une bonne coagulation du lait de vache en 1 h 20 mn à une température de 22-23 °C.

Cet extrait enzymatique des fleurs a été utilisé pour la fabrication du fromage à la méthode traditionnelle. Les analyses physico-chimiques montrent que ce fromage a une teneur en eau ou une humidité qui se rapprochent aux normes de l'ordre de 70%, alors qu'il a une acidité élevée de 0,288% et une teneur en matière grasse basse de 16%.

Les caractéristiques organoleptiques du fromage fait avec le lait de vache a un bon goût qui ressemble plus ou moins au fromage fabriqué à l'échelle industrielle.

Mots clés : présure végétale- cardon- Cynara cardunculus- fromage-coagulation- les fleurs.

Resume

The known preparation of traditional cheese under the name of “Djeben”, by coagulation of milk using extracts of cardoon flowers constitutes a specific original technology of certain Algerian areas. Our study lies within the scope of the safeguarding of the culinary inheritance of the country in order to fill the lack of scientific data on this coagulation. Indeed, the preliminary tests carried out on the flower of the plant, indicate a coagulating activity, but it is the enzymatic extract obtained starting from the flowers which revealed us a good coagulation of the cow's milk in 1:20 mn at a temperature of 22-23 °C. This enzymatic extract of the flowers was used for the manufacture of cheese to the traditional method. The physicochemical analyses show that this cheese has a water content or a moisture which approach to the standards of about 70%, whereas it has a high acidity of 0,288% and one content of low fat contents of 16%. The organoleptic characteristics of cheese made with the cow's milk has a good taste which resembles more or less cheese manufactured on an industrial scale. Key words: press vegetable cardoon *Cynara cardunculus*- cheese-coagulation the flowers. under the name of “Djebn”, by coagulation of milk using extracts of the flowers of cardoon constitutes a specific original technology of certain Algerian areas. Our study lies within the scope of the safeguarding of the culinary inheritance of the country in order to fill the lack of scientific data on this coagulation. Indeed, the preliminary tests carried out on the flower of the plant, indicate a coagulating activity, but it is the enzymatic extract obtained starting from the flowers which revealed us a good coagulation of the cow's milk in 1:20 mn at a temperature of 22-23 °C. This enzymatic extract of the flowers was used for the manufacture of cheese to the traditional method. The physicochemical analyses show that this cheese has a water content or a moisture which approach to the standards of about 70%, whereas it has a high acidity of 0,288% and one content of low fat contents of 16%. The organoleptic characteristics of cheese made with the cow's milk has a good taste which resembles more or less cheese manufactured on an industrial scale. Key words: press vegetable cardoon *Cynara cardunculus*- cheese-coagulation the flowers.

LISTE DES TABLEAUX

Page

| | |
|--|----|
| Tableau 1: valeur quantitative des protéines (Mohtadji-Lamblais., 1989). | 7 |
| Tableau 2: Comparaison de la composition chimique du lait des différents animaux (Vache, Brebis et Chèvre)(Storry et al., 1983). | 9 |
| Tableau 3: Composition minérale moyenne du lait en mg/l (Luquet., 1990). | 10 |
| Tableau 4: Une variété d'enzyme coagulantes. (SPPAIL, 2007). | 16 |
| Tableau 5: Composition chimique en % de matière sèche (MS). | 20 |
| Tableau 6: Teneur en phénols totaux (mg/100g) et flavonoïdes (mg/Kg). | 20 |
| Tableau 7: Essai de coagulation du lait de vache par l'extrait enzymatique. | 24 |
| Tableau 8: Résultats de coagulation du lait de vache par l'extrait enzymatique. | 33 |
| Tableau 9: Résultats de l'extrait sec dans le lait et le fromage. | 35 |
| Tableau 10: Le taux d'humidité extrait après les calculs. | 35 |
| Tableau 11 : valeurs d'acidité. | 35 |
| Tableau 12: les teneurs en matière grasse obtenues par lecture directe sur le butyromètre. | 36 |
| Tableau 13 : évaluation sensorielle sur la couleur. | 37 |
| Tableau 14 : évaluation sensorielle sur l'aspect. | 37 |
| Tableau 15: évaluation sensorielle sur la texture. | 38 |
| Tableau 16 : évaluation sensorielle sur le goût. | 38 |
| Tableau 17 : évaluation sensorielle sur l'odeur. | 38 |

Liste des figures

Page

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Le cardon (www.lepanierducitadin.fr). | 17 |
| Figure 2 : Fleur du cardon (www.blogs-afrique.info). | 18 |
| Figure 3: Appareil « ULTRA X ». | 27 |
| Figure 4 : Agitateur électrique en vue de dissolution des protéines. | 29 |
| Figure 5 : Coagulation du lait de vache par l'extrait enzymatique. | 33 |
| Figure 6 : Fromage fabriqué. | 34 |

Liste des abréviations

TP : taux protéiques

TB : taux butyreux

% : pourcentage

Mg : milligramme

L : litre

a_w : activité de l'eau

T° : température

ml : millilitre

min : minute

MG : matière grasse

D : densité.

E.S : extrait sec.

H : humidité.

AOAC : Association of Official Analytical Chemists.

Cet organisme publie à tous les 4 à 5 ans une version révisée du manuel Official Methods of Analysis. Ce manuel contient plusieurs milliers de méthodes d'analyses physico-chimiques applicables au domaine alimentaire.

Table des matières

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| Synthèse bibliographique | |
| Chapitre I : | 3 |
| Première partie : | |
| I. Le lait. | 4 |
| I.1 Définitions. | 4 |
| I.2 Principaux caractères. | 4 |
| I.3 Composition du lait. | 5 |
| I.3.1 Les Protides. | 5 |
| I.3.2 Matière grasse. | 7 |
| I.3.3 Glucides. | 8 |
| I.3.4 Les vitamines. | 8 |
| I.3.5 Les minéraux. | 8 |
| I.4. La qualité du lait. | 10 |
| II- Le Fromage. | 11 |
| II .1. Nécessité de la coréanisation du fromage. | 12 |
| II .2. Etude de phénomène de la coagulation. | 12 |
| II .3. Quelques rappels de base sur la fabrication du fromage et le principe du caillage. | 12 |
| II-4- Types de coagulation. | 13 |
| ❖ La présure animale. | 14 |
| ❖ La présure végétale. | 15 |
| Deuxième partie : | |
| III- Etude sur la plante : | 17 |
| III-1- Position systématique : | 17 |
| III-2- Description : | 17 |
| III-3- Travaux antérieurs sur le cardon . | 18 |
| III-4- Composition chimique du cardon . | 20 |
| ChapitreII : | |
| I. But. | 22 |
| I-1- Les tests préliminaires pour la coagulation du lait. | 22 |
| I-2- Obtention de l'extrait enzymatique à partir des fleurs du Cardon. | 23 |

| | |
|---|----|
| I-3-Les tests préliminaires de coagulation par l'utilisation de l'extrait enzymatique du végétal. | 23 |
| I-4-Protocole de préparation d'un extrait enzymatique. | 23 |
| II- Processus de fabrication des fromages. | 24 |
| III- Les analyses. | 25 |
| III.1. Les analyses physico-chimiques du lait. | 25 |
| III.1.1. Détermination de la matière grasse. | 25 |
| III.1.2. Détermination de l'acidité titrable. | 26 |
| III.1.3. Détermination de l'extrait sec. | 26 |
| III-1-4- Détermination de l'Humidité. | 27 |
| III-2- Les analyses physico-chimiques du fromage. | 27 |
| III-2-1- Détermination de la matière grasse. | 27 |
| III-2-2- Détermination de l'acidité titrable. | 28 |
| III-2-3- Détermination de l'extrait sec. | 29 |
| III-2-4- Détermination de l'Humidité. | 29 |
| III-3- Analyses organoleptiques. | 30 |
| Chapitre III : | |
| IV- Résultats et Discussion. | 32 |
| A.1. Les tests de coagulation du lait de vache par les fleurs du cardon. | 32 |
| A-2-Préparation du fromage en utilisant l'extrait enzymatique des fleurs du cardon. | 34 |
| A-3- Analyses physico-chimiques du lait et du fromage. | 35 |
| A-3- 1- Extrait sec total. | 35 |
| A-3- 2-Acidité. | 35 |
| A-3- 3-Matière grasse. | 36 |
| A-Résultat des analyses sensorielles du fromage. | 37 |
| Conclusion générale. | 41 |

Introduction

INTRODUCTION :

En technologie fromagère la coagulation du lait est une étape essentielle dans laquelle l'utilisation d'une enzyme protéique est indispensable (**Alais ,1975**).

Depuis quelques années, on note une diminution progressive des disponibilités de présure animale destinée à l'industrie fromagère Cette diminution a suscité de nombreux travaux de recherche pour l'obtention d'enzymes de remplacement à partir d'autres sources. (**Sardina ,1969;Boudier, 1974; Wiseman, 1979**).

D'une part, cette diminution de la disponibilité résulte de l'obligation d'éviter l'abattage de veaux avant sevrage ainsi que sa production à partir des caillottes qui restent un sous produit de la viande et d'autre part. Les besoins protéiques de l'alimentation ont déterminé une plus forte demande des produits fromagers, donc l'augmentation de la consommation de la présure est due à la croissance de la fromagerie industrielle. (**Genin, 1968 ;Alais, 1971**)

D'autres raisons sont aussi évoquées telles que :

Les raisons religieuses ou philosophiques qui font, que certains pays exigent des enzymes provenant d'animaux licites ou d'origine non animale. (**Alais,1971**)

Actuellement, l'industrie fromagère subit une crise dans l'approvisionnement de présure animale, cette situation a conduit de nombreux chercheurs à s'intéresser aux nouvelles sources d'enzymes coagulantes, notamment les enzymes d'origine végétale et microbienne. (**Alais,1971**).

La coagulation du lait peut venir de pratiques que l'on retrouve dans le monde entier, par l'emploi, non pas d'acide lactique ou d'enzymes animales, mais d'extraits végétaux (**Froc, 2001**). Il existe, dans divers pays, des plantes susceptibles de fournir des enzymes ayant la propriété de coaguler le lait. On connaît de nombreux travaux anciens, datant du début du siècle, signalant l'emploi d'enzymes végétales.

Certains extraits coagulants ont été obtenus à partir de plantes tropicales.

Chodat et Rouge (1906) avaient signalé l'emploi d'enzymes provenant du figuier et par la suite Gerber avait extrait la ficine du latex de *Ficus carica*. Le jus d'ananas (*Ananas comosus*) renferme une enzyme capable de digérer les viandes, la broméline, dont un usage domestique marginal permet de coaguler le lait (**Cattaneo et al., 1994 ;Froc, 2001**).

Introduction

En fait, la préparation d'une pâte alimentaire artisanale connue sous le nom de « Djben » par coagulation du lait à l'aide d'extraits de fleurs de cardon reconstitue une technologie originale spécifique de certaines régions Algériennes . Or cette pratique traditionnelle faisant partie du patrimoine culinaire du pays est en train de se perdre et mériterait d'être étudiée en vue d'une meilleure adaptation au marché et au consommateur d'aujourd'hui.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés à l'obtention d'extrait à effet coagulant à partir d'une plante de la région de Remchi, très répandue dans notre pays : le cardon : (*Cynara Cardunculus*).

Notre travail de recherche est divisé en deux parties, la première est consacrée à une synthèse bibliographique qui résume l'étude du lait, du fromage et la coagulation du lait par l'extrait des fleurs du cardon. La deuxième partie, nous avons adopté une démarche expérimentale qui porte sur :

- Les tests préliminaires pour la coagulation du lait
- Un processus pour la fabrication du fromage

La troisième partie est consacrée aux résultats et à la discussion.

CHAPITRE I

I. Le lait

I.1 Définitions :

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit contenir de colostrum (**Grignon., 1975**).

Le lait est un liquide opaque, de teinte blanche, sécrété par les glandes mammaires des femelles des mammifères. Le lait le plus couramment utilisé est le lait de vache mais l'homme consomme, suivant les pays, le lait de chèvre, de brebis de bufflonne et de chamelle.

Le lait est une émulsion, c'est-à-dire un mélange d'une phase aqueuse et d'une phase lipidique, constitué de globules gras sphériques en suspension dans le liquide. Cette émulsion est en équilibre instable ; et les globules gras du lait qu'on laisse reposer après la traite tendent, du fait de leur plus faible densité, à se regrouper à la surface, formant ainsi la crème. Le lait est également riche en d'autres nombreux éléments solubles dans l'eau : protéines, lactose, sels minéraux... dont certains sont synthétisés par la mamelle et d'autres importés directement du sang. Ainsi, la caséine, principale protéine du lait, et le lactose sont directement fabriqués par la mamelle.

La composition du lait varie selon de multiples facteurs, comme : la race, le stade de lactation, les conditions d'environnement et d'alimentation. (**Cauty et Perreau,2003**).

I.2 Principaux caractères :

Selon **GRIGNON., (1975)**; Le lait est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur peu accentuée.

Le lait de vache est constitué d'environ 87 % d'eau et de 13 % de substance sèche.

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

| | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Densité à 15°C | 1, 030 à 1,034 |
| Chaleur spécifique | 0,93 |
| Point de congélation | -0,55°C |
| pH | 6,5 à 6,6 |
| acidité exprimée en | 16 à 18°D |
| indice de réfraction à 20°C | 1,35 |
| valeur énergétique | ± 275 kJ.(100 mL) ⁻¹ |

1.3 Composition du lait :

Selon **Grignon., (1975)**; un litre du lait de vache est constitué de:

| | | | |
|---|---|--------------------------|-----------|
| I. Constituants plastiques ou énergétiques. | | | |
| Eau..... | | | 900-910 g |
| Extrait sec total 125-130g | { | Matière grasse..... | 35-45g |
| | | Extrait sec dégraissé | { |
| | | | |
| | | Matières azotées.... | 33-36 g |
| | | | 90-95 g |
| | | Matières salines.... | 9-9,5 g |
| II. Biocatalyseurs (insolubles ou à l'état traces). | | | |
| Pigment- Enzymes- Vitamines. | | | |
| III. Gaz dissous. Gaz carbonique- Oxygène- Azote. | | | |
| (4 à 5% du volume du lait à la sortie de la mamelle). | | | |

1.3.1 Les Protides :

Les protéines les plus importants pour la fromageabilité sont les caséines. Elles sont fabriquées par la mamelle à partir des acides aminés prélevés dans le sang. lors d'une forme de glucose. Ainsi, tout déficit en énergie de la ration de la vache aura des retombés sur le taux protéiques du lait. (**Cauty et Perreau ,2003**).

Les protéines du lait se composent essentiellement de la caséine, de la lactoglobuline et de la lactalbumine .(**Mohtadji –Lamblais ,1989**).

a-Caséine :

Les caséines, dont le pH est d'environ 4,7 comprend plusieurs types de molécules qui peuvent être séparés par l'électrophorèse et par ultracentrifugation. On obtient : la caséine α_s , la caséine κ , la caséine β , la caséine γ .

Si à pH 7 et à 37°C, on ajoute des ions Ca^{++} à chacune de ces caséines, prise séparément, l' α_s coagule, la β précipite, et la κ n'est pas affectée. Lorsque α_s et β sont ensemble, l'addition de calcium à la solution provoque encore leur coagulation, mais le calcium est sans effet si l'on ajoute la caséine κ à la solution.

La caséine κ a donc une action protectrice à l'égard des micelles formées par l'association des caséines α_s , κ et β . Cette étape des caséines joue un rôle important dans la fabrication des fromages. On effet, lors de l'emprésurage du lait, la présure s'attaque à la caséine κ et la para caséine κ ainsi formée perd son pouvoir de fixation du calcium et en présence de calcium les caséines se coagulent en formant le caillé qui, par synérèse, expulse un liquide (lactosérum) formé lui-même de sels minéraux, lactose, lactoglobuline, lactalbumine qui restent en solution. La coagulation est très lente on dessous de 15°C. La vitesse, le degré de coagulation et de synthèse sont d'autant plus élevés que la teneur en caséine, la teneur en calcium et de l'acidité du lait sont élevés (Mohtadji-Lambllais., 1989)

b-Lactoglobuline et lactalbumine :

La lactoglobuline et lactalbumine, protéines solubles, sont riches en acide aminés soufrés. Leurs pH moyens sont respectivement de 5,4 et 5,1.

La dénaturation de la lactoglobuline par chauffage à pour conséquence la formation d'un caillé d'une consistance moins ferme que celle que l'on désirerait obtenir lors de la fabrication de fromage. Ceci est dû au fait que la lactoglobuline dénaturée est absorbée à la surface des micelles de caséine et empêche l'action de la présure (Mohtadji-Lambllais., 1989)

c-Valeur qualitative des protéines :

Le tableau suivant permet de connaître la valeur qualitative des protéines du lait de vache et de faire une comparaison avec celle de l'œuf (protéine de référence).

Tableau 01: valeur quantitative des protéines (Mohtadji-Lamblais., 1989) :

| | Œuf | Lait de vache | | | | | |
|------------|-------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|
| | | | Cas α_s | Cas β | Cas γ | Lacto Globuline | Lactal Bumine |
| Lysine | 7,2 % | 8,1 % | | | | | |
| Cystine | 2,4 % | 0,7 % | 0 | 0 | 0,5-1,4 | 2,6 | 6,4 |
| Méthionine | 4,1 % | 2,2 % | 2,4 | 3,9 | 1-1,5 | 3 | 0,95 |
| Isoleucine | 8 % | 6,5 % | 5,1 | 5,3 | 6,2 | 7 | 6,8 |

On remarque ainsi que les protéines du lait sont riches en lysine, acide aminé indispensable à la croissance. Les protéines solubles (lactoglobuline et lactalbumine) sont plus riches en isoleucine que les caséines. Du point de vue méthionine-cystine, la cystine est nulle pour la caséine α_s et la caséine β qui représentent la plus grande partie des caséines, mais ceci est compensé par la méthionine dont le pourcentage est plus élevé pour les caséines α_s et β que pour la caséine γ . Cependant les protéines solubles (lactoglobuline et lactalbumine) ont un pourcentage d'acides aminés soufrés (cystine et méthionine) supérieure à celui de la fraction caséinique (**Mohtadji-Lamblais,1989**).

1.3.2 Matière grasse :

La matière grasse groupe un ensemble de nombreuses substances de structure chimique différente mais toutes solubles à l'état anhydre dans les solvants organiques apolaires tels que le chloroforme, le benzène ou l'éther. L'extraction de la matière grasse du lait repose d'ailleurs sur cette solubilité.

On peut répartir les constituants de la matière grasse du lait en deux grands groupes:

- Les lipides;
- La fraction insaponifiable.

Les lipides représentent 99% de la matière grasse.

La composition moyenne des lipides contenus dans un litre de lait est la suivante (en % des lipides totaux):

| | |
|---|---------------------------|
| Lipides simples (glycérides et stérides)..... | 99 à 99,5 |
| Les lipides complexes (lécithines et céphalines)..... | 0,5 à 1,0(Grignon, 1975). |

I.3.3 Glucides :

Le glucose est prélevé a de multiples rôles, il est utilisée comme source d'énergie , pour la synthèse de la caséine et des triglycérides.il sert aussi de substrat pour la synthèse du lactose qui joue un rôle important au niveau intestinal puis qu'il facilite l'absorption du calcium et favorise l'implantation d'une flore lactique , ainsi qu'un substrat de fermentation pour les bactéries lactiques dans la fabrication des produit laitiers .

Mais il peut accélérer le transit intestinal si l'homme possède une déficience en lactose intestinal, enzyme nécessaire à la digestion du lactose.

I.3.4 Les vitamines:

Les vitamines sont des nutriments qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car celui-ci ne peut les synthétiser. Les vitamines sont des biocatalyseurs qui entrent dans de nombreux métabolismes. Le lait apporte un complément vitaminique important dans une ration alimentaire.

Tableau 02: Comparaison de la composition chimique du lait des différents animaux (Vache, Brebis et Chèvre)(Storryet al., 1983)

| Constituant (%) | Brebis | Vache | Chèvre |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| pH | 6,43-6,67 | 6,37-7,00 | 6,52-6,78 |
| Matières grasses | 5,49-6,45 | 1,83-7,00 | 2,75-6,43 |
| Lactose | 4,47-4,76 | 3,71-4,60 | 3,91-4,81 |
| Caséine total | 3,78-5,20 | 2,28-3,27 | 2,14-3,18 |
| Protéines sériques Total | 0,88-1,04 | 0,16-0,76 | 0,37-0,70 |
| Azote non protéine | 0,034-0,049 | 0,022-0,072 | 0,031-0,049 |
| Caséine/matières grasses | 0,65-0,85 | 0,60-2,27 | 0,40-0,91 |
| α_s -caséine | 1,82-2,58 | 0,99-1,56 | 0,34-1,12 |
| β -caséine | 2,03-2,83 | 0,61-1,41 | 1,15-2,12 |
| k -caséine | 0,53-0,92 | 0,27-0,61 | 0,42-0,59 |
| α_s/ β -caséine | 0,78-0,98 | 0,95-1,78 | 0,28-0,64 |
| β -Lactoglobuline | 0,27-0,50 | 0,23-0,49 | 0,18-0,28 |
| α -Lactoglobuline | 0,12-0,26 | 0,08-0,12 | 0,06-0,11 |
| Serum albumin | 0,03-0,05 | 0,02-0,04 | 0,01-0,11 |
| Ca total | 0,16-0,18 | 0,10-0,13 | 0,10-0,14 |
| P _i total | 0,12-0,15 | 0,08-0,10 | 0,08-0,120 |
| K | 0,10-0,13 | 0,10-0,14 | 0,14-0,18 |
| Mg total | 0,017-0,018 | 0,010-0,011 | 0,010-0,016 |
| Na | 0,039-0,049 | 0,043-0,112 | 0,029-0,43 |
| Citrate | 0,093-0,202 | 0,106-0,196 | 0,068-0,127 |

I.3.5 Les minéraux:

La fraction minérale, bien que mineure dans la composition du lait, joue un rôle essentiel au point de vue nutritionnel.

En effet, ce qui caractérise la fraction minérale du lait, c'est essentiellement la teneur élevée de calcium lié à la phosphosérine de la caséine. C'est cette liaison calcium/protéines qui donne au lait son caractère irremplaçable. Elle garde en effet le calcium sous forme soluble, y compris dans la lumière intestinale (**Luquet., 1990**).

Tableau 03: Composition minérale moyenne du lait en mg/l (Luquet., 1990) :

| | Femme | Vache | Chèvre | Brebis |
|-----------|---------|-----------|--------|-----------|
| Calcium | 320 | 1250 | 1350 | 1900 |
| Phosphore | 160 | 950 | 1000 | 1500 |
| Magnésium | 35 | 120 | 180 | 160 |
| Potassium | 600 | 1500 | 1800 | 1250 |
| Sodium | 180 | 520 | 400 | 450 |
| Fer | 0,5 à 1 | 0,2 à 0,5 | 0,1 | 0,5 à 0,7 |

I.4. La qualité du lait :

On peut définir la qualité d'une manière générale par l'aptitude du produit à satisfaire des besoins donnés, c'est-à-dire à répondre à des attentes des utilisateurs.

En l'occurrence pour le lait, ce serait l'aptitude à être conditionné en lait de consommation ou transformé en divers produits (fromages, desserts lactés...) sans difficulté technologiques, afin de concourir à la couverture des besoins nutritionnels des consommateurs en toute sécurité, c'est-à-dire sans véhiculer de germes ou de substances susceptibles d'entraîner des troubles quelque soit la gravité.

Le producteur doit livrer un lait apte à toute transformation. il y a donc trois composantes de la qualité :

- **la qualité technologique:** dépendant de la composition chimique (TP, TB), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation.
- **la quantité sanitaire :** c'est-à-dire du lait provenant de vaches saines non porteuses de germes responsables de maladies transmissibles à l'homme, et ne présentant aucune trace d'antibiotiques, d'antiseptiques, ou de pesticides.
- **la quantité gustative :** bonne saveur, absence de gout désagréable, pas de rancissement. (Cauty et Perreau ,2003).

Cette dégradation de la caséine Kappa entraîne une déstabilisation de la micelle de caséine du lait, qui est privée de cet élément glucidique hydrophile, constituant la portion superficielle de la micelle de caséine ne laissant qu'un amas de chaînes protidiques hydrophobes qui est la par-caséine Kappa.

Dans cet état, la para-caséine Kappa ne stabilise plus le complexe micellaire avec la caséine. En présure de calcium et de phosphate, les ensembles micellaires se polymérisent, coagulent, en formant un gel ; la caille. L'action de l'enzyme est renforcée par la présure de calcium. **(Lenoir, 1985)**.

- La coagulation mixte :

En pratique fromagère, un grand nombre de fromages sont obtenus par coagulation mixte qui résulte d'une action conjuguée et équilibrée de la voie enzymatique et la voie acide. Les propriétés des gels formés et leur aptitude à l'égouttage sont intermédiaires entre celles du coagulum obtenu par les deux voies.

La principale difficulté réside dans la nécessité de conduire l'acidification de manière adéquate pour induire le comportement rhéologique et l'aptitude à l'égouttage souhaité du gel, un excès d'acidification conduit à une destruction irréversible de la micelle et à une altération de l'aptitude d'égouttage, de ce fait, il y a lieu de conduire, pour un fromage donné, l'acidification entre d'étroites limites au-delà desquelles des défauts apparaissent.

❖ *La présure animale :*

Est une substance organique extraite de la caillette des jeunes ruminants non sevrés contenant une enzyme, la chymosine qui agit comme une endopeptidase capable de couper la liaison phénylalanine –méthionine. Elle permet ainsi de séparer le glycopeptide de la caséine K qui assure la stabilité du lait.

De nombreuses autres substances sont utilisées pour coaguler le lait : des champignons qui sécrètent des enzymes coagulants le lait, des bactéries comme « *Bacillus subtilis* ou *Bacillus cereus* », et des enzymes végétales comme « ficine, cardosine, broméline ». **(Dubeuf J-P, 1999)**

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 quatrième poche de l'estomac appelée caillette.

Elle renferme deux enzymes actives la chymosine est la protéase majeure qui représente 75-85% de l'activité coagulante totale et l'autre mineur qui est la pepsine (Garnot et Martin., 1979).

❖ *La présure végétale :*

Ces substances sont quelque fois qualifiées du succédané de présure ou s'il s'agit d'extrait végétal, en fromagerie (lait de vache seulement), on utilise couramment des enzymes d'origine fongique (*Endothia parasitica*, *Mucor pusillus*, *mucor Miehei*), protéases acides coagulantes et thermolabiles en plus des chymosines.(Dubeuf J-P, 1999).

Le suc de nombreuses espèces végétales peut coaguler le lait à titre d'exemple : le figuier.

Les enzymes coagulantes d'origine végétales sont des protéases à SH, leur classification internationale (DEYMIE, coll., 1981) est la suivante :

Protéases végétales : E.C.3.4.2.2.n

La papaïne : E.C.3.4.2.2.2

La ficine : E.C.3.4.2.2.3

Les fleurs de *Cynara cardunculus* sont les plus fréquemment citées comme source de présure végétale .*Cynara humilis* est également utilisée pour la fabrication de fromage Serra, Serpa , Serena , Torta del casar et Flor de guia (San juan et al ,1994).

Les protéases extraites de *Cynara* sont des protéases aspartique, les cynarases appelées également cardosines (ou syprosine). Deux formes différenciées sur le plan génétique co-existant dans la plante , la cardosine A et la cardosine B. (Cordeiro et al .,1992 ; Verissimo et al .,1996).

Les cardosines ont une action plus large et moins spécifique que la chymosine au détriment du rendement (solubilisation de la caséine) et de problème d'amertume. Le caillage est plus long qu'en présure animale. les caillés sont moins fermes, plus acide qu'avec de la chymosine (Barbosa et al , 1976 et 1981 ; Sousa et Malcata , 1997).

Ce sont les résidus de l'activité pepsine de protéolyse qui favorisent le gout amer fréquemment observé avec une présure végétale (Ramalho-Santos M et a

1996). L'utilisation de *Cynara humilis* pourrait remédier partiellement à la baisse de rendement et au goût amer observé. (Esteves et al, 1995).

L'adjonction de chlorure de calcium abaisserait le temps de coagulation alors que l'augmentation du pH et de la teneur en sel aurait l'effet inverse (San Juan et al, 1994).

- ◆ Cardosine A : agit comme la chymosine.
- ◆ Cardosine B : agit comme une pepsine à l'action protéolytique marquée (Verissimo P et al, 1995).

Il y a quelques éléments qui permettent d'affirmer que la congélation ne diminuerait pas le pouvoir coagulant des extraits de chardon. (San Juan et al, 1994).

Quelques travaux complémentaires montrent qu'il est possible d'avoir d'autres utilisations fromagères pour les principes actifs du chardon. Ainsi, un essai de microencapsulation de cyprosinine pour l'affinage du manchego permettrait de développer l'intensité du goût typique de ce fromage. (Picon et al, 1996).

De nombreuses enzymes ont été répertoriées et utilisées pour la coagulation du lait. Voir le tableau suivant :

| ORIGINES | | ENZYMES | |
|-------------|--|---|------------------|
| ANIMALE | RUMINANTS | Veau Cheveau Agneau Bovin adulte } CHYMOSINE + pepsine | |
| | MONOGASTRIQUES | Porc Poulet } PEPSINE + chymosine PEPSINE porcine PEPSINE de poulet | |
| VEGETALE | Figier (suc) | FICINE | |
| | Chardon - artichaud (panicules) Gaillet ("Caille lait") Ananas (tige) Etc ... | | |
| MICROBIENNE | MOISSISSURES | <i>Mucor miehei</i> | Mm |
| | | <i>Mucor pusillus</i> | Protéase de Mp |
| | | <i>Cryphonectria Parasitica</i> | Cp |
| | LEVURES | <i>Aspergillus niger var awamori</i> | CHYMOSINE Bovine |
| BACTERIES | <i>Kluyveromyces lactis</i> <i>E. Coli K12</i> | | |

Tableau 4: Une variété d'enzymes coagulantes : (S P P A I L, 2007)

III- Etude sur la plante :

III-1- Position systématique :

Ordre : Astérales
 Familles : Astéraceae
 Genre : *Cynara*
Cynara cardunculus



Figure 1 : Le cardon (www.lepanierducitadin.fr)

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* (cardon) et la *scolymus* (artichaut). (**Koubaa et Damak,2003**).

Le cardon est une plante herbacée bisannuelle de la famille des Astéracées, cultivé comme plante potagère pour ses « cotes » charnues (pétiole et nervure principale développée des feuilles) consommées comme légume, vivace par ses rejets formant une touffe, qui se développe d'abord en rosette, puis émet une tige principale épaisse et rameuse qui peut atteindre de 1,50 à 2m de haut portant à leurs extrémités des capitules terminales.

Ses feuilles sont alternes, pennatifides, marbrées, très grandes et longues, aux bords dentés et épineux, profondément divisées en lobes aigus, de couleur vert argenté ou gris-vert. Grandes inflorescences sphériques solitaires ou en corymbes.

Les fleurs, bleu violacé, sont solitaires, dépassent souvent 6cm de diamètre, de même sont réunies en capitules qui apparaissent à partir de la deuxième année. Ces capitules, attirent les abeilles ainsi qu'ils ont entourés d'un involucre de bractées pointues, mais plus petits que ceux de l'artichaut, sont également comestibles.



Figure 02 : Fleur du cardon (www.blogs-afrique.info)

Le cardon 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 cardon : l'une inerme et l'autre épineuse, seule la variété à épine est cultivée car elle dégage ce bon goût typique du cardon. (Ozenda,1983 ; Djerroumi et Nacef,2004 ; Brickell,2004).

Le cardon 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 repiqués au stade 3 à 4 feuilles lorsque la température ambiante dépasse les 12°C.

La récolte intervient à l'automne, 5 à 6 mois après le semis. (Ozenda,1983 ; Brickell,2004).

III-3- Travaux antérieurs sur le cardon :

Toutes les études réalisées sur le cardon porte sur l'identification de ses métabolites secondaires et éventuellement tester leurs utilisations biopharmaceutiques comme l'activité antioxydante, antimicrobienne et antiviral, etc... (Paris et Moyses,1971 ; Convoitise,1983 ; Koubaa et al.,1999 ; Slanina et al.,2001 ; Valentao et al.,2002).

Cette espèce renferme dans ses feuilles et ses graines :

- Des polyphénols : les dérivés caféiques (cynarine et acide chlorogénique), des flavonoïdes (surtout des flavones), des tannins, des anthocyanes, coumarines, des stéroïdes (stérols, sesquiterpénoides et des saponines), un principe amer (cynaropicrine) et un sucre (inuline),

- Des lignanes.

(Valentao *et al.*,2002 ; Koubaa et Damak,2003 ; Wang *et al.*,2003 ;Pinelli *et al.*,2007).

Les fleurs du cardon sont riches en protéases telles que les cardosines A et B, dans la péninsule ibérique et depuis longtemps on a utilisé les extraits aqueux des fleurs pour la fabrication du fromage (Silva et Malcata,2005 ; Fernandez *et al.*,2006), les fleurs séchées sont un produit de remplacement de la présure utilisée pour cailler le lait (Tanaka,1976 ; Faciola,1990).

L'utilisation de la présure végétale a été répandue tout autour du bassin Méditerranéen. Elle a permis de suppléer aux difficultés d'approvisionnement en caillettes animales. Il s'agissait aussi d'utiliser les ressources naturelles locales dans ces régions : le chardon, l'artichaut et le gaillet étaient abondants.

En France, la chardonnette était utilisée dans le Poitou pour quelques fabrications locales, le gaillet blanc ou caille-lait était fréquemment employé dans plusieurs régions dont le Dauphiné, la Provence ou le Languedoc.

En Catalogne, on utilise encore l'herba-col pour la fabrication de fromages traditionnels au lait de brebis et de chèvre (formatge Serrat, formatge Tupi, formatge tendre, de Tronxon, Mato - avec vinaigre et jus de citron, autres coagulants-Recuit...).

En Italie, dans la région des Abruzzes, un fromage est fabriqué à petite échelle sous le nom de Caciofiore (ou Caciotta-fiore). La présure de Cynara est utilisée et on rajoute également du Safran à concurrence de 15 à 20 g/100 kg. L'utilisation de présure végétale était fréquente dans d'autres régions comme la Molise.

Les bergers des djebels marocains ont l'habitude de verser quelques gouttes de sève de feuille de figuier dans du lait de chèvre fraîchement traité, provoquant ainsi une coagulation rapide mais il s'agit plus ici d'un caillage acide.

Aujourd'hui cette technique n'est plus généralisée que dans le sud ouest de la péninsule ibérique (Espagne et Portugal). Le recours à la présure végétale est d'ailleurs un des éléments principaux de définition et de différenciation de nombreux fromages d'Appellation DOP de ces régions : Azeitão, Nisa, Serpa, Evora, Beira Baixa, Serra da Estrela au Portugal et Queso de la Serena en Espagne. (Delforno, 1989).

III-4- Composition chimique du cardon :(Baghdad, 2010)

- La teneur en eau du cardon est estimée de 85%.

Tableau 5: Composition chimique du cardon en % de matière sèche (MS) :

Le tableau 5 montre la composition chimique du cardon exprimé en pourcentage de matière sèche.

| Composés chimiques | Cardon |
|------------------------------------|--------|
| 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 |

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 cardon est classé parmi les légumes plus riche en protéines et de même l'azote total du cardon est presque entièrement constituée d'azote protéique.

Tableau 6: Teneur en phénols totaux (mg/100g) et flavonoïdes (mg/Kg) :

D'après les travaux faits par **Baghdad ,2010** et **Lugasi al,2003** et en comparaison avec d'autre légume, le cardon peut être classé parmi les légumes

pour en flavonoïdes.

| | Cardon |
|----------------|--------|
| Phénols totaux | 45 |
| Flavonoïdes | 43,5 |

CHAPITRE II

I. But :

Le but de cette étude est de réaliser des analyses de contrôle de qualité d'ordre physico-chimique et organoleptique sur ce type de fromage traditionnelle à partir d'un extrait des fleurs du cardon.

Matériels d'étude :

Lait de vache : le lait provient d'une ferme pilote de la région d'Ain Youcef. Après la réception du lait, il a été placé dans un réfrigérateur avant d'effectuer les tests préliminaires pour la coagulation.

La présure qui est l'extrait enzymatique obtenu à partir des fleurs du cardon (Voir le protocole d'extraction ci-après).

I-1- Les tests préliminaires pour la coagulation du lait :

Dans notre étude, on a fait plusieurs tests préliminaires pour mettre en évidence la coagulation du lait en utilisant les fleurs du cardon.

Dans le premier essai (préliminaire), nous avons pris des fleurs séchées. Le 1^{er} essai nous avons fait une macération des fleurs du cardon dans l'eau distillé pendant 24 h. Le 2^{ème} essai nous avons coupé en petites morceaux les fleurs séchées de *cynara*.

Essais réalisés :

Essai préliminaire :

10 ml de lait de vache + fleurs séchées de *Cynara* \longrightarrow coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation.

1^{er} essai :

10 ml de lait de vache + 1ml d'extrait de fleur de *Cynara* (eau distillée) \longrightarrow coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation.

2^{ème} essai :

10 ml du Lait de vache + 0.05g de *Cynara*. \longrightarrow Coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation.

I-2- Obtention de l'extrait enzymatique à partir des fleurs du Cardon :

Christen C. et Virasoro E, 1935. Ont montré que la propriété qu'ont certains végétaux de coaguler le lait est connue depuis bien longtemps. Ce phénomène est dû à la présence d'une enzyme dont les caractères semblent être pareils à ceux du lab. enzyme coagulante qui se trouve généralement dans l'estomac des mammifères.

Cette enzyme est assez répandue dans le règne végétal et chez les êtres inférieurs. On la trouve dans les composés, les crucifères, les rubiacées, les renonculacées, les solanacées, les plantes carnivores, les algues brunes, les basidiomycètes etc...

I-3-Les tests préliminaires de coagulation par l'utilisation de l'extrait enzymatique du végétal :

Ainsi nous avons jugé intéressant d'entreprendre une suite de recherches afin de contribuer à faire mieux connaître ces enzymes et d'étudier en même temps les possibilités de leur emploi dans l'industrie laitière (industrie fromagère, caséinière,...etc.).

Matériel utilisé :

- Mortier.
- Agitateur électrique.
- Sable lavé.
- Papier filtre.
- NaCL à 5%.
- Centrifugeuse.
- Tube en plastique.

I-4-Protocole de préparation d'un extrait enzymatique :

- ***Extraction aqueuse (Christen ; C et Virasoro E,1935):***

La matière, mélangée au sable lavé est écrasée dans un mortier avec une solution de chlorure de sodium à 5 %. Ce mélange est placé dans un agitateur électrique en l'y laissant macérer pendant un à deux jours. On fait d'abord une filtration sur toile, le liquide filtré reste trouble, il est donc centrifugé ensuite filtré sur papier. Finalement on obtient une liqueur de couleur caramel.

Pour cela, nous avons suivi une démarche expérimentale pour la coagulation du lait utilisant l'extrait enzymatique obtenu à partir des fleurs du cardon. (Tableau 7).

Tableau 7: Essai de coagulation du lait par l'extrait enzymatique :

| N° des tubes | Lait | Extrait | T°C |
|--------------|-------|---------|--------|
| Tube 1 | 10 ml | 0.5 | 22-23° |
| Tube 2 | 10 ml | 1 | 22-23° |
| Tube 3 | 10 ml | 1.5 | 22-23° |
| Tube 4 | 10ml | Pas | 22-23° |

II- Processus de fabrication des fromages :

Les méthodes appliquées pour la fabrication de ces fromages se rapportent à des techniques adoptées par différentes régions du sol Algérien, certaines ont paru dans quelques revues scientifiques (Nani A et Saadi KH, 2006).

Les étapes de la fabrication du fromage est la suivante :

➤ ***La coagulation :***

C'est le phénomène par lequel le lait se prend en une masse gélatineuse appelée caillé.

➤ ***L'égouttage :***

L'égouttage du caillé permet d'accélérer la séparation des parties solides et liquides que sont le caillé et le lactosérum (eau et protéines solubles).

➤ ***Le salage :***

L'Na Cl incorpore dans le fromage un triple rôle :

- Il complète l'égouttage de fromage en favorisant le drainage de la phase aqueuse libre de la pâte, il modifie également l'hydratation des protéines et par là intervient dans la formation de la croûte.
- Il agit soit directement, soit par l'activité de l'eau a_w interposé sur le développement des microorganismes et l'activité des enzymes.
- Il apporte son goût caractéristique et a la propriété d'exalter ou de masquer la sapidité de certaines substances apparaissent au cours de la maturation du fromage.

III- Les analyses :

Les analyses physico-chimiques du lait et du fromage ont été effectuées au sein du laboratoire de la laiterie de « Giplait » à Tlemcen.

III.1. Les analyses physico-chimiques du lait :

III.1.1. Détermination de la matière grasse :

Toutefois dans l'industrie laitière (paiement du lait à la matière grasse et contrôles de fabrication) et dans les contrôles laitiers, une méthode volumétrique, moins rigoureuse mais qui bénéficie d'une très longue expérience et se prête au travail en grande série, est appliquée : la méthode acido-butyrométrique de Gerber.

Principe de la méthode acido-butyrométrique :

Il est nécessaire de détruire l'état globulaire de la matière grasse pour pouvoir la séparer. Cette destruction est assurée par l'acide sulfurique concentré $d = 1.825$.

L'addition d'acide entraîne également la dissolution totale de la caséine ce qui favorise une bonne séparation entre la phase grasse et non grasse du lait, la séparation est accentuée par l'utilisation de l'alcool iso amylique.

La détermination de la matière grasse est réalisée dans un appareil étalonné, appelé butyromètre. Un butyromètre est constitué d'un corps surmonté à une extrémité d'un col et à l'autre d'une tige graduée où s'accumule la matière grasse. Chaque graduation représente 0.1 % matière grasse, soit 1 g par litre.

Technique:

A l'aide d'une burette automatique, introduire dans le butyromètre 10 ml d'acide sulfurique ($d = 1.825$) en évitant d'en humecter le col.

A l'aide d'une pipette spécialement graduée (à un trait), prélever 11 ml de lait homogène ; les introduire dans le butyromètre en plaçant la pointe de la pipette, inclinée à 45° , en contact avec la base du col du butyromètre et en laissant le lait couler très lentement au début afin d'éviter un mélange prématuré de lait avec l'acide, ce qui rendrait la lecture finale difficile.

Ajouter ensuite 1 ml d'alcool iso amylique à l'aide d'une burette automatique et boucher le butyromètre avec un bouchon de caoutchouc sec.

Envelopper le butyromètre d'un chiffon et agiter en maintenant le bouchon avec le pouce jusqu'à dissolution complète du coagulum.

Rendre le mélange homogène par retournements successifs en vidant l'ampoule terminale à chaque retournement.

Du fait du mélange acide- lait, le contenu de l'appareil se trouve porté à environ 80 – 85°. Cette température favorise la séparation de la phase grasse du nom gras en introduisant immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse.

Centrifuger pendant 5 à 7 minutes à 1000 – 1200 tours/minute..

Effectuer rapidement la lecture sur le butyromètre en ajustant soigneusement le bouchon du col à 0 pour avoir la valeur exacte de la matière grasse

III.1.2. Détermination de l'acidité titrable:

Principe :

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par la soude en présence de phénol-phtaléine virant de l'incolore au rose vers pH 8,4.

Technique :

Introduire dans un tube à essai 10 ml de lait (pipette de précision).

Ajouter 0,1 ml (deux gouttes) de phénol-phtaléine à 1 % dans l'alcool à 95 %.

Verser avec une burette une solution de soude N/9 jusqu'à coloration rose persistante durant une dizaine de secondes.

Noter le nombre de ml versé.

III-1.3. Détermination de l'extrait sec :

Principe :

On l'appelle extrait sec du lait, le produit résultant de l'évaporation de volume d'eau contenu dans le lait.

Technique :

- Pesez 8 à 1 g de lait.

Mettez-le dans un appareil « ULTRA X ».

Laissez-le jusqu'à ce que l'appareil sonne régulièrement et elle fixe un chiffre qui est l'extrait sec.

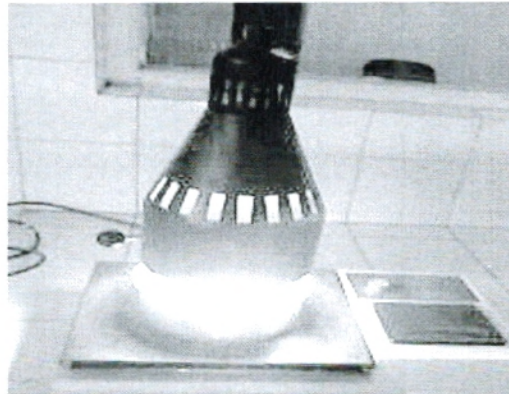


Figure 3: Appareil « ULTRA X »

III-1-4- Détermination de l'Humidité :

Pour calculer l'humidité on utilise la loi suivante :

$$H\% = 100 - E.S$$

E.S : représente l'extrait sec.

III-2- Les analyses physico-chimiques du fromage :

III-2-1- Détermination de la matière grasse :

A- Mode opératoire :

- préparation de la prise d'essai
- peser environ 3g de l'échantillon approprié.

1- Dissolution des protéines :

- fermer le col de butyromètre au moyen du bouchon en caoutchouc muni du système de pesage contenant la prise d'essai.
- Ajouter de l'acide sulfurique par l'autre extrémité restée ouverte, jusqu'à ce que le niveau d'acide atteigne un volume de 10 ml.

2- Préparation du butyromètre

- Ajouter 1 ml de l'alcool iso amylique puis agiter soigneusement pendant au moins 3 secondes.
- Fermer immédiatement avec un petit bouchon et retourner le butyromètre.
- Agiter énergiquement pendant quelques secondes dès que la matière grasse est montée dans la chambre du butyromètre.

3-Centrifugation

- Ajuster le bouchon du col de façon à amener la colonne de matière grasse dans la partie gradué, et centrifuger le butyromètre pendant 5 minutes.

4- Lecture :

- Enlever le butyromètre et ajuster soigneusement le bouchon du col à 0 pour avoir la valeur exacte de la matière grasse.

B- Réactifs :

- Acide sulfurique.
- Alcool iso amylique.

C- Appareillage :

- Butyromètre.
- Centrifugeuse.

III-2-2- Détermination de l'acidité titrable :

A-Mode opératoire :

- Peser 10g du fromage pour préparer la prise d'essai.
- Ajouter 100 ml d'eau.
- Agiter à l'aide d'un agitateur électrique jusqu'à l'homogénéisation du milieu.
- Prenez 10 ml de ce mélange et mettez-le dans un bécher.
- Ajouter deux gouttes de phénol phtaléine.
- Doser avec Na OH jusqu'à le virage de couleur (le milieu va devenir rose).
- Le volume de Na OH nécessaire pour la neutralisation sera utilisé pour déterminer l'acidité du fromage. (AOAC., 1920)
- Et l'acidité sera calculée selon la loi suivant:

$$Y\% = V_{\text{NaOH}} \cdot 100 \cdot 0,009 / 2,5. \text{ (AOAC., 1920)}$$

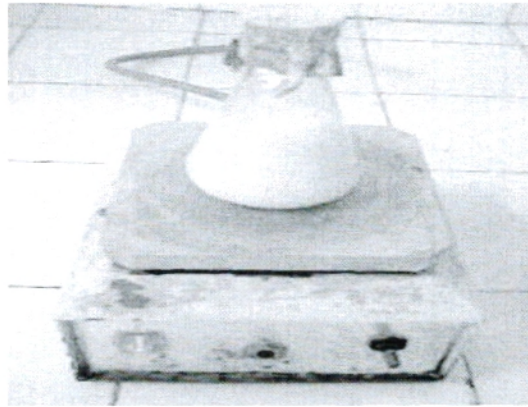


Figure 4: Agitateur électrique en vue de dissolution des protéines.

III-2-3- Détermination de l'extrait sec :

A-Matériels utilisés :

- Balance analytique.
- Capsules vides.
- Appareil « ULTRA X ».

B-Détermination :

- Prenez la capsule vide, pesez 8 à 10g de fromage.
- Mettez dans l'appareil « ULTRA X ».
- Laissez-le jusqu'à ce que l'appareil sonne régulièrement et elle fixe un chiffre qui est l'extrait sec.

III-2-4- Détermination de l'Humidité :

Pour calculer l'humidité on utilise la loi suivante :

$$H\% = 100 - E.S$$

E.S : représente l'extrait sec.

III-3- Analyses organoleptiques :

La qualité organoleptique de notre de fromage est évaluée par un jury composé de quatre personnes de ma famille, elle consiste en cinq paramètres différents :

- ❖ La couleur: traduit l'influence de la flore microbienne présente ainsi que les composés facultatifs ajoutés.
- ❖ L'aspect: traduit le volume d'eau présent (taux d'humidité).
- ❖ La texture: traduit les forces de liaison entre les différentes particules du coagulum.
- ❖ Le goût: se rapporte à une estimation générale et tranchante ainsi qu'à une détection de toute anomalie possible.
- ❖ L'odeur: traduit la qualité aromatisant du fromage (**Nicod et Havet., 1986**).

CHAPITRE III

IV- Résultats et Discussion

A.1. Les tests de coagulation du lait de vache par les fleurs du cardon :

Après chaque essai, on a mesuré le temps de coagulation à une température connue sauf pour l'essai préliminaire on n'a pas indiqué ni le temps ni la température de coagulation, ceci pour montrer l'efficacité de la fleur de cette espèce à coaguler le lait de vache.

Essai préliminaire :

10 ml Lait de vache + les fleurs de Cynara \longrightarrow coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation

1^{er} essai :

10 ml Lait de vache + 1ml de Cynara \longrightarrow coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation

Temps=14 h

T° = 17-18°C

2^{ème} essai :

10 ml du lait de vache + 0.05g de Cynara. \longrightarrow coagulation.

Lait témoin \longrightarrow pas de coagulation.

T° = 40°C

Tps = 30 min

Les essais du test de la coagulation du lait en présence des fleurs coupées grossièrement de Cynara nous ont révélé que le 2^{ème} essai donne une coagulation du lait à la T°=40°C avec un temps de 30 mn très court par rapport aux 1^{er} essais.

D'autres tests ont été effectués en utilisant l'extrait enzymatique des fleurs à une température de 22-23°C et des volumes des extraits différents (Tableau 13).

Tableau 8: Résultats de coagulation du lait par l'extrait enzymatique

| | Lait (ml) | Extrait (ml) | T° C | Temps de coagulation |
|--------|-----------|----------------------|---------|----------------------|
| Tube 1 | 10 | 0.5 | 22-23°C | 3h-50min |
| Tube 2 | 10 | 1 | 22-23°C | 02 heures |
| Tube 3 | 10 | 1.5 | 22-23°C | 01h – 20min |
| Tube 4 | 10 | Absence d'extrait | 22-23°C | 3 h -50 min |

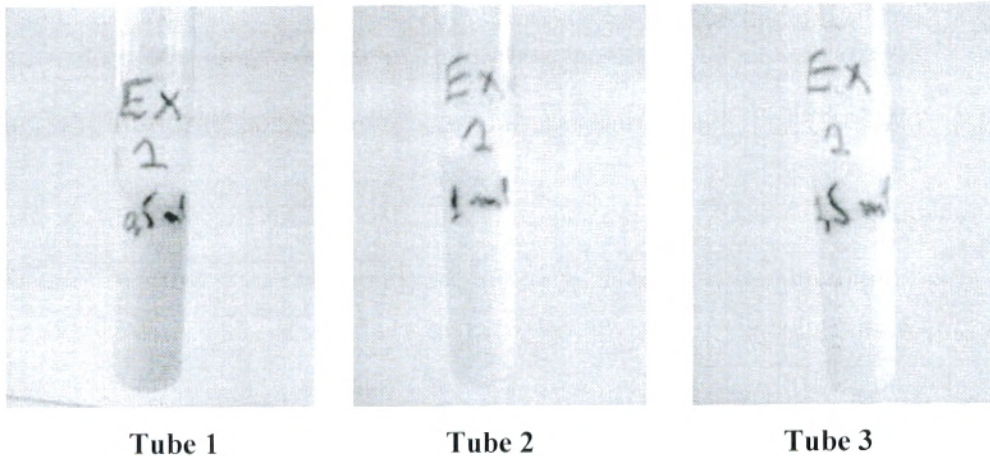


Figure 5: Coagulation du lait de vache par l'extrait enzymatique ;

Les résultats illustrés dans le tableau 13 nous ont permis de déduire que la coagulation a eu lieu dans les 3 tubes, ceci est du probablement à l'extrait enzymatique, et que le 3^{ème} test présente une coagulation avec un temps plus court de 1 h 20 mn que les deux autres. Nous remarquons que plus le volume de l'extrait augmente plus le temps de coagulation diminue (relation inversement proportionnelle).

Cet extrait enzymatique responsable de la coagulation du lait contenu dans la fleur du cardon renferme une enzyme appelé : la cardosine A. (Rui et al., 2004 ; Verissimo et al., 1995).

A-2-Préparation du fromage en utilisant l'extrait enzymatique des fleurs du cardon :

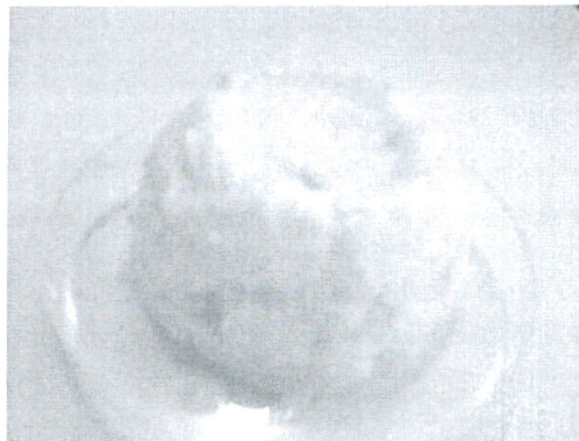
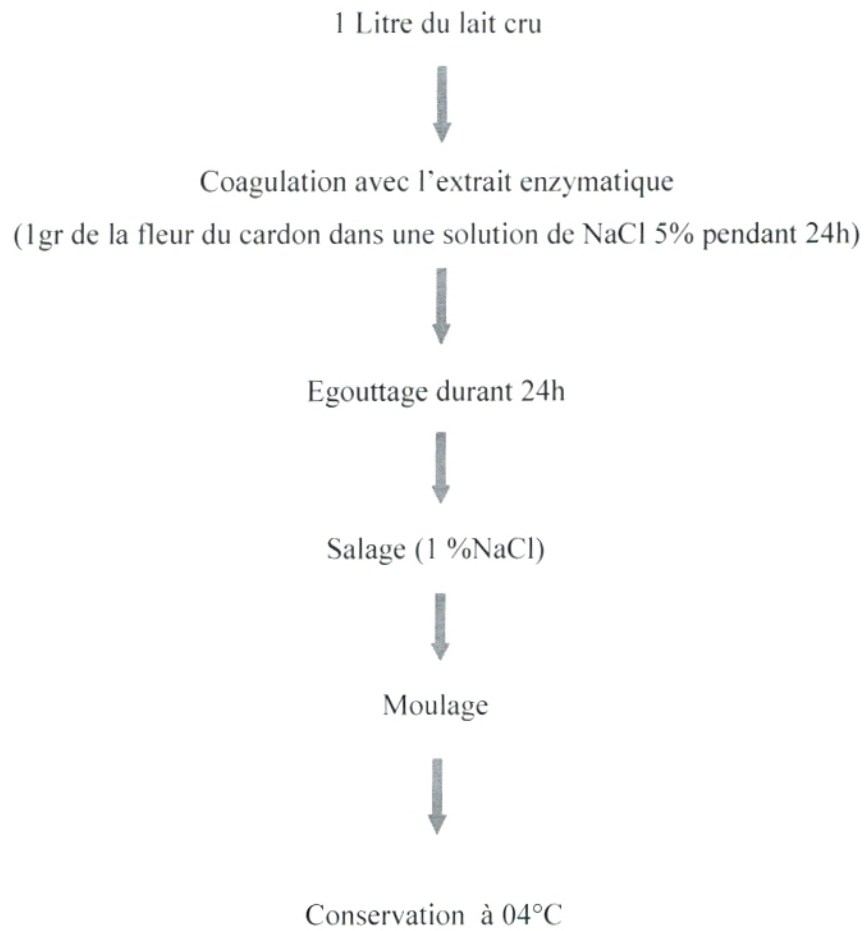


Figure 6: Fromage fabriqué.

A-3- Analyses physico-chimiques du lait et du fromage

A-3- 1- Extrait sec total:

Les résultats en% de l'extrait sec et de l'humidité sont résumés dans les tableaux 14 et 15.

Tableau 9: Résultats de l'extrait sec dans le lait et le fromage :

| | Lait | Fromage |
|-------------|------|---------|
| Extrait sec | 12% | 31,85% |

Tableau 10: Le taux d'humidité:

| | Lait | Fromage |
|----------|------|---------|
| Humidité | 88% | 68,15% |

Ce type de fromage a une valeur d'humidité de 68,15 % qui se rapproche aux normes recommandées qui sont de l'ordre d'un maximum de 70 %. (Dehove, 1985).

A-3- 2-Acidité :

Tableau 11 : Valeurs d'acidité :

| | Lait | Fromage |
|---------|-------|---------|
| Acidité | 18 °D | 80 °D |

$$Y\% = V_{NaOH} \cdot 100 \cdot 0,009 / 2,5$$

$$= 0,8 \cdot 100 \cdot 0,009 / 2,5$$

$$Y\% = 0,288\%$$

Nous constatons que nous avons obtenu une acidité plus ou moins élevée par rapport aux normes recommandés. (0,19-0,20%).

A-3- 3-Matière grasse :

D'après les résultats, la teneur en matière grasse de notre fromage qui est de 16% est faible par rapport aux normes recommandées (40%) (Tableau 17). (Dehove, 1972).

Nous constatons que la teneur en MG du lait est de 31g/l, ce résultat est comparable ou ils ont pu déterminer une teneur en MG qui varie de 30 à 50 g/l. (Nani A et Saadi KH., 2006)

La teneur en matière grasse est très faible à cause du lait de vache obtenu à partir de la ferme pilote (Ain Youcef) est un lait pauvre en matière grasse. Les agriculteurs vendent leur lait de vache aux industriels en tenant compte de la teneur en MG.

Le lait de bonne qualité est un lait riche en MG.

Tableau 12: Les teneurs en matière grasse obtenues par lecture directe sur le butyromètre :

| | Lait | Fromage |
|-----------------------|--------------|----------------|
| Matière grasse | 3,1 % | 16% |

Notre fromage a une teneur en eau qui est proche de la norme, alors qu'il a une acidité et une teneur en matière grasse faible.

A-Résultat des analyses sensorielles du fromage :

La détermination des caractères organoleptiques de notre type de fromage évaluée seulement par des gens et qui était très variable surtout pour le gout.(Tableau 18, 19, 20,21,22).

Tableau 13 : Evaluation sensorielle sur la couleur :

| Jury \ couleur | Jaunâtre | Jaune crème | Crème claire | Blanchâtre |
|----------------|----------|-------------|--------------|------------|
| 1 | | | ↓ | |
| 2 | | | | ↓ |
| 3 | | | | ↓ |
| 4 | | | ↓ | |

Tableau 14: Evaluation sensorielle sur l'aspect :

| Jury \ Aspect | Sec | Hydratant |
|---------------|-----|-----------|
| 1 | | ↓ |
| 2 | | ↓ |
| 3 | | ↓ |
| 4 | | ↓ |

Tableau 15: Evaluation sensorielle sur la texture :

| Jury \ Texture | Ferme | Granulée | Souple |
|----------------|-------|----------|--------|
| 1 | + | | |
| 2 | + | | |
| 3 | | + | |
| 4 | | | + |

Tableau 16 : Evaluation sensorielle sur le gout :

| Jury \ Gout | Bon | Moyen | Acide | Salé |
|-------------|-----|-------|-------|------|
| 1 | | | | |
| 2 | + | | | |
| 3 | + | | | |
| 4 | + | + | | |

Tableau 17 : Evaluation sensorielle sur l'odeur :

| Jury \ Odeur | Lait cru | Beurre | Fromage |
|--------------|----------|--------|---------|
| 1 | | + | |
| 2 | | | + |
| 3 | | | + |
| 4 | | + | |

Les résultats organoleptiques montrent que certaines personnes préfèrent le fromage traditionnel sur le fromage industriel malgré que ce dernier contient plusieurs ingrédients pour améliorer ces caractères organoleptiques et de ce fait on peut dire que chaque fromage reflète ses propres caractéristiques de point de vue qualité de son lait utilisé.

Les tests organoleptiques nous ont révélé que le fromage fabriqué à partir de l'extrait enzymatique de la fleur du cardon présente un bon goût, la couleur crème clair.

Les enzymes d'origine végétale se caractérisent par une température d'activité élevée, pour la cardosine extraite des fleurs du cardon ; des essais faites à 40- 43 °C cette enzyme est active et capable à coaguler le lait ; alors que des essais faites sur la ficine extraite du figuier, montre que l'enzyme est active jusqu'à 83°C par contre elle perd son activité à 92°C ; ainsi ; par rapport à la présure animale, ces deux enzymes végétales supportent bien les températures élevée alors que la présure animale est inactivé à 45°C .

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 Piero et al., 2002**). Une exception a 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 et Barbosa, 1972 ; Campos et al., 1990**).

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

CONCLUSION GENERALE

Les fleurs du cardon sont typiquement employées en Algérie, pour la production de fromage traditionnel "Djben" habituellement fabriqué avec du lait cru de vache ou de brebis. Cette plante (*Cynara cardunculus* L.), utilisée dans la coagulation du lait, est largement distribuée dans les pays méditerranéens.

Ce présent travail nous a permis d'étudier l'aptitude des fleurs du cardon à coaguler le lait de vache, pour la production du fromage.

Tout d'abord, des tests préliminaires effectués sur la fleur de la plante, indiquent une activité coagulante, mais c'est l'extrait enzymatique obtenue à partir des fleurs qui a révélé des résultats très intéressants. La durée de la coagulation du lait de vache par cet extrait était de 1 h 20 mn à une température de 22-23 °C.

Nous avons utilisé un protocole de fabrication du fromage à la méthode traditionnelle. Les analyses physico-chimiques du lait et du fromage de ont été réalisés au laboratoire de « Giplait ». Les résultats obtenus ces analyses montrent que le fromage a une teneur en eau ou une humidité qui se rapprochent aux normes de l'ordre de 70%, alors qu'il a une acidité élevée de 0,288% et une teneur en matière grasse basse de 16%.

Les caractéristiques organoleptiques du fromage fait avec le lait de vache a un bon goût qui ressemble plus ou moins au fromage fabriqué à l'échelle industrielle.

L'utilisation des fleurs du chardon comme coagulant a été considérée comme l'un des facteurs déterminants de la qualité des fromages typiques portugais au lait de brebis.

Nos perspectives de recherche sont les suivantes :

- Extraction des enzymes la cardosine A et la cardosine B dans l'extrait enzymatique des fleurs de Cardon.
- Réaliser des tests sur plusieurs types de lait (vache, brebis, chamelle etc.....
- Fabric
- ation du fromage à l'échelle industrielle utilisant les enzymes de la fleur du cardon

- Alais C., 1971 :** Les enzymes coagulant du lait. La technique laitière n 719,PP 63- 65.
- Alais C., 1975 :** Les protides du lait,sciences du lait. Ed. SEPAIC, 3^{ème} édition, 106-109.
- Barbosa M., Valles E., Vassal L., Mocquot G., 1976.** Use of *Cynara cardunculus L.* Extract as a coagulant in manufacture of soft and cooked cheeses. Le Lait 56 (551-552) 1-17
- Beghdad M.CH., 2010.** Etude phytochimique et activité antioxydante de Quelques Espèces végétales du Nord-ouest Algérien. These de Doctotat.Pp 122-146.
- Boudier J. F., 1974 :** Présure et succédanés de la présure. Série de synthèse bibliographique. Ed. tech.et Doc, A.P.R I.A. France, 3 (3).873.
- Brickell CH., 2004.** Encyclopédie universelle des 15000 plantes et fleurs de jardin. Ed, Larousse. ISBN. 2-03-560381-1.
- Campos R., Guerra R., Aguilar M., Ventura O., Camacho L., 1990.** Chemical characterization of proteases extracted from wild thistle (*Cynara cardunculus*). Food Chem., 35, 89-97 .
- Cattaneo T.M.P., Nigro F., Messina G., Giangiacomo R., 1994.** Effect of an enzymatic complex from pineapple pulp on the primary clotting phase. Milchwissenschaft, 49, 269-272.
- Chodat R., Rouge E., 1906.** Fig leaves as coagulant. Zentralblatt Bakteriologie anteilung,16,1.
- Christen C., Virasoro E., 1935.** Mémoires originaux. Présures végétales. Extraction et propriétés. Vol 15. P p 354- 363.
- Cauty I et Perreau J- M ., 2003.** La conduite du troupeau laitier.Ed ; France agricole. 23-24-53-55.
- Convoitise J., 1983.** Le livre d'herbe. Le coq main réserve. IBSN, 553-827.
- Cordeiro M., Jakop E., Puhan Z., Pais M.S., Brodelius P.E., 1992.** Milk clotting and proteolytic activities of purified cynarases from *Cynara cardunculus* – a comparison to chymosin. Milchwissenschaft ; 47 (11), 683-687.
- Dehove., 1972.** NF. V04-287.

Dehove., 1985. NF. V04-287.

Delforno, G.1985. Caciofiore cheese. Il mondo del latte; 39 (12) 774-776

Demyie B. Multon J. L. Simon D., 1981. Classe d'enzyme. In : Tome 4, analyse des constituants alimentaires. Tech. D'analyse et contrôles dans les industries agricoles et alimentaires. Ed. Techn. Et Doc., A.P.R.I.A, France , 233- 242.

Djerromi A., Nacef M., 2004. 100 Plantes médicinales d'Algérie. Ed : palais du livre. ISBN,9961-749-25-1. pp 55.

Dubeuf J- P ,1999. Action de Recherche-Développement sur *Cynara Cardunculus* en transformation fermière. L'utilisation de la présure végétale en transformation fromagère. Doc.

ECK A., 1990. Le fromage. Ed ; Tech et Doc. 2^{ème} éd Lavoisier Paris.

Esteves Cl., Verissimo P.C., Faro C.J., Pires E.V., 1995. Biochemical characterisation of the vegetable rennets from the flower of cardoon : comparaison to calf rennet. Journal of dairy science; 78 (Supp; 1), 145.

Faciola, 1990. Source des usines comestibles. Cornucopia. ISBN de publications de Kompong ., pp. 962-1087.

Fernandez J., Curt M.D., Aguado P.L. (2006). Industrial application of *Cynara cardunculus L.* for energy and others uses. Industrial crops and products, 24, 222-229.

Froc J., 2001. Des jus de fruits ou de plantes pour faire du fromage. INRA mensuel n°110, 41-42.

Garnot P., Martin P., 1979. La présure, composition, activité, son rôle en fromagerie. La technologie laitière. 930 (3), 27- 30.

Genin G., 1968 : les succédanés de la présure.

Le lait 543- 544. 145- 161.

Grignon R.V ,1975. Technologie du lait .Ed : la maison rustique. Paris 714 P.

<http://www.blogs-afrique.info>

<http://www.lepanierducitadin.fr>

Koubaa I., Damak M., Mekillop A., Simmonds M. (1999). Constituents of *Cynara cardunculus*. *Fitoterapia*, 70, 212-213.

Koubaa I., Damak M. (2003). A new dilignan from *Cynara cardunculus*. *Fitoterapia*, 74, 18-22.

Lee Myung-gi, 2009. Fromage et Kimchi : Nécessité à l'adaptation à la culture culinaire du pays d'accueil.

Lenoir J., 1985. Coagulation du lait par la présure.

Revue lait français, 440, 434- 440.

Lo Piero A.R., Puglisi I., 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, 2439-2443.

Lugasi A., Hovari J., Sagi K.V., Biro L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1-4), 119-125.

Luquet F.M ,1990. Lait et produit laitiers ; tome2 –les produit laitiers .Ed ;technique et documentation Lavoisier Paris 637 P

Macedo Q., Faro C., Pires E., 1993. Specificity and kinetics of the milk-clotting enzyme from cardoon (*Cynara cardunculus* L.) toward bovine κ -casein. *J. Agric. Food Chem.*, 41, 1537-1540.

Mohtadji – Lamblais C, 1989. Les aliments .Ed ;Maloine .Paris P 203.

Nani A et Saadi Kh., 2006. Comparaison entre le fromage traditionnel et industriel. Mémoire fin d'étude.

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.

Ozenda P.(1983). Flore de sahara. Ed. C.N.R.S. paris, 250, 356, 416.

Paris R., Moyse H.1971. Précis de matière médicale (tome III). Paris : masson et cie.

Picon, A., Serrano, C., Gaya, P., Medina, M., Nunez, M., 1996. The effect of liposome encapsulated cyprosins on manchego cheese ripening. *Journ. of dairy science*. 79 (10), 1699 - 1705.

Pinelli P., Agostini F., Comino C., Lanteri S., Portis E., Romani A. 2007. Simultaneous quantification of caffeoyl esters and flavonoids in wild and cultivated cardoon leaves. *Food Chemistry*, **105**(4), 1695-1701.

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, 66-68.

Ramalho-Santos M., Verissimo P., Faro C., Pires E., 1996. Action on Bovine α s1 casein of cardosins A and B, aspartic proteinases from the flowers of the cardoon *Cynara Cardunculus*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1297 (1), 83-89.

Rui M., Barros F., Xavier M., 2004. A kinetic model for hydrolysis of whey proteins by cardosin A extracted from *Cynara cardunculus*. *Food Chemistry*, 88, 351- 359;

Slanina J., Taborska E., Bochorakowa H., Humpa O., Robinson W.E., Schram K.H. (2001). New and facile method of preparation of the anti-HIV agent 1,3 dicaffeoylquinic acid. *Tetrahedron letters*, 42, 3383-3385.

San Juan E., Fernandez Salquero J., 1994. Influence of various factors on time of coagulation by vegetable Rennet. *Alimentacion Equipos y tecnologia* ; 13 (6) 69-73.

Silva S.V., Malcata F.X. 2005. Studies pertaining to coagulant and proteolytic activities of plant proteases from *Cynara cardunculus*. *Food chemistry*. **89**, 19-26.

Sousa M.J., Malcata F.X., 1997. Comparison of plant and animal rennets in terms of microbiological, chemical and proteolysis characteristics of ovine cheese. *Journ. Of Agricultural and food chemistry*. 45 (1), 74-81

SPPAIL., 1946. Estimation 2007 des membres du SPPAIL. Maison du lait. Paris.

Storry J E., Grandison S., Dmillard A J OWEN et G D RORD., 1983. Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species of ruminant. *J. Dairy Res.* 50: 215- 229.

Tanaka L.1976. *Cyclopedia de Tanaka des usines comestibles du monde. Le guide des usines comestibles.*

Valentao P., Fernandez E., Carvalho F., Andrade P.B., Seabra R.M., Bastos L.M.

(2002). Antioxidative properties of cardoon (*Cynara cardunculus L.*) infusion against superoxide radical, hydroxyl radical and hypochlorous acid. Journal of agricultural and food chemistry, 50, 4989-4993.

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 -626.

Verissimo P., Ramalho-Santos M., Faro C., Pires E., 1996. Action on Bovine α s1 casein of cardosins A and B, aspartic proteinases from the flowers of the cardoon *Cynara Cardunculus*. Biochimica et Biophysica Acta , 1297 (1), 83-89.

Vieira de Sa F., Barbosa M., 1972. Cheese-making with a vegetable rennet from Cardo (*Cynara cardunculus*). J. Dairy Res., 39, 335-34

Summary

The known preparation of traditional cheese under the name of “Djeben”, by coagulation of milk using extracts of cardoon flowers constitutes a specific original technology of certain Algerian areas. Our study lies within the scope of the safeguarding of the culinary inheritance of the country in order to fill the lack of scientific data on this coagulation. Indeed, the preliminary tests carried out on the flower of the plant, indicate a coagulating activity, but it is the enzymatic extract obtained starting from the flowers which revealed us a good coagulation of the cow's milk in 1:20 mn at a temperature of 22-23 °C. This enzymatic extract of the flowers was used for the manufacture of cheese to the traditional method. The physicochemical analyses show that this cheese has a water content or a moisture which approach to the standards of about 70%, whereas it has a high acidity of 0,288% and one content of low fat contents of 16%. The organoleptic characteristics of cheese made with the cow's milk has a good taste which resembles more or less cheese manufactured on an industrial scale. Key words: press vegetable cardoon *Cynara cardunculus*- cheese-coagulation the flowers. under the name of “Djebn”, by coagulation of milk using extracts of the flowers of cardoon constitutes a specific original technology of certain Algerian areas. Our study lies within the scope of the safeguarding of the culinary inheritance of the country in order to fill the lack of scientific data on this coagulation. Indeed, the preliminary tests carried out on the flower of the plant, indicate a coagulating activity, but it is the enzymatic extract obtained starting from the flowers which revealed us a good coagulation of the cow's milk in 1:20 mn at a temperature of 22-23 °C. This enzymatic extract of the flowers was used for the manufacture of cheese to the traditional method. The physicochemical analyses show that this cheese has a water content or a moisture which approach to the standards of about 70%, whereas it has a high acidity of 0,288% and one content of low fat contents of 16%. The organoleptic characteristics of cheese made with the cow's milk has a good taste which resembles more or less cheese manufactured on an industrial scale. Key words: press vegetable cardoon *Cynara cardunculus*- cheese-coagulation the flowers.

Résumé

La préparation du fromage traditionnelle connue sous le nom de « Djeben », par coagulation du lait à l'aide d'extraits des fleurs du cardon constitue une technologie originale spécifique de certaines régions Algériennes.

Notre étude s'inscrit dans le cadre de la préservation du patrimoine culinaire du pays afin de combler le manque de données scientifiques sur cette coagulation.

En effet, les tests préliminaires effectués sur la fleur de la plante, indiquent une activité coagulante, mais c'est l'extrait enzymatique obtenue à partir des fleurs qui nous a révélé une bonne coagulation du lait de vache en 1 h 20 mn à une température de 22-23 °C.

Cet extrait enzymatique des fleurs a été utilisé pour la fabrication du fromage à la méthode traditionnelle. Les analyses physico-chimiques montrent que ce fromage a une teneur en eau ou une humidité qui se rapprochent aux normes de l'ordre de 70%, alors qu'il a une acidité élevée de 0,288% et une teneur en matière grasse basse de 16%.

Les caractéristiques organoleptiques du fromage fait avec le lait de vache a un bon goût qui ressemble plus ou moins au fromage fabriqué à l'échelle industrielle.

Mots clés : présure végétale- cardon- Cynara cardunculus- fromage-coagulation- les fleurs.

ملخص

إعداد الجبن التقليدية المعروفة باسم "Djeben"، عن طريق الحليب مع التخثر بمقتطفات من الزهور من cardon هي التكنولوجيا الأصلية لأجزاء محددة من القطب الجزائري.

دراستنا هو جزء من الحفاظ على تراث الطبخ من البلاد لمعالجة نقص البيانات العلمية على هذا التخثر. الواقع أن الاختبارات الأولية التي أجريت على زهرة النبات، تشير إلى وجود نشاط التجلط، ولكن هو انزيم لاستخراجه تم الحصول عليه من الزهور و أظهر تخثر جيد لحليب البقر 1سا و 20 دقيقة في حرارة تتراوح بين 22-23 درجة مئوية.

قد استخدم هذا الانزيم المستخرج من الزهور لصنع الجبن على الطريقة التقليدية. التحليلات الفيزيائية والكيميائية تظهر أن هذا الجبن لديه رطوبة أقرب إلى المعايير حوالي 70 %، في حين أنه ذو حموضة عالية 0,288% و نسبة الدهون منخفضة 16%.

الخصائص الحسية للجبن المصنوع من حليب البقر ذو مذاق جيد مقارب للجبن المصنع. كلمات المفتاحية :

الإنفحة الخضراء - Cynara cardunculus - خرشف - الجبن - تخثر - الزهور.