



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

### Thème

**Etude comparative de l'activité coagulante de quelques  
plantes utilisées dans la fabrication du fromage en Algérie**

Présenté par : SELLAH Louiza

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président : HAMIDI M

Promoteur : KHREISAT N

Examineur : BENMOUAFFKI F

Examineur : CHENOUF A

Année Universitaire : 2020/2021

## **Remerciements**

Avant tout, nous remercions Allah, Dieu le miséricordieux, l'Unique, le puissant,...pour son guide et sa protection

Et voila, l'heure est maintenant aux remerciements des personnes qui ont contribués a l'élaboration de ce travail

Je tiens a remercier vivement Mm khrissat N, pour la confiance qu'il nous accordée en acceptant de encadrer; pour son aide, ses critiques et ses suggestions

Nous adressons encore notre remerciement aux membres de jury d'avoir accepter de juger ce travail.

Nos remerciements vont également à tous ceux qui nous aidé de loin ou de prés dans l'élaboration de ce travail

Merci

Louiza

## **Dédicace**

Je dédie ce modeste travail d'abord a l'âme de mon père

A ma très chère mère

A toute ma famille spécialement a mes frères et sœurs

A tous ce qui me connaissent

## Liste des figures

Figure1: la coagulation .....	22
Figure2: égouttage .....	23
Figure3: fromage bouhaza .....	26

## **Liste des tableaux :**

Tableau1: composition générale du lait en g/100 ml .....	2
Tableau2: les caractéristiques physiques .....	3
Tableau 3: les caractéristiques chimiques .....	3
Tableau 4 : classification des fromages selon FAO/OMS (FAO, 1998).....	13
Tableau 5 : classification de killing des fromages .....	14
Tableau 6 : base de classification objective des fromages selon les paramètres de composition et de texture .....	15

# Table des matières

Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Introduction.....	1

## Synthèse bibliographique

### Chapitre 1 : Généralités sur le lait

I. Généralités sur le lait: .....	2
I.1 Définition du lait: .....	2
I.2 Composition et caractéristiques du lait: .....	2
I.2.1 Caractéristiques organoleptiques :.....	3
I.2.2 Caractéristiques physiques et chimiques : .....	3
I.2.3 Caractéristiques microbiologiques du lait : .....	4
I.2.4 Protéines du lait : .....	5
I.3 Généralités sur les caséines : .....	5
I.3.1 Composition et structure chimique : .....	5
I.3.2 Micelles de caséine : .....	5

### Chapitre II : Coagulation du lait

II. Mécanismes de la coagulation: .....	7
II.1. Coagulation acide : .....	7
II.2 : Coagulation enzymatique : .....	8
II.2.1 Principaux enzymes coagulantes du lait : .....	8
II.3. Caractéristiques des différents gels obtenus : .....	10
II. 4. Facteurs de la coagulation : .....	10
II. 5. Evaluation de la coagulation : .....	11

### Chapitre III: Le fromage

III. Le fromage : .....	12
III. 1. Origine du mot fromage : .....	12
III. 2. Définitions : .....	12

III. 2. 1. Définition française du fromage :.....	12
III. 2. 2. Définition codex du fromage :.....	12
III. 3. Classifications des fromages : .....	13
III. 3. 1. Classification FAO/OMS : .....	13
III. 3. 2. La classification de KELLING :.....	13
III.3. 3. Classification des fromages à appellation d'origine (AOC) :.....	15
III.4. Les phases essentielles de la fabrication des fromages : .....	15
III. 4. 1. Coagulation ou caillage du lait :.....	16
III. 4. 2. Egouttage du coagulum :.....	17
III. 4. 3. Affinage du caillé : .....	18
III. 5. Rendement fromager : .....	18
III. 5. 1. Calcul du rendement fromager :.....	18
III. 6. Caractéristiques nutritionnelles des fromages :.....	19
III. 6. 1. Les protéines :.....	19
III. 6. 2. Le calcium : .....	19
III. 6. 3. Le sodium :.....	20
III. 6. 4. Les lipides : .....	20
III. 6. 5. Les vitamines :.....	20
III. 6. 6. Valeur énergétique : .....	20

## **Chapitre IV: Fromages traditionnels en Algerie**

IV. 1. Le« Djben» :.....	21
IV. 1. 1. La préparation du lait : .....	21
IV. 1. 2. La thermisation : .....	21
IV. 1. 3. Le caillage :.....	22
IV. 1. 4. Egouttage : .....	23
IV. 1. 5. Salage :.....	23
IV. 1. 6. L'aromatisation : .....	24
IV. 2. La Klila : .....	24
IV. 2. 1. Préparation du Lben : .....	24
IV. 2. 2. Thermisation du l'ben : .....	24
IV. 3. Le fromage Ighounanes :.....	24
IV. 4. Le takammart : .....	25
IV. 5. Aoules : « Aoules » (au pluriel Ioualsanes) : .....	25
IV. 6. Ibakhbakhane : .....	25

IV. 7. Imadhaghass :.....	25
IV. 8. Adhghass :.....	25
IV. 9. Kemaria:.....	25
IV. 10. Bouhazza :.....	26
Conclusion .....	28
References bibliographiques	
Résumé	



## INTRODUCTION

Les produits laitiers sont les formes de conservation du lait. Le fromage est l'un de ces produits le plus apprécié pour ses valeurs nutritionnelles et gustatives.

Le consommateur se soucie de plus en plus de la qualité sanitaire et nutritionnelle de son alimentation, notamment après les différentes crises (listériose, vache folle) qui ont considérablement contribué à renforcer cette tendance. Pour répondre à cette inquiétude, les productions dites de qualité (labels, agriculture biologique, agriculture raisonnée...) se multiplient.

Les produits fermiers, qui suggèrent l'authenticité et la tradition s'inscrivent bien dans ce mouvement.

Fabriquer du fromage était un métier domestique qui est devenu un art, un art qui est devenu une industrie.

De ce fait la plupart des fromages de grande célébrité ont originellement été fabriqués suivant des méthodes qui étaient des traditions dans les zones rurales.

En Algérie, les produits laitiers traditionnels sont peu nombreux et peu connus et enregistrent un retard dans l'industrie fromagère par rapport aux pays de l'occident.

Dans le but de la valorisation de la laitière locale nous nous sommes intéressés par le fromage comme le produit laitier le plus apprécié à partir de lait de vache, de brebis ou de chèvre ; ce produit fermenté à base de lait ou bien parfois de l'ben dont la fabrication est le fait des différentes régions de l'Algérie. Le travail présent s'inscrit dans le cadre de la valorisation des fromages traditionnels et la possibilité de sa production (semi-industrielle).

Il est composé de

- Une recherche bibliographique sur le lait coagulation, et ses modes de fabrication.
- Une partie pratique sous forme d'une petite enquête qui étudie quelques genres de fromage fabriqués de façon artisanale en Algérie
- Une conclusion.

## **I. Généralités sur le lait:**

### **I.1 Définition du lait:**

Le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur (FAO, 2000). C'est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon l'teneur de la matière grasse en  $\beta$  carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre. En 1909, le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini par le Congrès International de la Répression des Fraudes, comme étant 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 pas contenir de colostrum. (Goursaud, 1985).

### **I.2 Composition et caractéristiques du lait:**

Le lait est un produit d'origine biologique fortement altérable par voie microbienne et par voie enzymatique. C'est un milieu multiphasique: une phase aqueuse contenant essentiellement le lactose, les minéraux; une phase dispersée de nature lipidique (globules gras) et une phase de nature protéique (micelles de caséines). Cette composition varie selon différents facteurs liés aux animaux, les principaux étant *la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge* (Vignola, 2002)

**Tableau 1:** Composition générale du lait en g/100 ml (Vignola, 2002).

<b>Composants majeurs</b>	<b>Valeur moyenne</b>
<b>Eau</b>	87,5
<b>Matières grasses</b>	3,7
<b>Protéines</b>	3,2
<b>Glucides</b>	4,6
<b>Minéraux</b>	0,

## Chapitre I : Généralités sur le lait

### **I.2.1 Caractéristiques organoleptiques :**

La qualité organoleptique (couleur, odeur et texture) d'un produit se dégrade au fil du temps. La durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux (**Raynaud, 2006**). Un lait de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques particulières qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité etc. (**Luquet, 1990**).

### **I.2.2 Caractéristiques physiques et chimiques :**

**Tableau 2:** Les caractéristiques physiques (**Bourgeois et al., 1990**)

<b>Caractéristiques physiques</b>	<b>Valeurs</b>
<b>pH</b>	6.6-6.8
<b>Densité</b>	1,030 – 1,033
<b>Température de congélation (°C)</b>	0,5

**Tableau 3:** Les caractéristiques chimiques (**Bourgeois et al., 1990**)

<b>Caractéristiques chimiques (g/100g)</b>	<b>Valeurs</b>
<b>Extrait sec total</b>	12,7
<b>Taux de matière grasse</b>	3,9
<b>Teneur en matière azotée totale</b>	3,4
<b>Teneur en caséines</b>	2,8
<b>Teneur en albumines et globulines</b>	0,5
<b>Teneur en lactose</b>	4,9
<b>Teneur en cendres</b>	0,90
<b>Vitamines, enzymes et gaz dissous</b>	Traces

### **I.2.3 Caractéristiques microbiologiques du lait :**

Le lait contient peu de microorganismes (moins de 10<sup>3</sup> germes/ml) lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement des microcoques mais

## Chapitre I : Généralités sur le lait

aussi des streptocoques lactiques (*Lactococcus* et *Lactobacillus*) qui sont des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores. Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées "Lacténines" mais leur action est de très courte durée (1 heure environ) (**Guiraud, 1998**). D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement dangereux au point de vue sanitaire.

### ❖ Principales activités des microorganismes du lait :

Les activités métaboliques des microorganismes présents dans le lait peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'apparence, l'odeur, la consistance ou la texture et le goût des produits laitiers. Parmi ces activités on peut citer:

➤ **l'acidification:** c'est une production d'acide lactique à partir du lactose par les bactéries lactiques lors de leur croissance.

➤ **la protéolyse :** c'est la dégradation des protéines du lait avec formation de peptides, dont certains donnent des mauvais goûts aux produits laitiers.

➤ **La lipolyse:** c'est la libération d'acides gras à partir des triglycérides du lait, entraînant un goût de rance.

➤ **La production de gaz:** certaines bactéries (hétéro fermentaires, bactéries telluriques) au cours de leur croissance produisent des gaz. Dans le cas de certains fromages on peut assister à l'apparition d'un défaut d'aspect, dû à la production de gaz, associé ou non à un défaut de goût.

Enfin, certains microorganismes ne semblent pas présenter les inconvénients cités plus haut. Leur présence en grand nombre dans le lait est toutefois l'indication d'une mauvaise hygiène générale au stade de la production. Ces microorganismes peuvent être considérés comme «indicateurs» d'une hygiène défectueuse (**Vignola, 2002**).

### **I.2.4 Protéines du lait :**

Du point de vue physico-chimique, le lait peut être considéré comme une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse contenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissout (lactose, sels, vitamines, protéines et composés azotés solubles) et les autres sous la forme colloïdale (micelles de caséines, phosphate de Ca et Mg) (**Luquet, 1990**). Dans

## **Chapitre I : Généralités sur le lait**

cet ensemble de constituants, les protéines, dont la teneur moyenne estimée à 34 g/l est représentée à 28g/l par les caséines. Celles-ci sont primordiales parce qu'elles confèrent une bonne valeur nutritionnelle au produit (couverture des besoins azotés de l'organisme) et, une valeur ajoutée au lait grâce à leurs aptitudes technologiques et leurs propriétés fonctionnelles reconnues (Cayot et Lorient, 1998). Ces protéines ont une finalité alimentaire et elles constituent la base de la transformation du lait en fromage.

### **I.3 Généralités sur les caséines :**

#### **I.3.1 Composition et structure chimique :**

Les caséines représentent 80% des protéines totales du lait et se composent de quatre protéines majeures, les caséines  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$ , et  $\kappa$  dont les proportions relatives respectivement sont : 33, 11, 33, 11 %, (Dagleish et Corredig, 2012). Ces protéines possèdent un certain nombre de caractères communs : la présence de phosphore sous forme de groupements phosphorylases, leur richesse en certains acides aminés (glu, leu, pro) et la forte proportion de résidus apolaires (Mahaut *et al.*, 2000)

Leur point isoélectrique est de 4,65, l'élucidation de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle (Vignola, 2002).

#### **I.3.2 Micelles de caséine :**

La micelle de caséine est une particule sphérique d'environ 180 nm constituée de submicelles de 8 à 20 nm, elle est très hydratée (2 à 4 g d'eau par g de protéine) et 7% environ de son extrait sec est composé de (Lenoir *et al.*, 1997). L'augmentation de la teneur en caséine k s'accompagne de la baisse de la taille des micelles et suggère une localisation de cette caséine à la surface des micelles, Cette caséine serait un facteur limitant de la croissance des micelles, les micelles les plus petites étant les plus riches en caséine k (Lovisi *et al.*, 2003 ; Dagleish et Corredig, 2012).

Les submicelles pourraient être constituées d'environ 10 molécules des 4 caséines en proportion variable avec une répartition de caséine k (hydrophile) en surface ; les sub-micelles les plus riches en caséine k sont situées en surface de la micelle, ce qui la stabilise (Cayot et Lorient, 1998).

## **Chapitre I : Généralités sur le lait**

Les minéraux contenus dans les micelles de caséine sont qualifiés de colloïdaux. Ils sont constitués de calcium, de phosphore, et du magnésium (**Walstra et Jenness, 1984**). Les submicelles sont reliées entre elles par le biais des ponts phosphate de calcium (**Dekruif et al., 2012**).

## Chapitre II : Coagulation du lait

### **II. Mécanismes de la coagulation:**

La coagulation du lait constitue une forme ancestrale de conservation des protéines, de la matière grasse ainsi que d'une partie du calcium et du phosphore, dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont appréciées par l'homme dans presque toutes les régions du globe (**Abiazar, 2007**), en industrie fromagère, le procédé choisie pour la coagulation à un large effet sur la texture du produit fini (**Herbert *et al.*, 1999**).

La coagulation du lait résulte d'un changement irréversible du lait de l'état liquide à l'état semi solide appelé gel ou coagulum (**Cecchinato *et al.*, 2012**). Il s'agit de l'étape la plus importante pour réussir un fromage, en effet, Les caractéristiques physicochimiques du gel conditionnent l'aptitude à l'égouttage et les caractéristiques finales du fromage (**Hsieh et Pan, 2012**). Les mécanismes de la formation du coagulum diffèrent totalement suivant que ces modifications sont induites par acidification ou par action d'enzymes coagulantes (**LefebvreCases *et al.*, 1998**).

#### **II.1. Coagulation acide :**

La coagulation par voie acide est provoquée par l'acide lactique d'origine bactérienne, qui transforme le lactose en acide lactique. Le pH du lait en fromagerie diminue avec la production d'acide. Ce qui provoque une solubilisation du phosphate et du calcium colloïdal, un élément important dans la stabilité des micelles de caséine. Ces dernières vont se lier entre elles et former un gel cassant très friable et peu élastique (**Mietton, 1995**). Si l'acidification est rapide par addition d'un acide minéral ou organique, il y a floculation des caséines à pH 4,6 sous la forme d'un précipité plus ou moins granulé dispersé dans le lactosérum. Par contre, une acidification progressive, obtenue soit par fermentation lactique, soit par hydrolyse de la gluconolactone, conduit à la formation d'un gel lisse homogène qui occupe entièrement le volume initial du lait (**Mietton *et al.*, 1994**). La teneur en protéines agit sur la coagulation acide, un lait riche en protéines formera un caillé lactique plus ferme (**Carole et Vignola, 2002**).

#### **II.2 : Coagulation enzymatique :**

La coagulation enzymatique est assurée par un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbienne, ayant la propriété de coaguler le lait. Il faut aussi tenir compte de leur grande activité protéolytique non spécifique supplémentaire qui leur permet d'hydrolyser les caséines  $\alpha$  et  $\beta$  avec libération de peptides (**Mietton, 1995**).

## Chapitre II : Coagulation du lait

Si cette hydrolyse est trop élevée, il peut en résulter une baisse du rendement fromager, une texture molle et l'apparition de goûts anormaux. La présure est une enzyme protéolytique provenant de la caillette du veau non sevré. Cette enzyme correspond à deux fractions actives: l'une mineure (20 %), constituée par la pepsine ; l'autre majeure (80 %), est représentée par la chymosine qui est le coagulant le plus utilisé (**Eck, 1990**). En pratique, la coagulation du lait peut se caractériser par trois paramètres : le temps de floculation, la vitesse de raffermissement et la fermeté maximale du gel (**Caron et al., 1997**).

### **II.2.1 Principaux enzymes coagulants du lait :**

❖ **Protéases d'origine animale (Présure) :** La présure (mélange de chymosine et de pepsine) est un extrait liquide ou pâteux provenant de la macération des caillettes des jeunes ruminants dans une saumure à 10% de NaCl.

La chymosine est la principale enzyme de coagulation du lait présenté dans la présure. C'est une protéase acide, sécrétée sous forme de pro enzyme inactive appelée prochymosine. L'activation de la proenzyme en chymosine se fait spontanément dans la caillette aux Ph inférieurs à 5,0 par hydrolyse de l'extrémité N-terminale de la molécule. (**Mahaut et al., 2000**).

La coagulation, provoquée par une enzyme résulte d'un processus en trois phases :

➤ Une phase primaire ou enzymatique au cours de laquelle la caséine  $\kappa$  est hydrolysée spécifiquement (liaison phénylalanine méthionine (PHE105-MET106) pour former la para caséine et le caséino-macropéptide (**CMP**) constitué de 65 acides aminés.

➤ Une phase secondaire pendant laquelle les micelles de caséine, dont la charge est modifiée après hydrolyse de la caséine  $\kappa$ , s'agrègent pour former le gel appelé caillé. Une fois le gel obtenu.

➤ La coagulation se poursuit en une phase tertiaire d'organisation et de réticulation du gel mettant en jeu les liaisons intermoléculaires, dénommée phase de durcissement en fromagerie (**Ikonen, 2000**).

❖ **Protéases d'origine végétale :** On connaît de très nombreuses préparations coagulantes provenant du règne végétal ; elles sont extraites par macération de divers organes de plantes supérieures. Parmi les espèces européennes, on peut citer le gaillet, l'artichaut, le chardon qui



## Chapitre II : Coagulation du lait

ont été et (ou) sont encore utilisés dans des fabrications de fromages fermiers, en particulier dans l'ouest du bassin Méditerranéen (Espagne, Portugal). D'autres extraits coagulants ont été obtenus à partir de plantes tropicales : les plus connus sont les ficines, extraites du latex du figuier, la papaine, extraite des feuilles du papayer, la bromélaïne, extraite de l'ananas et l'extrait de **chardon Marie**. D'une façon générale, ces diverses préparations végétales ont donné des résultats assez décevants en fromagerie car elles possèdent le plus souvent une activité protéolytique très élevée, qui se traduit par l'apparition des inconvénients technologiques majeurs précédemment signalés. L'activité coagulante est d'autre part très variable car elle est fortement influencée par l'état de maturité de la plante et par les conditions de collecte et de stockage. De ce fait, l'emploi de ces protéases coagulantes est toujours resté limité aux aires locales de production (**Veisseyre, 1979**).

### ❖ **Coagulation mixte :**

Résultat de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification lactique. Dans la pratique industrielle, un gel mixte peut être obtenu selon deux techniques:

✓ Soit emprésurant un lait au cours de l'acidification, la coagulation est alors généralement, plus rapide et le gel ainsi obtenu offre des caractères intermédiaires entre un gel présure et un gel lactique.

✓ Soit en laissant s'acidifier naturellement un caillé emprésuré, ce qui permet à ce dernier d'acquérir progressivement les caractères lactiques (**Veisseyre, 1979**).

### **II.3. Caractéristiques des différents gels obtenus :**

➤ Propriétés de coagulum obtenu par voie enzymatique : Le gel présure est rigide, de grande cohésion, contracté et imperméable.

➤ Propriétés de coagulum obtenu par voie acide : Le coagulum formé par voie acide possède des propriétés rhéologiques caractéristiques : il est friable, peu élastique, son raffermissement est très limité et très long, sa porosité est bonne, sa perméabilité élevée, mais son aptitude à l'égouttage est limitée (**Ramet, 1985**).

### **II. 4. Facteurs de la coagulation :**

De Nombreux facteurs sont susceptibles de modifier la coagulation du lait et les caractéristiques physiques des coagulums. Ces facteurs sont principalement liés à la

## Chapitre II : Coagulation du lait

concentration en enzyme, à la température, au pH, à la teneur en calcium, à la teneur en caséines et à la dimension des micelles (Mahaut *et al.*, 2000, Li et Dalgleish, 2006).

**a- Concentration en enzyme** : la concentration en enzyme est inversement proportionnelle au temps de coagulation. Cependant, elle est proportionnelle à la vitesse d'hydrolyse de la caséine  $\kappa$  (phase enzymatique) et à la vitesse d'agrégation des micelles (phase physique).

**b- Température** : la température optimale d'activité de la chymosine et de la pepsine est de 40-42°C. A cet intervalle de température, le temps de floculation est minimal, puis augmente aux températures plus élevées et devient nul à 65°C où la présure est inactivée. On note que le temps de raffermissement du gel diminue avec l'élévation de la température.

**c- pH** : en passant de pH 6,7 à 5,6, la vitesse de coagulation est accrue. Ceci résulte d'un accroissement de la vitesse d'hydrolyse et par suite une augmentation de la vitesse de raffermissement du gel. La fermeté est significativement importante de pH 6,6 à pH 6,0 due à une plus grande disponibilité du calcium ionisé. Au-dessous de pH 6,0, la caséine se déminéralise et la désagrégation de la structure micellaire est accentuée jusqu'à devenir totale à pH 5,2. Il en résulte un affaiblissement du réseau.

**d- Teneur en calcium** : la réticulation du gel lors de la coagulation du lait par la présure, impliquant des liaisons phosphocalciques, est particulièrement influencée par la teneur et la nature du calcium présent. L'addition du  $\text{CaCl}_2$  entraîne une augmentation du calcium ionisé et du calcium colloïdal ayant pour conséquence un temps de coagulation plus court et une fermeté du gel plus élevée.

**e- Teneur en caséines** : la vitesse d'hydrolyse enzymatique est proportionnelle à la teneur en protéines. Ainsi, la vitesse d'agrégation et la fermeté des gels augmentent avec la teneur des caséines.

**f- Dimension des micelles** : la relation entre les dimensions des micelles et le temps de coagulation est proportionnelle. Pour les micelles de faible diamètre, riches en caséine  $\kappa$ , la vitesse d'hydrolyse est plus rapide.

## Chapitre II : Coagulation du lait

### II. 5. Evaluation de la coagulation :

#### ❖ **Activité coagulante et temps de coagulation :**

- 1. Temps de coagulation :** le temps de coagulation correspondant au temps entre l'addition d'enzyme coagulante et le début de tranchage du gel (**Ramet, 1997b**).
- 2. Temps de prise :** le temps de prise ou durée de prise est le temps qui s'écoule entre l'emprésurage et le début de la floculation, c'est-à-dire, gélification apparente du lait (**Luquet et Boudier, 1981 ; Mahaut et al., 2000**).
- 3. Activité coagulante :** l'activité coagulante est définie par l'unité présure (UP). Selon **Berridge**, cette unité correspond à la quantité d'enzyme contenue dans 1 centimètre cube, qui peut coaguler 10 centimètres cubes de substrat standard en 100 secondes à 30°C (**Alais, 1984**).
- 4. Force coagulante :** les méthodes anciennes et les plus répandues ont été proposées par **Soxhlet et Berridge**. L'unité Soxhlet correspond au nombre d'unité de poids ou de volume de lait qui peuvent être coagulés par une unité de poids ou de volume de préparation coagulante en 40 min et à 35°C (**Alais, 1984 ; Ramet, 1997**)

### **III. Le fromage :**

#### **III. 1. Origine du mot fromage :**

Le mot "Fromage" dérive du latin formaticum –ce qui est fait dans une forme- et le mot apparaît au moyen-âge dans la langue française (1200-1500 Ap. JC - variation : fromage) - Familier : fromgi, fromton (Dulor, 2002).

#### **III. 2. Définitions :**

##### **III. 2. 1. Définition française du fromage :**

Le décret du 30 décembre 1988 la donne dans son article premier : La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matériaux suivantes: lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la phase aqueuse. La teneur minimale en matière sèche du produit fini doit être de 23g pour 100g de fromage (Gillis, 1997).

##### **III. 2. 2. Définition codex du fromage :**

Selon cette norme, le fromage est le produit frais ou affiné, de consistance solide ou semi-solide dans lequel le rapport protéines de sérum / caséine ne dépasse pas celui du lait et qui est obtenu :

- Coagulation complète ou partielle des matières premières suivantes : du lait, du lait écrémé, partiellement écrémé, de la crème, de la crème de lactosérum ou du babeurre, seules ou en, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés par l'égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation.
- Par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou de matières provenant du lait de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques, chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit défini au paragraphe précédent (Gillis, 1997).

##### **III. 3. Classifications des fromages :**

Plusieurs classifications de fromages existent; les plus répandues sont la classification de KELLING, la classification de la FAO/OMS, et classification des fromages d'appellation d'origine contrôlée proposée par HENQUIN et HARDY.

## Chapitre III : Le fromage

### III. 3. 1. Classification FAO/OMS :

La norme internationale A.6 (1978-FAO/OMS), permet de classer les fromages en fonction de leur teneur en eau dans le fromage de graisse (HFD), leur teneur en matière grasse (G/S) et les principales caractéristiques d'affinage (FAO, 1998) comme le montre le tableau suivant :

Tableau 1 : classification des fromages selon FAO/OMS (FAO, 1998).

**Tableau 1** : classification des fromages selon FAO/OMS (FAO, 1998).

Formule I		Formule II		Formule III
TEFD*(%)	Premier élément de dénomination	MGES**(%)	Second élément de dénomination	Dénomination d'après les principales caractéristiques d'affinage
<51	Pâté extra-dure	>60	Extra-gras	1. Affiné: a principalement en surface b. principalement dans la masse
49-56	Pâte dure	45-60	Tout-gras	
54-63	Pâte demi-duré	25-45	Mi-gras	
61-69	Pâte demi-molle	10-25	Quart-gras	
>67	Pâte molle	<10	Maigre	
				2. Affiné aux moisissures: a. principalement en surface b.principalement dans la masse
				3. Frais

### III. 3. 2. La classification de KELLING :

En se basant sur des critères technologiques, KELLING a fait ressortir trois groupes de fromages: les fromages frais, affinés et fondus, comme le montre le tableau 02 :

Tableau 02 : Classification de KELLING, des fromages (Veisseyre, 1979)

### Chapitre III : Le fromage

**Tableau 02 : Classification de KELLING, des fromages (Veisseyre, 1979)**

FROMAGES FRAIS						
Non salé			Salé			
			En surface		Dans la masse	
<b>A coagulation lente</b>	Fontaine bleu				Demi-sel	
	Neufchâtel frais				Gournay frais	
	Suisse					
<b>A coagulation rapide</b>	Fromage à la pie					
FROMAGES AFFINES						
		À moisissures		À croûté		
		Externes	Interne	Séchée	Lavée	Cendrée
<b>À égouttage spontané</b>	<b>À coagulation lente</b>	Bries Gournay Neufchâtel Saint-Marcellin				
	<b>À coagulation rapide</b>	Camembert Coulommiers		Chèvre	Bourguignon Epoisses Langues	Olivet Vendome
<b>À égouttage accéléré par:</b>	<b>Découpage</b>	Carré de l'Est Pont-l'Evêque Fermier Maroilles			Géromé Livarot Maroilles Munster Pont-	
	<b>Découpage Brassage Pression</b>	Saint-Nectaire Tome de Savoie			Hollande Port-Salut Rebblochon Saint-Paulin	
	<b>Découpage</b>				Cantal	
	<b>Brassage Pression Broyage</b>				Cheddar Chester Laguiole	
	<b>Découpage Brassage Cuisson Pression</b>			Asiago Parmesan Sbrinz	Comté Emmental Gruyère	
FROMAGE FONDU						

## Chapitre III : Le fromage

### III.3. 3. Classification des fromages à appellation d'origine (AOC) :

Selon Hennquin et Hardy (1995), les catégories de fromages d'AOC sont données à l'aide de paramètres quantifiés de composition et de texture, cité par Dris (2007) :

- Paramètres de composition: pH, extrait sec total (EST), extrait sec dégraissé (ESD), matière grasse (MG), et calcium (Ca).
- Paramètres de texture: fermeté et élasticité.

Le tableau 03 ressort les caractéristiques de chaque catégorie de fromage en fonction des paramètres précités.

Tableau 3 : Base de classification objective des fromages selon des paramètres de composition et de texture (Hennquin et Hardy, 1995) cité par (Dris, 2007).

**Tableau 3** : Base de classification objective des fromages selon des paramètres de composition et de texture (Hennquin et Hardy, 1995) cité par (Dris, 2007).

Paramètres type e fromage	pH	EST (%)	ESD (%)	MG (%)	Ca (mg/100g)	F10 (N)	F70 (N)	Elas/TPA
fromages frais	4-6	40-45	20	20-25	10-40	0,3-2	5-15	0,1
fromages molles	5,5-7,5	45-55	15-25	20-40	50-300	0,1-2,5	3,5-15	0,10-0,15
fromages pressées	5-7,5	50-60	25-30	25-30	300-700	2-6	15-50	0,15-0,30

F10: force (N) à 10mm de pénétration, F70 : force (N) à 70% de compression,  
Elas : élasticité, TPA : Profil d'Analyse de Texture.

### III.4. Les phases essentielles de la fabrication des fromages :

Selon Veisseyre (1979), la fabrication d'un fromage comprend trois phases essentielles:

- a) la formation du gel de caséine. C'est le caillage ou coagulation du lait.
- b) la déshydratation partielle de ce gel. C'est l'égouttage du caillé.
- c) la maturation enzymatique du gel déshydraté. C'est l'affinage du caillé dont est responsable, au premier chef, la prolifération de certains microbes. Dans le cas d'un fromage frais, la fabrication est terminée après l'égouttage.

## Chapitre III : Le fromage

### **III. 4. 1. Coagulation ou caillage du lait :**

Physiquement, le phénomène se traduit par floculation des micelles de caséine qui se soudent pour former un gel compact emprisonnant le liquide de dispersion constituant le lactosérum. Pour réaliser cette floculation on s'adresse, en fromagerie, à l'acidification lactique et à l'action de la présure (Veisseyre, 1979).

#### **A. Coagulation lactique :**

C'est elle qu'on observe presque toujours lorsqu'on abandonne à lui-même, à la température ambiante, un lait récolté proprement. Les bactéries lactiques toujours présentes, dégradent le lactose en formant de l'acide lactique qui abaisse le pH du lait et provoque ainsi une altération des micelles de caséine et une modification de leur dispersibilité. Lorsque le pH atteint 5,2 à 20°C, les micelles sont devenues suffisamment instables pour s'agglomérer et former un gel lactique (Veisseyre, 1979).

#### ● Caractères du coagulum lactique :

Le gel lactique est ferme, friable, poreux, peu contractile. Ses possibilités de déshydratation sont réduites en raison de l'importante rétention d'eau résultant de l'hydratation élevée des petites particules, très dispersée, de caséine déminéralisée (Veisseyre, 1979).

● Facteurs de la coagulation lactique : Le phénomène lorsqu'il est biologique, est toujours lent. Il convient de s'assurer que la température du lait est convenable, que le peuplement microbien est correct en qualité et en quantité. Si le fromager s'intéresse à freiner la coagulation lactique, il s'attachera beaucoup à la qualité initiale du lait. En revanche, s'il s'envisage de préparer un caillé lactique, devra réunir tous les conditions: réglage de la température, addition éventuelle d'un levain lactique, contrôle de l'absence d'antiseptiques et d'antibiotiques dans le lait (Veisseyre, 1979).

#### **B. Coagulation par la présure :**

Le mécanisme d'action de l'enzyme provoque une protéolyse limitée de la caséine  $\kappa$  qui fait perdre celle-ci ses propriétés stabilisantes vis-à-vis des caséines  $\alpha_1$  et  $\beta$  en présence de calcium. Les micelles de caséine, dont la structure se trouve modifiée, s'agrègent en flocons puis en fibrilles qui s'assemblent finalement en un réseau tridimensionnel dont la structure s'élabore progressivement (Veisseyre, 1979).



### Chapitre III : Le fromage

- Caractères du coagulum enzymatique (par présure) : Le coagulum enzymatique forme un réseau à l'intérieur duquel sont retenus le lactosérum et les globules gras. La rigidité du gel est assurée notamment par les phosphates de calcium colloïdal qui constitue une véritable armature.

Il faut insister sur le fait que le coagulum ainsi obtenu est très différent du coagulum lactique. La caséine s'y trouve sous la forme d'un complexe de paracaséinate phosphate de calcium c'est-à-dire sous une forme minéralisée (Veisseyre, 1979).

- Facteurs de la coagulation enzymatique :

- 1. La dose de la présure:** la vitesse de la coagulation est sensiblement proportionnelle à la dose de la présure utilisée.

- 2. La température:** la vitesse de coagulation est maximale à 40-42°C. Audessous de 10°C le gel ne se forme pas. Entre 10 et 20°C la gélification est très lente. De 20 à 40-42°C elle s'accélère rapidement puis elle se ralentit nettement à partir de 50°C.

- 3. Le pH:** la présure est inactivée en milieu alcalin. Au-dessous de pH 7 on observe une accélération de la gélification. On se rapproche du pH optimal d'action de l'enzyme qui se situe à pH 5,5 (Veisseyre, 1979).

**C. Coagulation mixte :** Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification lactique. Elle est à l'origine de la fabrication de nombreux fromages. Dans la pratique industrielle, un gel mixte peut être obtenu selon deux techniques : l'emprésurage d'un lait acide ou l'acidification d'un gel présure (Veisseyre, 1979).

#### **III. 4. 2. Egouttage du coagulum :**

C'est l'opération qui complète la coagulation en vue d'obtenir le substrat qui sera soumis à l'action des enzymes de l'affinage. Le gel, quel que soit son mode de formation, constitue un état physique instable. Selon les conditions dans lesquelles il se trouve, le liquide de dispersion (lactosérum) qui l'imprègne se sépare, plus ou moins vite, laissant en place une phase solide constituant le caillé. C'est ce phénomène qu'on nomme l'égouttage (Veisseyre, 1979).

## **Chapitre III : Le fromage**

### **III. 4. 3. Affinage du caillé :**

C'est la phase ultime de la fabrication du fromage. Après l'égouttage, le caillé n'a pas encore acquis sa saveur particulière.

Dans le cas d'un fromage à « pâte fraîche » la fabrication s'arrête à ce stade. Tous les autres types de fromages subissent une maturation biologique plus ou moins prononcée destinée non seulement à développer leur saveur propre mais aussi à leur conférer un aspect, une texture, et une consistance typique. La maturation ou affinage est un phénomène très complexe souvent mal connu. La composition et la structure du caillé, variable avec le type de fromage, la diversité extrême des agents de la maturation et de leurs conditions d'intervention (Veisseyre, 1979).

#### **III. 4. 3. 1. Agents de l'affinage :**

Selon Choisy et al. (1997) les enzymes, agents de l'affinage ont trois origines :

- Les enzymes naturelles du lait.
- Les enzymes coagulantes.
- Les enzymes des micro-organismes; qui peuplent les pâtes.

### **III. 5. Rendement fromager :**

Le rendement fromager est une donnée les plus importantes pour une fromagerie. En effet, la quantité de fromage généralement obtenue est faible par rapport à la quantité d'ingrédient mise en œuvre (Alais, 1974).

#### **III. 5. 1. Calcul du rendement fromager :**

D'après Vignola (2002), on évalue le rendement en établissant le rapport entre la quantité de fromage obtenue et la quantité de lait utilisé, y compris celui qui entre dans la préparation du ferment. La formule mathématique est la suivante :

$$R_f (\%) = F / L+I$$

Où : • R1 = rendement (%)

## Chapitre III : Le fromage

- F= masse de fromage obtenu (kg)
- L= masse de lait utilisée (kg)
- I= masse de ferment liquide ajouté (kg) De façon générale, les rendements fromagers varient comme suit :

De 25 % à 17 % pour les fromages à pâte fraîche.

De 17 % à 15 % pour les fromages à pâte molle.

De 15 % à 12 % pour les fromages à pâte semi-ferme.

De 12 % à 9 % pour les fromages à pâte ferme.

### **III. 6. Caractéristiques nutritionnelles des fromages :**

Le fromage représente un aliment de haute valeur biologique, les composants suivants: protéines, calcium, riboflavine, vitamine A et D sont, parmi les constituants du fromage dont la valeur nutritionnelle mérite le plus d'être étudiée (Dillon et al., 1997).

#### **III. 6. 1. Les protéines :**

Selon leur mode de fabrication, les fromages contiennent de 10 à 30% de protéines, ce sont les aliments les plus riches en protéines, en particulier les fromages à pâtes pressés, dont la teneur en protéines (30%) dépasse celle de la viande (20%). Ces protéines proviennent de la caséine modifiée, dont une petite fraction (entre 20 et 30% selon les fromages) se trouve dégradé et solubilisée en oligopeptides et acides aminés, au cours de l'affinage sous l'influence d'une série d'enzymes. Ces dernières sont différentes selon la microflore, ce qui confère au produit final sa texture et sa saveur.

Du fait de cette protéolyse, les protéines du fromage sont aisément digestibles. Outre la teneur élevée en protéines leur composition en acides aminés est très intéressante sur le plan nutritionnel. (Dillon et al., 1997).

#### **III. 6. 2. Le calcium :**

Les fromages constituent d'excellentes sources de calcium, toute fois, le taux de calcium varie en fonction de la teneur en eau et du mode de fabrication. Le calcium du fromage est bien assimilé par l'organisme humain en raison des proportions respectives de calcium et de

## **Chapitre III : Le fromage**

phosphore apportées par le fromager et de la présence concomitante de protéines qui en favorisent l'absorption intestinale (Dillon et al., 1997).

### **III. 6. 3. Le sodium :**

Le salage du caillé est employé pour plusieurs raisons, outre le fait que le chlorure de sodium intervient pour relever la saveur du fromage, on utilise pour limiter la prolifération de certaines moisissures indésirables et pour régler l'humidité du caillé (Dillon et al., 1997).

### **III. 6. 4. Les lipides :**

Les lipides contribuent à l'onctuosité de la pâte du fromage au cours de la maturation suite à une lipolyse limitée avec formation d'acides gras libres ; celle-ci se produit sous l'influence de lipases microbiennes. Certains de ces acides gras sont volatils et interviennent dans la formation de l'arôme (Dillon et al., 1997).

### **III. 6. 5. Les vitamines :**

La teneur en vitamines liposolubles (essentiellement vitamines A et D, accessoirement vitamine E) est directement fonction de la richesse du produit en lipides, laquelle peut être de 0 % dans certains fromages frais et de 70 % dans les produits enrichis en crème. Quant à la teneur en vitamines hydrosolubles, celle-ci varie considérablement selon les fromages. Ces variations sont le résultat de deux facteurs opposés :

- La perte au moment de l'égouttage. Les vitamines du groupe B sont en grande partie éliminées avec le lactosérum au cours de l'égouttage (25% seulement étant retenues dans le caillé).
- L'enrichissement en cours d'affinage (Dillon et al., 1997).

### **III. 6. 6. Valeur énergétique :**

La teneur calorique des différents fromages varie de 100 Kcal pour 100 g de fromage frais à 350Kcal, environ pour 100g de fromage à pâte pressée avec une teneur en Partie bibliographique : le fromage à lactose faible, l'essentiel des calories provient des lipides. Les protéines et les glucides.

## **Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie**

### **IV. Les fromages traditionnels en Algérie :**

En Algérie, certains fromages existent depuis des siècles et sont encore fabriqués traditionnellement dans les fermes et dans le milieu rural de plusieurs régions du pays. Ils sont essentiellement vendus à l'état frais, salés ou demi-salés. Ils sont fabriqués à partir de lait cru de vache, de chèvre et de brebis et souvent destinés à la consommation familiale et parfois vendus dans les marchés environnants. Des fromages fabriqués même à partir du lait de chamelle, bien séchés se conservent long temps, surtout dans les régions du Sud. Parmi les quelques fromages existant en Algérie on peut citer les suivants : la « Klila », « Djben », le « Bouhezza », Ighounanes », « Tahammart » et « Aoules ».

#### **IV. 1. Le« Djben» :**

C'est un fromage frais obtenu après coagulation enzymatique de lait frais de vache, de chèvre ou de brebis, à l'aide de caillette séchée de jeune ruminants (de veau, d'agneau ou de chevreau) abattus avant sevrage ou de fleur de cardon sauvage. Le fromage peut être salé et parfois additionné de quelques épices ou de plants aromatisants (HELLAL, 2001).

##### **IV. 1. 1. La préparation du lait :**

Après filtration dans le but d'éliminer les éléments grossiers (poils, mouches, débris de paille) le lait de la traite du soir sera refroidi le plus rapidement possible à une température inférieure à 10°C afin d'éviter la prolifération de germes dangereux (entre autres les staphylococques à coagulase positive).

##### **IV. 1. 2. La thermisation :**

Lors de doute sur la qualité du lait ou lorsque le lait n'est pas transformé chaque jour, il est fortement recommandé de thermiser le lait de mélange à 60°C - 63°C maintenu 15 minutes à cette température puis de le refroidir à la température d'emprésurage.

## Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie

### IV. 1. 3. Le caillage :



Figure 1 : la coagulation

On ajoute une quantité de la caillette séchée et broyée ou bien de fleurs de chardon sauvage bien macérée dans l'eau saline, la quantité de l'agent coagulant présure dépend sa force. Suivant le type de lait (vache, chèvre, brebis), la période de lactation, la mise à l'herbe il faut adapter le dosage de la présure afin d'obtenir un caillé assez ferme. Attention à bien mélanger le lait après emprésurage, en le brassant 3 à 5 minutes, puis bloquer le remous. Le lait à l'emprésurage a une température de 20°C : on peut emprésurer à 21- 22°C en hiver et 18-19°C en été afin de compenser les effets de la température du local.

Il ne faut pas trop forcer la dose de la caillette car on risquerait d'obtenir un fromage à pâte trop sèche, cassante avec de l'amertume. Le temps de caillage dépend de la durée de maturation, de la quantité de la caillette et de la température en court de caillage, de préférence pendant 24.

## Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie

### **IV. 1. 4. Egouttage :**



Figure 2 : Egouttage

Consiste à effectuer une séparation du coagulum : le caillé est versé dans une toile ou sac d'égouttage, il y restera 6 h (de 2h à 12h suivant le type de fromage) avant d'être moulé. La technique de l'égouttage permet d'évacuer plus rapidement le petit-lait, donc de freiner l'acidification. La température en cours d'égouttage ne dépassera pas 22°C sinon la pâte sera sèche, granuleuse avec des risques de formation de petits trous dus au développement de bactéries indésirables (Coliformes). Dans ce cas, les caillés seront impropres à la consommation et jetés. Le retournage des fromages permet d'équilibrer l'égouttage sur les 2 faces et de déboucher les trous des moules. Il faut couvrir d'un papier les fromages en cours d'égouttage. Ainsi les caillés ne se dessèchent pas et évite la contamination par les spores.

### **IV. 1. 5. Salage :**

Saler le fromage après 12 h d'égouttage puis saler la deuxième face après 24h d'égouttage, le salage se fait donc en 2 fois. Utiliser 5 à 20 gr de sel par kg de fromage. Le sel doit être sec, fin pour permettre une très bonne répartition sur le fromage. Un salage trop précoce ralentit la couverture rapide des moisissures désirées. Lors d'un pré-égouttage en sac, le sel peut être incorporé directement dans la masse (1%). Après les 6 h d'égouttage, la masse sera mise en moule à l'aide d'une cuillère et y resteront 18h. (salage dans la masse). A ce stade de la fabrication les caillés lactiques sont démoulés, il est préférable de les passer au frigo 12h avant de les épicer.

## **Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie**

### **IV. 1. 6. L'aromatisation :**

Le fromage obtenu, peut être consommé, tel qu'il est, ou bien aromatisé à l'aide de plantes aromatiques utilisées pour ce but, ou parfois de quelques épices selon le goût.

### **IV. 2. La Klila :**

C'est un fromage frais, maigre, il a une saveur agréable et un goût acidulé souvent relevé par l'addition de sel, d'épices ou de sucre.

#### **IV. 2. 1. Préparation du Lben :**

Le L'ben est un produit phare de la transformation artisanale du lait en Algérie. Il fait l'objet d'une consommation large associé à d'autres mets à l'instar du couscous. Le l'ben est le produit de l'écémage et du barattage traditionnels du lait fermenté. Le beurre frais est extrait manuellement sous forme de mottes. Le petit lait restant selon ce procédé est appelé l'ben.

#### **IV. 2. 2. Thermisation du l'ben :**

Pour éviter la dégradation du lben durant la phase de stockage il est chauffé jusqu'à la séparation du lactosérum, le coagulum obtenu, est égoutté dans un tissu fin puis pressé à l'aide d'une pierre, ce fromage est appelé Klila, et peut être consommé à l'état frais ou additionné aux plats culinaires après avoir été coupé en petits cubes et séché

### **IV. 3. Le fromage Ighounanes :**

La tomme noire de Kabylie est née à Beni-Yenni il y a un an, avec " Pastoral ", sorte de petit camembert de 120 grammes, lui aussi fromage bio fabriqué au lait de vache cru. Pourquoi "la tomme", De "toma", qui veut dire : fromage fabriqué en alpages, simplement parce que, on ne connaît pas de nom en Kabyle, qui désigne le fromage, nos ancêtres n'en fabriquaient probablement pas, hormis "Aghoughlou" et "Ighounane". C'est un fromage fabriqué en Kabylie à partir de colostrum. Le lait imprégné des parfums des herbes du Djurdjura, dont se nourrissent les vaches, donne un fromage aux saveurs spécifiques, relevés et ajustés, par des touches personnelles liées au savoir-faire déjà remarquable. La préparation se fait dans un ustensile en terre cuite enduit d'huile d'olive ; une quantité d'eau salée est d'abord versée, suivie par du lait coagulé avec une pressurisation végétale, généralement la sève du figuier. Le caillé formé sera découpé et prêt à être à consommer.



## **Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie**

### **IV. 4. Le takammart :**

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

### **IV. 5. Aoules : « Aoules » (au pluriel Ioualsanes) :**

C'est un fromage du Hoggar dont la fabrication est similaire à celle de la klila. Le caillé obtenu après chauffage du l'ben est égoutté dans un panier suspendu. Après égouttage, il est pétri et moulé en petits fromages de 6-8cm de diamètre puis séché. Le fromage est assez dur du fait de son écrémage; il est consommé après broyage dans des breuvages ou mélangé avec des boulettes de dattes.

### **IV. 6. Ibakhbakhane :**

Originaire de la région des Aurès, il est produit à partir d'une mixture de Frik d'Orge et le Lben soumis à une fermentation à des températures inférieures à 20°C, pendant 2 à 5 jours.

### **IV. 7. Imadhaghass :**

Produit dans la région des Aurès, imadhaghass est produit à partir d'une mixture de Klila sucré et de lait frais, le produit est consommé comme un dessert.

### **IV. 8. Adhghass :**

Produit dans la région des Aurès, et est fabriqué à partir d'un mélange de colostrum et d'œuf, chauffé jusqu'à gélification.

## Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie

### **IV. 9. Kemaria:**

Fromage traditionnel à base de lait de chèvre chez les Berbère, il est fabriqué par les femmes selon des procédés traditionnels dans les régions du Sud Algérien, notamment dans les wilayas de Ghardaia et Naama, le Kamarya est un fromage utilisé à des fins festives et souvent servie avec du thé.

Du fait de la forte demande en ce produit, il est de plus en plus produit par des petites entreprises selon des procédés semi-industriels pour être commercialisé aussi bien sur les marchés traditionnels qu'au niveau de certaine grande surface du nord du pays.

### **IV. 10. Bouhazza :**



Figure 3 : Fromage bouhezza

Les secrets de fabrication et d'affinage de ce délice traditionnel «bio», à base de lait de chèvre et de brebis, sont transmis de génération en génération par les familles chaouies. Le Bouhezza fut longtemps la seule manière de conserver du lait chez les familles des Aurès, notamment au printemps, lorsque l'herbe est assez haute pour nourrir le cheptel. Bouhezza est un fromage fermier fermenté, à égouttage spontané, préparé à l'origine à partir du lait de chèvre et éventuellement de brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache, il est très répandu dans l'est algérien plus précisément dans les régions de Oum Bouaghi , Khenchela, et dans certains régions de Batna.

#### **Chapitre IV : Le fromage traditionnel en Algérie**

La préparation du bouhezza est habituellement débute de mars à Juin, et s'étale de plusieurs semaines à quelques mois. Le salage l'égouttage et l'affinage sont réalisés simultanément dans une outre perméablement traité aux tannins pendant 3 à 4 mois, au cours de la période d'affinage, du sel et du Lben seront ajouté au contenu de la (Chekoua). Au stade de la consommation le fromage est pétri avec incorporation de poudre de piment rouge, le fromage Bouhezza a un gout acidulé fort caractéristique de ce fromage. Les laits des différents races peuvent être utilisés, seuls ou en mélange. L'utilisation du lait de brebis est plus répandue dans les wilayas de Batna et Khenchela. A nos jours c'est le lait de vache qui est le plus utilisé car c'est le plus disponible. Bouhezza est un fromage fermier fermenté, à égouttage spontané, préparé à l'origine à partir du lait de chèvre et éventuellement de brebis mais actuellement il est préparé à partir du lait de vache, il est très répandu dans l'est algérien plus précisément dans les régions de Oum Bouaghi , Khenchela, et dans certains régions de Batna.

## CONCLUSION

La fromagerie à la ferme est une bonne solution pour améliorer le revenu de l'agriculteur. L'Algérie dispose bel et bien de traditions avérées de fabrication des produits laitiers, transmises de générations en génération, qui a un aspect important de la culture algérienne, même si l'activité est limitée à la sphère domestique, la filière fromagère en Algérie peut se définir Méditerranée, en effet, elle présente de nombreux éléments communs avec les technologies des autres pays de la Méditerranée. La coagulation essentiellement de type acide et /ou à l'aide de coagulants végétal, l'utilisation d'instruments et d'équipement traditionnel, l'utilisation des plantes aromatiques, ce sont des éléments très communs dans toutes les préparations traditionnelles. Nous avons mis en exergue à travers cette recherche, la majorité des fromages traditionnels existant en Algérie, nous trouvons dans la région des Aurès, « la Klila », la région des berbères ighounane, et même dans le sahara Algérienne, le fromage Takammart, ce qui montre la richesse de la coutume algérienne.

## Références bibliographiques

**Alais C., 1974.** Sciences du lait, principe de la technologie laitière. 3 Eme édition. Compte de la société d'édition et de la publicité agricole industriel et commerciale 42. Paris, 807p.

**Choisy C., Desmazeaud M., Gripon J.C., Lambert G. et Lenoir J., 1997.** La biochimie de l'affinage. In : Eck A., Gillis G.C. (eds). Le fromage. Tec et doc. , Paris, pp 86-186.

**Dillon J.C., Berthier A.M., 1997.** Caractéristiques nutritionnelles des fromages. In: Eck A., Gillis G.C. (eds). Le fromage. Tec et doc. , Paris, pp 736-745.

**Dris K., 2007.** Fabrication, caractérisation et conservation du fromage « Bouhazza » obtenir à partir des « lben » industriel et traditionnel, mémoire d'ingénieur en Agronomie, Batna. P 64.

**Dulor J.P., 2002.** La France aux 400 fromages. [PDF].

**FAO., 1998.** Alimentation et nutrition, le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.

**Gillis G.C., 1997.** Définition du fromage en normalisation. In: Eck A., Gillis G.C. (Eds). Le fromage. Tec et doc. , Paris, pp 846-849.

**HELLAL A., 2001.** Fromages traditionnels Algériens. Revue Agro-ligne N° 14 Avril, Mai.

**Veisseyre R., 1979.** Technologie du fromage. 3 eme édition. La maison Rustique. 714 p

**Vignola C.L., (2002).** Science et technologie du lait – transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN : 29 – 34 (600 pages).

## Résumé

L'Algérie, a des coutumes culinaires dans la fabrication du fromage qui la spécifie des autres pays, et ceci est dû à la diversité de ses tribus, et sa grande surface. Nous avons essayé dans cette recherche, d'étudier quelques fromages fabriqués de façon traditionnelle, et ceci dans tous le territoire Algérien, nous citons comme exemple : la Klila, Bouhazza, Takammart, Djben,,,,

**Mots clés :** le fromage, coagulation du lait, enzyme coagulant, types de fromage.

## Abstract:

Algeria has culinary customs in the manufacture of cheese which specifies other countries, and this is due to the diversity of its tribes, and its large surface. We tried in this research to study some cheeses produced in a traditional way, and all this in the Algerian territory, we quote as an example: the Klila, Bouhazza, Takammart, Djben,

**Key words:** cheese, milk coagulation, coagulant enzymes, types of chees

## ملخص :

تزرخر الجزائر بتراث تقليدي في صناعة الاجبان يميزها عن سائر البلدان وذلك لتنوع اعراقها، وشساعة مساحتها .حاولنا من خلال هذا البحث، ان ندرس بعض الاجبان المصنوعة بطريقة تقليدية وذلك في اغلبية مناطق الجزائر نذكر على سبيل المثال: الكليلة، بوهزة، تاكامارت، جبن .....

**الكلمات المفتاحية:** الجبن، تخثير الحليب، انزيم مخثر، انواع الاجبان