

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
*Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou*

*Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques*  
*Département : Biochimie-Microbiologie*



# Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences alimentaires

*Spécialité: Biochimie de la nutrition*

## ***THEME***

**Evolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques  
au cours de l'affinage du fromage à pâte pressée non cuite type  
« Cheddar » fabriqué au niveau de la fromagerie « Pâturage  
d'Algérie »**

Réalisé par:

**CHIBANE Ryma  
FERRANI Dalia**

Membre du jury:

Présidente :	M <sup>me</sup> BEDOUHENE Samia	MCB
Promoteur :	M <sup>r</sup> SEBBANE Hillal	MCB
Examinatrice :	M <sup>me</sup> ALMI Dalila	MCB

Promotion 2020-2021



## Remerciements



Avant toute chose, nous tenons à remercier tout d'abord le Dieu le tout puissant pour la santé, chance, volonté et courage qu'il nous a donnés pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre vif remerciement à notre promoteur **M<sup>r</sup> SEBBANE. H** Maitre-assistant à l'UMMTO, qui nous a honorés en acceptant de diriger notre travail, pour son soutien, son aide et sa disponibilité.

Nous remercions vivement **M<sup>me</sup> BEDOUHENE. S** de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Ainsi **M<sup>me</sup> ALMI** accepté d'examiner notre travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à **HAMOUDI Célia** et **MAZEGHRANE Dehia** laborantines du laboratoire de l'unité Pâturage d'Algérie pour leur aide précieuse durant tout au long de notre période de pratique ainsi que tous les travailleurs de cette unité.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements **M<sup>r</sup> FEDDAGUE** et **M<sup>r</sup> FERRANI** pour nous avoir aidée dans la réalisation de ce mémoire et de nous avoir permis de réaliser cette étude expérimental au sein de l'unité Pâturage d'Algérie.

Nous remercions également tous ceux ou celles qui de près ou de loin, ont contribué par leurs encouragements, leurs présences ou leurs conseils à la concrétisation de ce travail.



## Dédicaces



Je dédie le fruit de ce modeste travail à mes chers parents à qui je dois tout mon respect et amour.

Je tiens à remercier infiniment mon père de m'avoir offert tous son soutien, son aide et son encouragement dans les moments difficiles.

A ma chère mère de m'avoir offert toute son affection, son amour et sa bienveillance.

A mes frères et sœurs : Dihia, Sarah, Belkacem et koceila à toute la famille Ferrani et la famille Ouali

A ma chère amie et binôme : Ryma

A tous les étudiants avec lesquels j'ai partagé ces longues années d'études

A tous mes amis et proche et toutes personnes qui a contribué à ma réussite de près ou de loin.



*Dalia*





## Dédicaces



Avec l'aide de Dieu, on a pu réaliser ce modeste travail que je dédie à:  
La source de mes efforts à la femme qui s'est sacrifiée pour mon éducation et ma réussite, à  
toi ma chère mère **Malika** pour son affection, son amour et ses encouragements.

Mon très cher grand père **Ali** et mon cher père **Ahour**, pour la confiance, le soutien et les  
encouragements qui m'ont donnés dans toute ma carrière d'étude jusqu'à ce jour là

Mes chers grands parents.

Mes deux sœurs **Cylia** et **Maissa** « ma petite famille».

Ma chère tante **Tassadit** qui je la considère comme ma deuxième mère. A tous mes oncles,  
mes tantes, mes cousins, et mes cousines

A l'homme qui m'a aidé et encourager tout au long de mon travail, mon soutien moral et  
source de joie et bonheur, à toi **Djamel**

A toi ma chère binôme **Dalia**

Et à tous mes amies et mes camarades.

A tous ce qui m'aiment et j'aime.



*Ryma*



# Sommaire

Liste des tableaux .....	(i)
Liste des figures .....	(ii)
Liste des abréviations .....	(iii)
Introduction .....	01

## 1-Synthèse bibliographique

### Chapitre I: le lait

1.1. Généralités sur le lait .....	3
1.1.1. Définition .....	3
1.1.2. Composition du lait .....	3
1.1.2.1. L'eau.....	3
1.1.2.2. Glucides.....	4
1.1.3. Matières grasses .....	5
1.1.4. Protéines .....	7
1.1.5. Éléments minéraux .....	9
1.1.6. Vitamines .....	9
1.1.7. Enzymes .....	10
1.2. Propriété physico-chimique du lait .....	10
1.3.Caractéristiques microbiologiques du lait .....	12
1.3.1. Flore d'intérêt technologique .....	12

1.3.2. Flore de contamination.....	12
1.4.Facteurs de variations de la qualité du lait de vache .....	12

## **Chapitre II : Le fromage**

2.1. Définition et classification .....	14
2.1.1. Définition .....	14
2.1.2. Classification des fromages.....	14
2.2. Principe de transformation fromagère.....	15
2.2.1. Principes généraux de fabrication .....	15
2.2.2. Technologie des fromages à pâte pressée non cuite.....	15
2.2.2.1. Définition .....	15
2.2.2.2. Composition du cheddar.....	15
2.2.2.3. Ingrédients autorisés.....	16
2.2.2.4. Caractéristiques du cheddar.....	16
2.2.2.5. Technologie de fabrication du cheddar .....	17

## **2-Partie expérimentale**

### **Chapitre I : L'entreprise Pâturage d'Algérie**

1.1. Présentation de l'unité.....	19
1.2. Historique de l'entreprise Pâturages d'Algérie. ....	19
1.3. Les missions de l'entreprise .....	19

### **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

2.1. Objectif de l'étude.....	22
2.2. Matériel et méthode.....	22
2.2.1 Méthode.....	22

2.2.1.1 Echantillonnage et prélèvement .....	22
2.2.1.2 Prélèvement de la matière première .....	22
2.2.1. 3 Prélèvement du produit fini (cheddar) .....	23
2.2.1.4 La fabrication du cheddar suivant le processus appliqué a pâturage d'Algérie .....	24
2.2.1.5 Analyse physico-chimique .....	27
2.2.1.6 Détermination de la densité des laits (avant et après enrichissement) .....	27
2.2.1.7 Détermination de l'acidité titrable du lait.....	27
2.2.1.8 Détermination de l'extrait sec total de laits et fromages.....	27
2.2.1.9 Détermination de la teneur en matière grasse du lait et du fromage .....	28
2.2.1.10 Détermination de l'humidité du fromage .....	29
2.2.1.11 Détermination de pH du lait et du fromage.....	29
2.2.1.12Analyses microbiologiques .....	29
2.2.1.13 Coliformes.....	29
2.2.1.14 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	30
2.2.1.15 <i>Listeria monocytogènes</i> .....	31
2.2.1.16 Les salmonelles .....	31

### **Chapitre III: Résultats et Discussion**

3.1. Résultats physico-chimiques du lait .....	32
3.2.Résultats des analyses microbiologiques .....	34
<b>Conclusion.....</b>	<b>36</b>
Références bibliographiques .....	37

Annexes

Résumé

## Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>I</b>	Composition chimique moyenne du lait de vache	<b>04</b>
<b>II</b>	Composition lipidique du lait (g/100 g de lipides) au cours de lactation	<b>06</b>
<b>III</b>	La teneur des différents minéraux dans le lait	<b>10</b>
<b>IV</b>	Apport nutritionnel moyens des principaux classe de fromage/100g	<b>12</b>
<b>V</b>	Composition chimique du cheddar	<b>16</b>
<b>VI</b>	Les méthodes d'échantillonnage et de prélèvement	<b>23</b>
<b>VII</b>	Valeur moyenne des analyses physico-chimiques du lait utilisée dans la fabrication fromagère	<b>32</b>
<b>VIII</b>	Evolution des analyses physico-chimiques au cours de démoulage, ressuage et d'affinage du cheddar	<b>33</b>
<b>IX</b>	Résultats microbiologiques des laits (matière première)	<b>34</b>
<b>X</b>	Résultats des analyses microbiologiques du cheddar (produit fini)	<b>35</b>

## Liste des figures

<b>N°</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>01</b>	Structure primaire du lactose	<b>05</b>
<b>02</b>	Pourcentage des différentes protéines du lait	<b>08</b>
<b>03</b>	Modèle de micelle de caséines avec sous unités	<b>09</b>
<b>04</b>	Schéma récapitulatif des principaux facteurs de variation de la qualité du lait cru	<b>13</b>
<b>05</b>	Schéma général de la technologie de fabrication du cheddar	<b>18</b>
<b>06</b>	Organigramme de Pâturage d'Algérie	<b>21</b>
<b>07</b>	Diagramme de fabrication des fromages à pâte pressées (cheddar)	<b>26</b>

## Liste des abréviations

**Abs:** Absence

**AFNOR:** Association Française de Normalisation

**BP:** Baird Parker

**CN:** Caséine

**Coli fécaux :** Coliforme fécaux

**Coli totaux :** Coliformes totaux

**EST:** Extrait Sec Total

**FAO:** Food and Agriculture Organization.

**G/S :** gras/sec

**J.O.R.A:** Journal Officiel de la République Algérienne.

**MG :** Matière grasse.

**MS:** Matière sèche.

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé1990.

**Tr/min:** Tour par minute.

**TSE:** Solution de Tryptone Sel.

**UFC/ml:** Unité Formant de Colonie par millilitre.

**VF :** Viande fois.

**VRBL:** Lactosé Biliée au Cristal Violet et au Rouge Neutre.

# Introduction

### Introduction

Le lait est le produit sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères, dont l'activité chez la vache commence à la mise bas et se poursuit pendant une dizaine de mois.

Du point de vu physicochimique, le lait est un produit très complexe dont la connaissance approfondie de sa composition, sa structure et ces propriétés physicochimiques sont indispensables pour la maîtrise de sa transformation (**Jean amiot *et al.*, 2002**). Du point de vu nutritionnel le lait est considéré comme un aliment complet avec une grande valeur nutritionnelle.

L'Algérie est un pays de tradition laitière, elle est classée comme le premier consommateur du lait au Maghreb est le deuxième importateur dans le monde (**Mansor, 2015**).

Le secteur du lait en Algérie a connu une croissance, qui n'a pas été accompagner d'une qualité satisfaisante surtout pour la transformation fromagère (**M.sassi el hachemi, 2019**).

Le lait est constitué majoritairement d'eau, raison pour laquelle elle a dû être traité par différents procédés technologiques telle que la pasteurisation, le séchage, transformation en plusieurs produits ayant des propriétés nutritionnelles et organoleptiques meilleure telle que le fromage (**Debry, 2006**).

Le fromage est le produit laitier le plus apprécié de la part du consommateur. C'est une forme de conservation des protéines et de la matière grasse ainsi que d'une partie de calcium et du phosphore du lait (**Morel, 2012**).

Selon différents critères il existe environ 2000 variétés de fromage dans le monde, parmi ces variétés on trouve le cheddar. Un fromage à pâte pressée non cuite à base de lait cru ou bien standardisé qui représente l'une des variétés les plus consommées dans le monde (**Mahaut *et al.*, 2000**).

A cet effet, nous nous sommes intéressées à travers ce travail, au cheddar, fabriqué au niveau de la laiterie-fromagerie (pâturage d'Algérie), il consiste à faire une étude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du produit fini aux différents stades d'affinage, et évaluer l'impact de variation de la composition chimique de la matière

première sur le produit fini préalablement étudié. Ce travail a pour objectif de réduire le plus possible le niveau de contamination du produit fini et de déterminer la qualité sanitaire et hygiénique du cheddar à différents stades d'affinage.

**Synthèse**  
**bibliographique**



ERROR: undefined  
OFFENDING COMMAND: m

STACK:

0

0

-savelevel-

## **1.1. Généralités sur le lait**

### **1.1.1. Définition**

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucré, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes (**Ghaoues, 2010**). Proche du plasma sanguin, c'est un sérum comportant une émulsion de matière grasse, une suspension de matière protéique, du lactose, des sels et minéraux, des protéines solubles et d'autres éléments divers à l'état de traces (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Le lait a été défini au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève en 1908 comme le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum (**Debry, 2006**).

### **1.1.2. Composition du lait**

La composition moyenne du lait de vache fait apparaître les grandes catégories de constituants du lait et elle est équilibrée en lipides, glucides, protéines, sels et en vitamines, comme montré dans le tableau I.

#### **1.1.2.1. L'eau**

C'est le principal constituant du lait où les constituants sont dispersés (**Mathieu, 1998**). Existe en deux formes : l'eau extra micellaire 90% de l'eau totale, renferme la totalité des constituants solubles, et l'eau intra micellaire 10% de l'eau total ; une partie de cette eau est liée avec les caséines et l'autre partie joue le rôle de solvant (**Mahaut et al., 2003**).

**Tableau I:** Composition chimique moyenne du lait de vache (Alais *et al.*, 2008).

Constituant	Teneur (g/l)
Eau	878
Glucides (Lactose)	48
Matière grasse	39
Matière azotées	32
- Caséines	26
- Protéines sériques	5
- Azote non protéique	1
Minéraux	7
- Calcium	1,2
- Phosphore	0,9
- Potassium	1,4
Oligo-éléments	Traces
Vitamines	Traces

### 1.1.2.2. Glucides

Les glucides représentent le deuxième constituant après l'eau dans le lait avec une teneur de 38% de la matière sèche (Perreau, 2014). Ces glucides sont essentiellement représentés par le lactose qui intervient dans la fermentation du lait et est éliminé en grande partie dans le lactosérum.

Cependant, le lait contient deux types de glucides (Pien, 1975) :

- Les glucides libres et dialysables (oligoholosides);
- Les glucides combinés en glycoprotéines et non dialysables. Selon la polarité électrique, on peut distinguer:
  - Les glucides neutres: lactose, glucose, galactose.
  - Les glucides azotés: glucosamine N-acétylée et galactosaminN-acétylée.

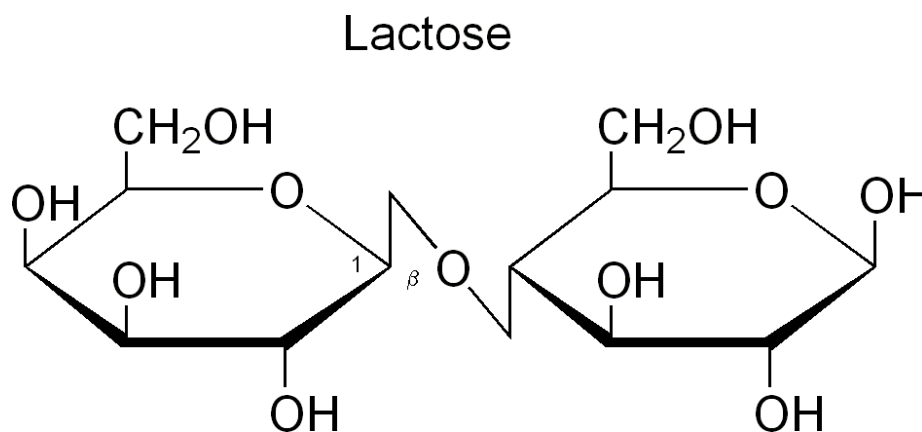
- Les glucides acides liés aux glucides neutres ou azotés: acide sialique (**Sandra, 2001**).

Le lactose est spécifique du lait, sa teneur est variable selon l'espèce ; le lait de vache a une concentration de 49g /l alors que le lait de femme contient une moyenne de 56 à 68 g/l de lactose (**Fush et al., 2011**).

Le lactose est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes, sa teneur est très stable entre 48 et 50 g.

Un diholoside (figure 01) constitué d'une molécule de D- galactose et d'une molécule de D-glucose relié avec une liaison de type  $\beta$ -1,4 (**Jensen, 1995**).

Il joue à la fois un rôle nutritionnel particulier et un rôle important dans le développement des tissus nerveux des jeunes organismes, car il constitue une source essentielle en galactose nécessaire pour leur développement. Il peut être hydrolysé par les acides forts mais surtout par la lactase. Il peut être aussi un substrat fermentescible et une source d'énergie pour certains microorganismes comme les bactéries lactiques qui le transforment en acide lactique, cette transformation est utilisée pour la production des laits fermentés (**Alais, 1984**).



**Figure 01:** Structure primaire du lactose (**Fayolle, 2015**)

### 1.1.3. Matières grasses

Le lait de vache contient naturellement entre 3,6% et 4,5% de matière grasse. C'est le second constituant de la matière sèche du lait après le lactose. La matière grasse confère au lait entier la moitié de sa valeur énergétique (**Renner, 1983**).

La matière grasse est sous forme de globule gras qui se trouve en émulsion dans la phase aqueuse du lait (**Pointurier *et al.*, 1969**). Le diamètre des globules gras est variable, il diffère d'une race à une autre et selon certains facteurs ; il diminue au cours de la lactation, mais son nombre augmente (**Ennuyer et Laumonnier, 2013**). La majorité des lipides sont représentés par des triglycérides qui se trouvent pour 98% dans les globules lipidiques (Tableau II).

**Tableau II:** Composition lipidique du lait au cours de lactation (g/100 g de lipides) (**Bitman et Wood, 1990**)

	Stade de lactation (jours)		
	3	7	42
Acides gras libres	0,26	0,19	0,28
Cholestérol	0,53	0,41	0,46
Diacylglycérols	1,01	1,16	2,25
Ester de cholestérol	0,05	0,03	0,02
Monoacylglycérols	0,06	0,06	0,08
Phospholipides	0,72	1,06	1,11
Triacylglycérols	97,35	97,11	95,80

### 1.1.3.1. Membrane du globule gras

La membrane du globule gras enveloppe la goutte lipidique. Elle confère au globule gras le caractère hydrophile chargé négativement et assure une émulsion stable (**Jensen *et al.*, 1995**). Elle est constituée essentiellement par :

Lipides: triglycérides (62%), phospholipides, acides gras libres, stérols, hydrocarbures (1%)

- hexosamines, acides sialiques, hexoses;
- protéines (0,3 à 0,4g/l): butyrophilineglycolysée, les mucines;

- vitamines A, D, E, K (**Keenan *et al.*, 1995**).

Certains auteurs divisent la composition lipidique du lait en deux groupes :

- Les lipides simples (les glycérides)
- Les lipides complexes (les phospholipides) (**Sandra, 2001 ; Florence, 2010**)

#### **1.1.3.1.1. Lipides simples**

Constitués essentiellement par des glycérides (98% de la matière grasse), eux constitués par des triglycérides (plus de 98%), diglycérides (0,2 à 1,5%) et des mono glycérides.

#### **1.1.3.1.2. Lipides complexes**

Ce type de lipides est complexé avec le phosphore ou de l'azote. Les plus importants sont les phospholipides et ne présentent que 1% de la matière grasse et qui jouent un rôle de stabilisant de l'émulsion et de constituant de globule gras. Les phospholipides sont divisés en trois types : les lécithines, les céphalines et les sphingomyélines (**Amiot *et al.*, 2002**).

#### **1.1.3.1.3. Stérols**

Présentent à l'état libre ou estérifié par des acides gras. Ils contribuent à la stabilité de l'émulsion et entrent dans la composition de la membrane lipoprotéique du globule gras (**Mahaut *et al.*, 2003**). Le cholestérol est le plus important, on trouve aussi des carotéoides, des xanthophyle et les vitamines A, D, E et K.

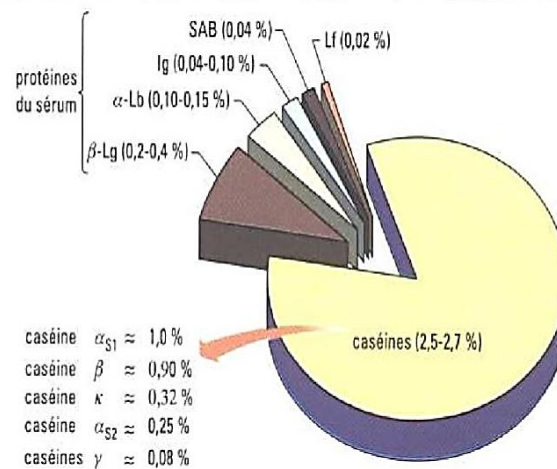
#### **1.1.4. Protéines**

La matière protéique du lait est définie par le taux protéique. Ce dernier conditionne la valeur marchande du lait dans certains pays, plus le taux protéique est élevé plus sera le prix à payer, plus le taux est élevé plus le rendement fromager sera bon (**Florence, 2010**).

La matière azotée totale du lait est constituée de deux fractions :

- l'azote non protéique, qui n'a aucun intérêt technologique, représente 3 à 7% de l'azote total.

- l'azote protéique, représente 95% des matières azotées totales et correspond aux protéines solubles (protéines du lactosérum) et non solubles (caséines). Comme montre la figure 02.



**Figure 02:** Pourcentage des différentes protéines du lait (Cayot et Lorient, 1998)

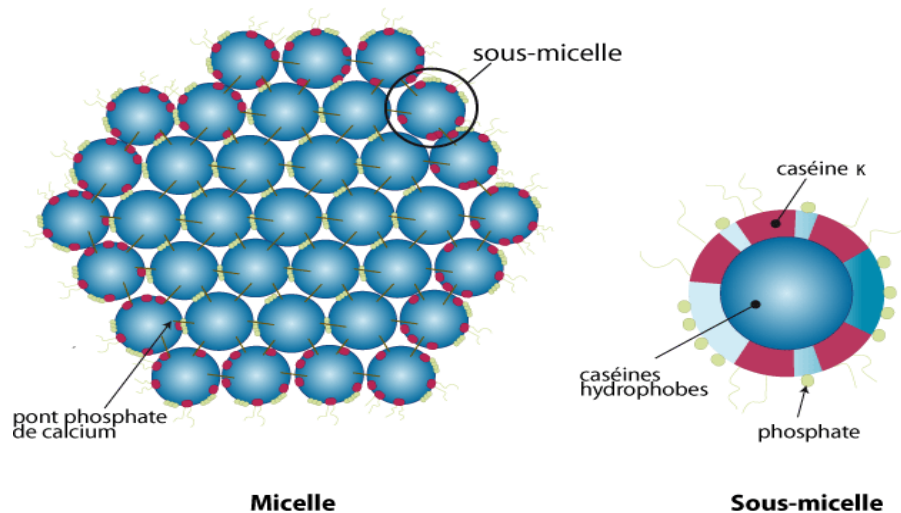
#### 1.1.4.1.1. Protéines solubles

Elles représentent environ 20% des protéines totales (Walstra *et al.*, 2006). Elles sont entraînées dans le lactosérum lors de la coagulation des caséines et sont dénaturées par la chaleur. Parmi ces protéines on distingue les protéines mineures (les Immunoglobulines, la lactoferrine, la sérum-albumine, les protéases peptones, la plasmine et la phosphatase alcaline) ainsi les protéines majeurs: la β-globuline et l'α-lactalbumine (Pien, 1975).

#### 1.1.4.1.2. Protéines insolubles

Les caséines représentent environ 80% des protéines totales, ils sont donc les protéines les plus abondantes du lait. Ce sont des protéines précipitables à pH de 4,6, elles sont hydrophobes avec une charge relativement élevée. Les caséines ont peu de structure tertiaire, avec seulement des petites régions hélicoïdales (Tamime, 2009).

Elles se regroupent sous forme sphérique appelé micelle, la taille des micelles se situe entre 100 et 500 micromètre; avec un diamètre moyen près de 180 nm et elle varie principalement selon l'espèce animale, la saison et le stade de lactation (Lenoir, 1985). La micelle de caséine est constituée de: α<sub>1</sub>, α<sub>2</sub>, β et κ caséine. Les micelles de caséines (figure 03) sont constituées de 92% de protéines et de 8% de minéraux. Elles sont formées de sous-micelles reliées par des ponts phosphates de calcium (Mahon et Brown, 1984).



**Figure 03:** Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (Schmidt, 1980)

### 1.1.5. Éléments minéraux

La teneur en minéraux est de 5% .Cette teneur est sous l'influence de plusieurs facteurs tels que l'espèce, la race, le stade de lactation et l'alimentation (Huppert et Kelly, 2009).

Le lait de vache est riche en macroéléments cationiques et anioniques comme le phosphore, le calcium, le potassium et le magnésium (Fayolle, 2015). Ainsi, il contient des oligoéléments indispensables tels que le fer, le zinc, le cuivre, l'iode et le fluor comme illustré dans le tableau III (Sandra, 2010).

Les minéraux se présentent sous forme de sels minéraux dans le lait (phosphate, chlorures, potassium, calcium et magnésium).Une partie de sels minéraux se trouve sous forme soluble, et une partie se trouve dans la phase colloïdale insoluble en association avec les caséines (Hupperts et Kelly, 2009).

### 1.1.6. Vitamines

Ce sont des molécules complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines, de structure très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes car elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique.

Le lait contient des vitamines liposolubles et des vitamines hydrosolubles:

- Les vitamines liposolubles sont : A, D, E, et K. Ces vitamines sont soit associées à la matière grasse soit au centre du globule gras et d'autre à sa périphérie.

- Les vitamines hydrosolubles: vitamines du groupe B et vitamine C; ce sont les vitamines de la phase aqueuse du lait (**Perreau, 2014**).

**Tableau III:** La teneur des différents minéraux dans le lait (**Desobry-Banon, 1992**).

Minéraux	Teneur en (mg/kg)
<b>Sodium(Na)</b>	445
<b>Magnésium(Mg)</b>	105
<b>Phosphore(P)</b>	396
<b>Chlore(Cl)</b>	958
<b>Potassium(K)</b>	1500
<b>Calcium(Ca)</b>	1180
<b>Fer(Fe)</b>	0,50
<b>Cuivre(Cu)</b>	0,10
<b>Zinc(Zn)</b>	3,80

### 1.1.7. Enzymes

Environ 20 enzymes ont été caractérisées dans le lait de vache. On trouve des enzymes indigènes de lait dans les micelles de caséines, dans les globules gras, dans le sérum du lait ou des cellules somatiques. Ces enzymes peuvent entraîner une détérioration de la qualité ou induire des changements souhaitables dans le lait et les produits laitiers comme elles peuvent également offrir des effets protecteurs (**Fox, 2003**).

Les principales enzymes laitières indigènes importantes sur le plan technologique sont : la plasmine, la lipoprotéine lipase, la phosphatase alcaline et la lactoperoxydase (**Tamime, 2009**).

### 1.2. Propriétés physico-chimiques du lait

Les propriétés physico-chimiques du lait dépendent de l'ensemble de ces constituants (**Vignola, 2010**). Les principales propriétés physico-chimiques sont: la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

### 1.2.1. Masse volumique et densité du lait

La masse volumique, est une propriété physique variable selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température, et pour diminuer l'effet de la température on utilise la densité relative. Elle varie entre 1,028 et 1,035 à 15C°.

### 1.2.2. Acidité

L'acidité du lait de vache nommé l'acidité apparente ou acidité naturelle du lait, elle est légèrement élevée dès la traite. Cette acidité est due aux protéines présentes naturellement dans le lait représentées majoritairement par les caséines et lactalbumine, les substances minérales telles que les phosphates, CO<sub>2</sub>, les acides organiques comme l'acide citrique. Elle varie entre 15 à 17 D° (Wolter, 1997).

**Acidité titrable =acidité naturelle+ acidité développée**

A la sortie de pis de la vache, le lait contient environ 0,002% d'acide lactique (CHOH-COOH) qui augmente avec la fermentation du lactose par les bactéries lactiques.

**Acidité titrable =acidité naturelle+ acidité développée**

### 1.2.3. pH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8. Le pH contrairement à l'acidité titrable ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H<sup>+</sup> en solution (Jean Amiot *et al.*, 2002).

### 1.2.4. Point d'ébullition

Légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5C°. Cette propriété diminue avec la pression, un principe utilisé dans les procédés de concentration du lait (Wolter, 1997).

### 1.2.5. Point de congélation

Légèrement inférieur à celui de l'eau soit : -0,530 C° à -0,575C°. Cette variation est due à la présence de solides solubilisés, un point de congélation supérieur à -0,530C° permet de détecter une fraude par addition d'eau au lait (Morisset, 2007).

### **1.3.Caractéristiques microbiologiques du lait**

Le lait constitue un excellent substrat nutritif pour le développement de nombreuses espèces bactériennes (**Fayolle, 2015**). Les micro-organismes présents dans le lait peuvent être classés en deux groupes: flore de contamination et la flore utile ou d'intérêt technologique.

#### **1.3.1. Flore d'intérêt technologique**

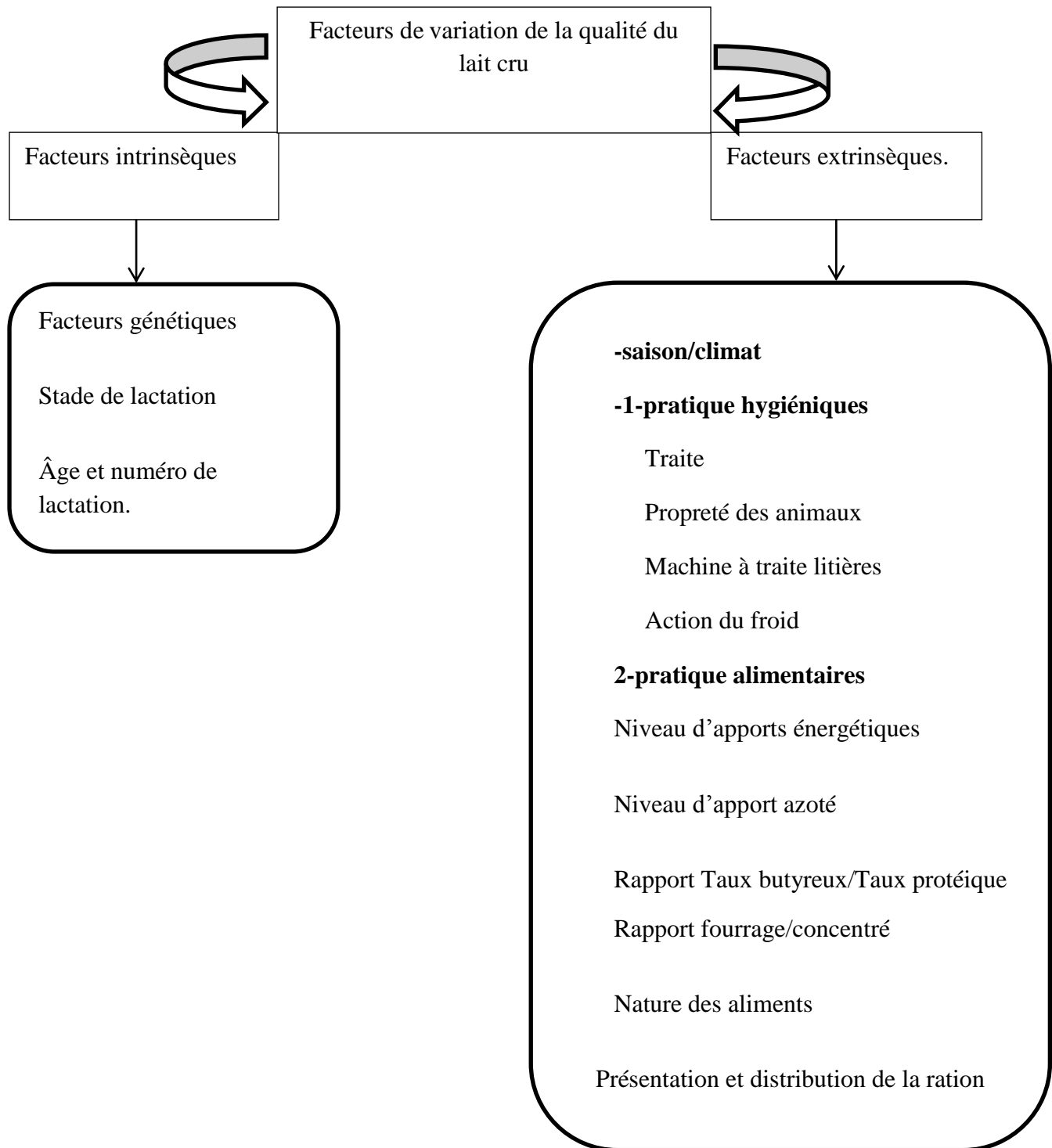
Une traite du lait suivant de bonnes conditions hygiéniques est peu chargée de microorganismes, la flore présente s'agit essentiellement de : microcoque, streptocoques lactiques, lactobacilles (**Guiraud, 2003**).

#### **1.3.2. Flore de contamination**

Elle représente la totalité des microorganismes contaminant le lait de la traite jusqu'à la consommation. Elle est composée d'une flore d'altération, qui causera des modifications organoleptiques de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et d'une flore pathogène dangereuse (**Vignola, 2002**).

### **1.4.Facteurs de variations de la qualité du lait de vache**

Plusieurs facteurs sont à l'origine des variations de la quantité et la qualité globale du lait cru (**Coulon *et al.*, 1995**). Ces facteurs, sont illustrés dans la figure 04. Il s'agit d'une part, des facteurs intrinsèques (facteurs génétiques, stade de lactation, âge et état sanitaire) et d'autre part, des facteurs extrinsèques (saison, alimentation, traite...).



**Figure 04 :** Schéma récapitulatif des principaux facteurs de variation de la qualité du lait cru (Kaouche, 2019).

# **Chapitre II : Le fromage**

**2.1.Définition et classification****2.1.1.Définition**

La norme FAO/OMS Modifié en 2002 définit le fromage comme « Le fromage est le produit frais ou affiné, solide ou semi solide obtenu par coagulation du lait sous l'action de l'enzyme qui est la présure et /ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage » **(Germain, 2011)**. Sur le plan technologique, le fromage est de la caséine plus au moins débarrassées des autres constituants du lait et plus ou moins transformées. La norme FAO/OMS n°A-6(1978, modifiée en 1990) donne la définition suivante:

« Le fromage est le produit frais ou affiné, solide ou semi solide, dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséines n'excède pas celui du lait obtenu».

La fabrication fromagère dépend essentiellement du lait mais aussi des ferments nécessaires à sa transformation **(Mahaut et al., 2000)**. La recherche dans ce domaine a pour but d'élaborer un fromage qui présente des caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles identiques ou nouvelles **(Daoudi, 2006)**.

**2.1.2. Classification des fromages**

Selon le différent mode de fabrication mise en œuvre au niveau des étapes de transformation du lait en fromage, cette denrée est classée en six familles:

- Fromages à pâte fraîche : (fromage frais, fromage blancs, petits suisses, demi-sel...): ces fromages ne subissent pas d'affinage, ils sont riche en eau (70 à 80 %). Un fromage caractérisé par une fermentation lactique suivie d'un léger égouttage **(Veisseyre, 1979)**.
- Fromage à pâte molle: ce sont des fromages obtenus par action de la présure, qui subissent un affinage après la fermentation lactique, dont la pâte ni cuite ni pressée. L'égouttage est lent, accéléré par un simple découpage et éventuellement un brassage. Fromage qui existe en plusieurs sous-groupes comme: pâtes molles et croûte lavée, croûte naturelle, croûte fleurie **(Katz et Weaver, 2003)**.
- Fromage à pâte pressée non cuite : ces fromages sont pressés pour retirer le lactosérum, mais ils ne sont pas cuits.
- Fromage à pâte pressée cuite : ce sont des fromages à pâte pressée dont le caillé a subi un chauffage supérieur ou égale à 50C° au moment de son tranchage.

- Fromage à pâte persillée: ce sont des pâtes demies fermes, caractérisés par une coagulation assez rapide d'un laitensemencé, suivi d'un égouttage mécanique. Ces fromages doivent leur nom à la moisissure qui persille leur pâte et leur donne cette saveur.
- Fromage fondu: c'est le résultat de la fonte d'un ou plusieurs fromages pressés ou à pâte cuite, ayant subi un traitement thermique avec addition éventuelle d'autres produits laitiers (lait liquide ou en poudre, beurre, crème) (**Luquet, 1990**).

## **2.2. Principe de transformation fromagère**

### **2.2.1. Principes généraux de fabrication**

Le fromage est le produit obtenu par coagulation du lait suivie d'un égouttage du coagulum. Il est essentiellement constitué d'un gel de caséine retenant les globules gras et une partie plus ou moins importante de la phase aqueuse du lait.

La fabrication du fromage comprend trois étapes:

1. Coagulation ou formation du gel ou coagulum;
2. Egouttage ou déshydratation du gel aboutissant à un caillé;
3. Affinage ou digestion enzymatique du caillé.

### **2.2.2. Technologie des fromages à pâte pressée non cuite**

#### **2.2.2.1. Définition**

Fromage à pâte pressée non cuite est le plus consommé dans le monde. Il est surtout produit dans les pays anglo-saxons tels que la Grande-Bretagne, l'Australie, les USA, la Nouvelle-Zélande, Canada, l'Irlande. Il est souvent consommé dans les préparations culinaires mais peut aussi être apprécié à table lorsqu'il a plusieurs mois d'affinage. Défini comme un fromage dont le caillé est pressé au moment de moulage afin d'éliminer le maximum de lactosérum (**Henri et al., 2001**).

**2.2.2.2. Composition du cheddar**

Selon les normes d'appellation fédérales, le cheddar résulte de la coagulation de lait pour obtenir un caillé qui est soumis ensuite au processus de cheddarisation ou à tout autre processus qui donne un fromage dont les qualités physiques, chimiques et organoleptiques ont les mêmes que celle d'un fromage obtenu par cheddarisation.

**Tableau V: Classification chimique du cheddar (CXS263-1966)**

<b>Constituant laitier</b>	<b>Teneur minimale (%)</b>	<b>Teneur maximale (%)</b>	<b>Niveau de référence (%)</b>
<b>Matière grasse laitière dans l'extrait sec</b>	<b>22%</b>	<b>Sans restriction</b>	<b>48 à 60%</b>
<b>La teneur en matière grasse en fonction de l'extrait sec total</b>			
<b>Teneur en matière grasse dans l'extrait sec (%)</b>		<b>Teneur en matière sèche minimale correspondante</b>	
≥ 22 % <30%		49%	
≥ 30% <40%		53%	
≥ 40% <48%		57%	
≥ 48% <60%		61%	
≥ 60%		66%	

**2.2.2.3. Ingrédients autorisés**

Les éléments suivant peuvent y être ajoutés au cheddar: sel, aromatisants, colorants tels que bêta-carotène, chlorure de calcium, fumé de bois utilisé comme agent de conservation, agents de conservation tels que l'acide sorbique, l'acide propénoïque....

**2.2.2.4. Caractéristiques du cheddar**

Un fromage à pâte dure et d'origine anglaise, sa texture est granuleuse et son gout prononcé et fruité. Il se présente sous la forme d'une brique ou d'un cylindre, fabriqué à partir de lait de vache. Peut présenter une croûte dure et lisse avec une couleur de paille pâle à paille

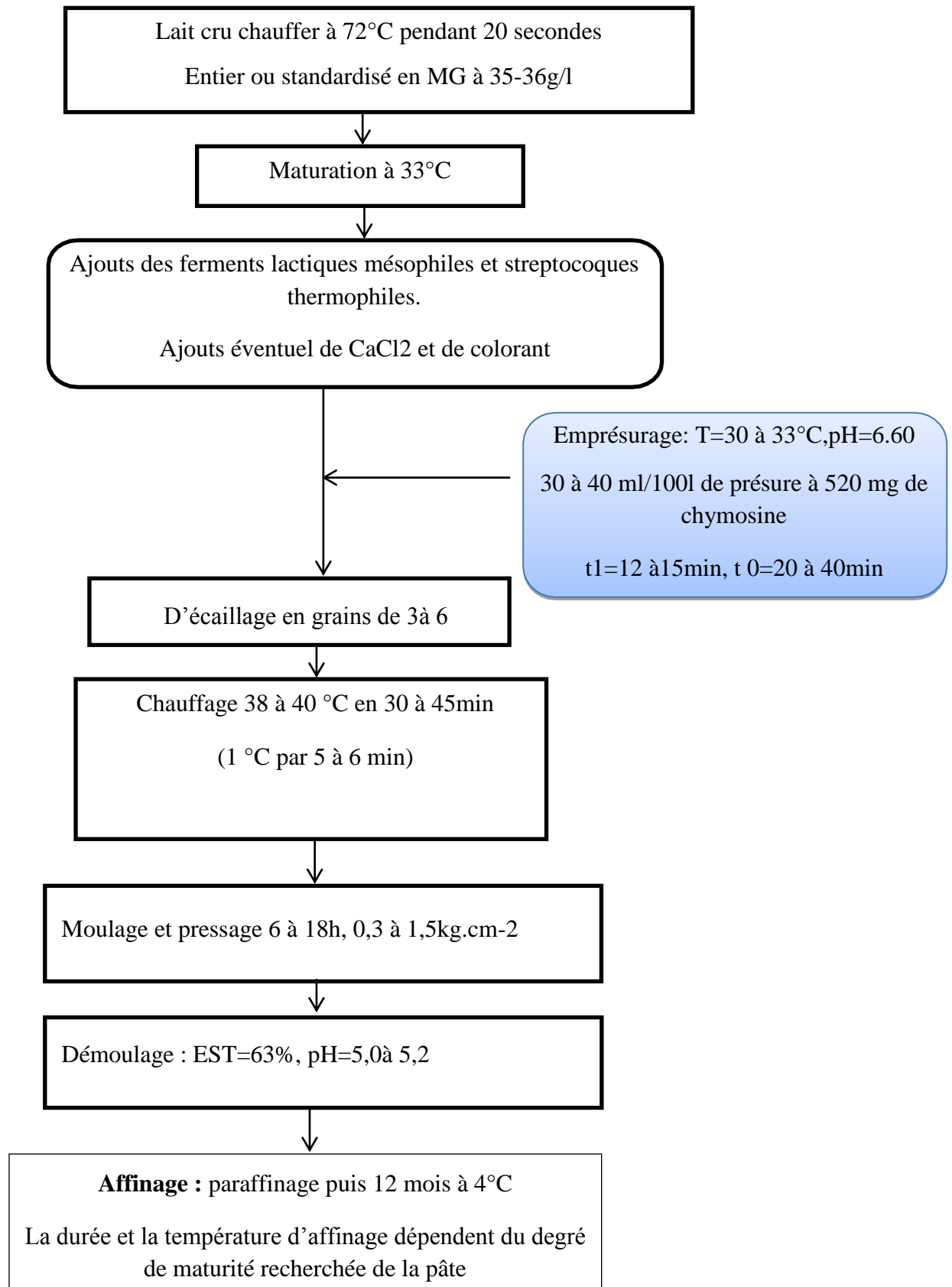
foncé jusqu'à orangé, il peut aussi être recouvert de cire enveloppée d'une toile (**Luquet, 1985**).

Selon le temps d'affinage les caractéristiques du fromage peuvent avoir des changements, en particulier le changement des caractéristiques organoleptique de produit fini : le doux affiné pendant 3 mois, le moyen-fort affiné de 3 à 6 mois et l'extra fort affiné jusqu'à 10 ans.

#### **2.2.2.5. Technologie de fabrication du cheddar**

Il existe plusieurs variant de la technologie du cheddar mais toute en un dominateur commun spécifique qu'il est différencie des autres pâtes pressées : l'acidification rapide du caillé, après séparation du sérum (appelé cheddarisation) puis le découpage de ce caillé, le salage et enfin la reconstitution du fromage par pressage comme illustré dans la figure 05. Cette technologie permet d'obtenir une teneur en matière sèche élevé (**Henri *et al.*, 2001**).

La technologie de fabrication du cheddar est décrite dans la figure 05



**Figure 05:** Schéma général de la technologie de fabrication du Cheddar (Henri *et al.*, 2001)

# **Partie expérimentale**



ERROR: undefined  
OFFENDING COMMAND: m

STACK:

0

0

-savelevel-

**1.1. Présentation de l'unité****1.2. Historique de l'entreprise Pâturages d'Algérie.**

Entreprise spécialisée dans la transformation du lait et dérivés. Elle a été créée en 1998, pour faire face aux besoins du marché algérien en quantité de lait demandé par le consommateur. Le projet d'investissement lancé a permis la création d'une nouvelle usine située à Ain el hammam, à une cinquantaine de kilomètres du chef-lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou, sous le nom de Montagnarde.

Mais face à la difficulté économique rencontrée et suite à un incendie, le gérant de l'entreprise décide de déménager en 2002 pour venir s'installer à Tizi-Ouzou où elle a pris le nom de Pâturage d'Algérie.

Cette entreprise est située au niveau de la zone industrielle Sud-ouest, Tizi-Ouzou. Son objectif principal est d'assurer sa pérennité, c'est-à-dire vendre au maximum de quantités de produits en acquérant d'importantes parts de marché afin de réaliser une rentabilité durable et continue pour garantir la survie de l'entreprise tout en étant flexible dans un environnement concurrentiel.

La laiterie recouvre la production d'une panoplie de produits:

- la fabrication du lait frais, pasteurisé et standardisé conditionné en sachets;
- le lait de vache pasteurisé fermenté (leben);
- camembert au lait de vache (le figuier);
- préparation fromagère (le Melice);
- fromage fondu à tartiné au lait de vache (le cerisier);
- fromage à pâte pressée (cheddar, gouda, Edam).

**1.3. Les missions de l'entreprise**

Pâturage d'Algérie a pour activité la transformation et la commercialisation du lait et dérivée avec une capacité de production évaluée à 200000 litres/jours.

Elle réalise un chiffre d'affaire 750000000 DA par année. A son actif, il y a une équipe dynamique bien expérimentée de 200 personnes dont 170 permanents et 30 occasionnels. Une grande partie de ce personnel a bénéficié d'une formation spécifique dans le domaine de lait et du fromage.

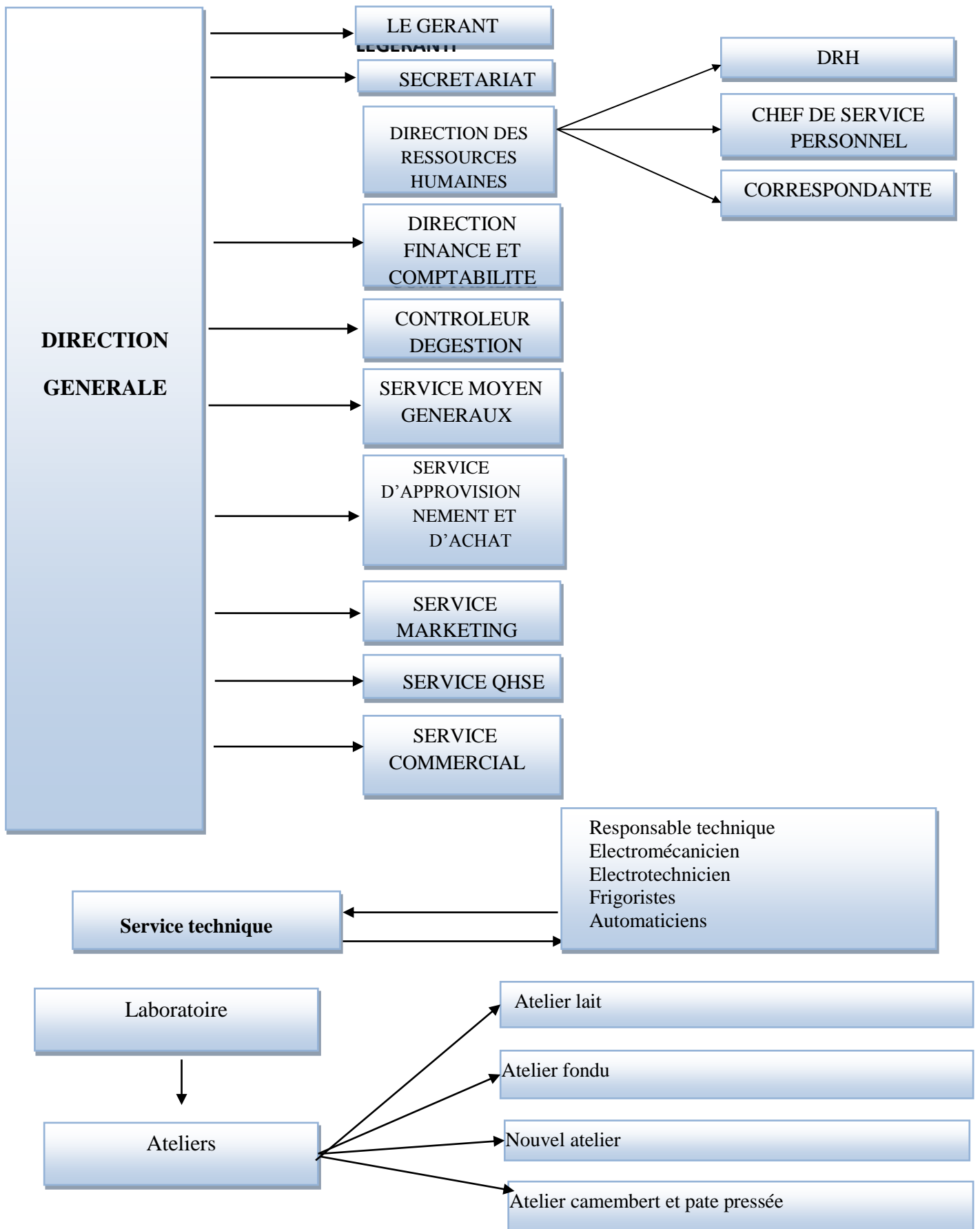


Figure 06 : Organigramme de pâturages d'Algérie

# **Chapitre II : Matériel et Méthodes**

### **2.1. Objectif de l'étude**

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques de la matière première et des produits élaborés ont été réalisés au sein du laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie Pâturage d'Algérie de Tizi-Ouzou.

Afin de réaliser cet objectif on a adopté la démarche suivante:

Mesurer les paramètres physico-chimiques et microbiologiques de la matière première de trois différentes productions;

Effectuer trois prélèvements sur trois lots du produit finis et réaliser les mêmes analyses que la matière première.

### **2.2. Matériels et méthodes**

Le matériel utilisé dans le travail effectué au sein de l'unité Pâturage d' Algérie est illustré dans l'annexe 01.

#### **2.2.1 Méthodes**

##### **2.2.1.1 Echantillonnage et prélèvement**

L'échantillonnage est très important pour l'obtention de résultats fiables. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé.

La matière première utilisée est préparée à partir d'un mélange de lait collecté de plusieurs régions de TIZI OUZOU, pour être prélevés à partir d'une cuve après enrichissement par la crème fraîche et poudre de lait (PO), et une opération d'homogénéisation. Au cours de notre étude expérimentale, les méthodes d'échantillonnage ainsi que les protocoles d'analyses physico-chimiques et microbiologiques utilisés, ont été tirés à partir de **journal officiel de la république algérienne N°35, correspondant au 1998.**

Dans les différents tests physico-chimiques et microbiologiques, nous avons pris 12 unités d'échantillonnage : 3 échantillons de la matière première, 3 échantillons au cours du démoulage, 3 échantillons au cours du ressuage et 3 échantillons du produit finis.

##### **2.2.1.2 Prélèvement de la matière première**

Le prélèvement du lait après enrichissement et pasteurisation est effectué dans un

becher de collecte pour la réalisation des analyses physico-chimiques, contrairement à l'échantillon utilisé pour les analyses microbiologiques le prélèvement du lait se fait dans des conditions aseptiques, le robinet des cuves de stockage doit d'abord être stérilisé par une flamme. Le lait est récupéré dans un tube stérile après l'ouverture du robinet de ses cuves et l'écoulement d'une quantité de lait.

**2.2.1. 3 Prélèvement du produit fini (cheddar)**

Les échantillons de fromage utilisés pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été prélevés dans des conditions aseptiques à partir de différents stades d'affinage (15 jours, un mois, 2mois) comme illustré dans le tableau VI.

**Tableau VI:** Les méthodes d'échantillonnage et de prélèvement (**Journal officiel 1998**).

<b>Echantillonnage</b>	<b>Lieu de prélèvement</b>	<b>Technique de prélèvement</b>	<b>Nombre de prélèvement</b>
Poudre de lait	L'atelier de fabrication du fromage	Prélever avec une sonde stérile au centre et au fond du sac, à proximité de la flamme.	-Trois prélèvements. -Prélever à peu près 100g dans un flacon stérile.
Sels de fonte	L'atelier de fabrication du fromage	Prendre une quantité au centre et au fond du sac, à l'aide d'une sonde stérile à proximité de la flamme.	-Trois prélèvements. -10 g dans une boîte de pétri.
Cheddar et fromage en bloc	L'atelier de fabrication du fromage.	Choisir aléatoirement trois blocs et prélever par une sonde stérile à proximité de la flamme.	-Trois prélèvements. -Une quantité de 100g.
Eau de process	Robinet de laboratoire	-Nettoyer et désinfecter le robinet par alcool. -flamber le robinet. -Laisser couler l'eau.	-Trois prélèvements. -50 ml dans un flacon stérile.
Produit fini(FFP)	L'atelier de fabrication du fromage	-flamber la portion. -prélever avec un couteau stérile au centre et au fond, à proximité de la flamme.	-Trois prélèvements. -Une quantité de 30g.

#### 2.2.1.4 La fabrication du cheddar suivant le processus appliqué a pâturage d'Algérie

Les différentes étapes de fabrication du fromage cheddar au niveau de la laiterie pâturage d'Algérie sont présentes dans la figure N° 07.

- **Préparation du lait**

La production des fromages de composition régulière, et de qualité hygiénique et organoleptique constante imposent l'utilisation d'une matière première dont la composition est identique chaque jour. Pour cette raison, on fait subir au lait des correctifs avant de le mettre en fabrication :

- **Standardisation du lait**

L'ajustement de la teneur en matière grasse et en protéines se fait par apport de crème et de poudre (p0) dans du lait entier.

- **Pasteurisation du lait**

La pasteurisation a pour but d'éliminer les germes nuisant à la qualité du produit finis. Le choix d'une combinaison temps/température en fromagerie est appliqué pour assurer la destruction de tous les germes pathogènes et minimiser la modification de la qualité du lait.

- **Rééquilibrage en calcium**

Pour améliorer coagulation du lait, NaCl est ajouté dans le lait pasteurisé.

- **Maturation**

Cette étape a pour but de préparer le lait, et l'amener jusqu'à son pH optimum d'emprésurage par l'ajout des ferments lactiques.

- **Coagulation**

Le caillé met en œuvre dans la fabrication du cheddar est issue d'une coagulation mixte réalisé dans un cylindre complètement automatisé tout comme la pasteurisation et le tranchage, le brassage du caillé et l'opération du salage. Toutes les opérations sont contrôlé par une plateforme de commande (voir l'annexe 4). La coagulation est réalisée par action conjointe de la présure et de l'acide lactique issu de la fermentation du lactose par les ferments mésophile et thermophile, avec une action dominante de la présure. La dose de la présure utilisée est de l'ordre de 0,1g/100 l du lait. Cette échelle est utilisée pour obtenir un coagulum ferme, apte à l'égouttage avec un meilleur rendement possible.

- **Egouttage**

Le caillé formé par acidification et par action de la présure doit être dans un état stable,

évacué dans des cuves à égouttage, la phase aqueuse se sépare spontanément. Cet égouttage est le résultat de deux phénomènes physiques : Un phénomène actif, la synérèse et un phénomène passif qui est le résultat de l'aptitude du coagulum à laisser s'écouler le lactosérum lié à l'un des caractéristiques du coagulum qui est la perméabilité du coagulum

- **Moulage**

La pâte obtenue après égouttage est remplie dans des moules spatiales, préalablement tapissés de coton à fromage. Les moules utilisés ont une capacité de 18 à 20 kg avec des dimensions de 28×36 cm.

- **Le pressage**

Les moules remplis du caillé sont placés dans une presse fromage automatique après la position de leurs couvercle afin d'établir une pression qui va permettre la formation de bloc lisse, opaque, et aussi pour évacuer tout le lactosérum enfermé dans le caillé.

- **Le ressuage**

Après pressage les blocs de fromages ont transférés dans la chambre à ressuage pendant reste 24 heures à température de 12 h à 4 °C avec une bonne ventilation afin de sécher légèrement les fromages.

- **Affinage**

Après l'achèvement de la période de ressuage les blocs sont transférés dans un hâloir à affinage à une température 8 à 16°C, opération qui s'effectue à sec pendant environs 2 à 3 mois dans ce cas pour la fabrication du cheddar industrielle destiné à d'autre transformation.

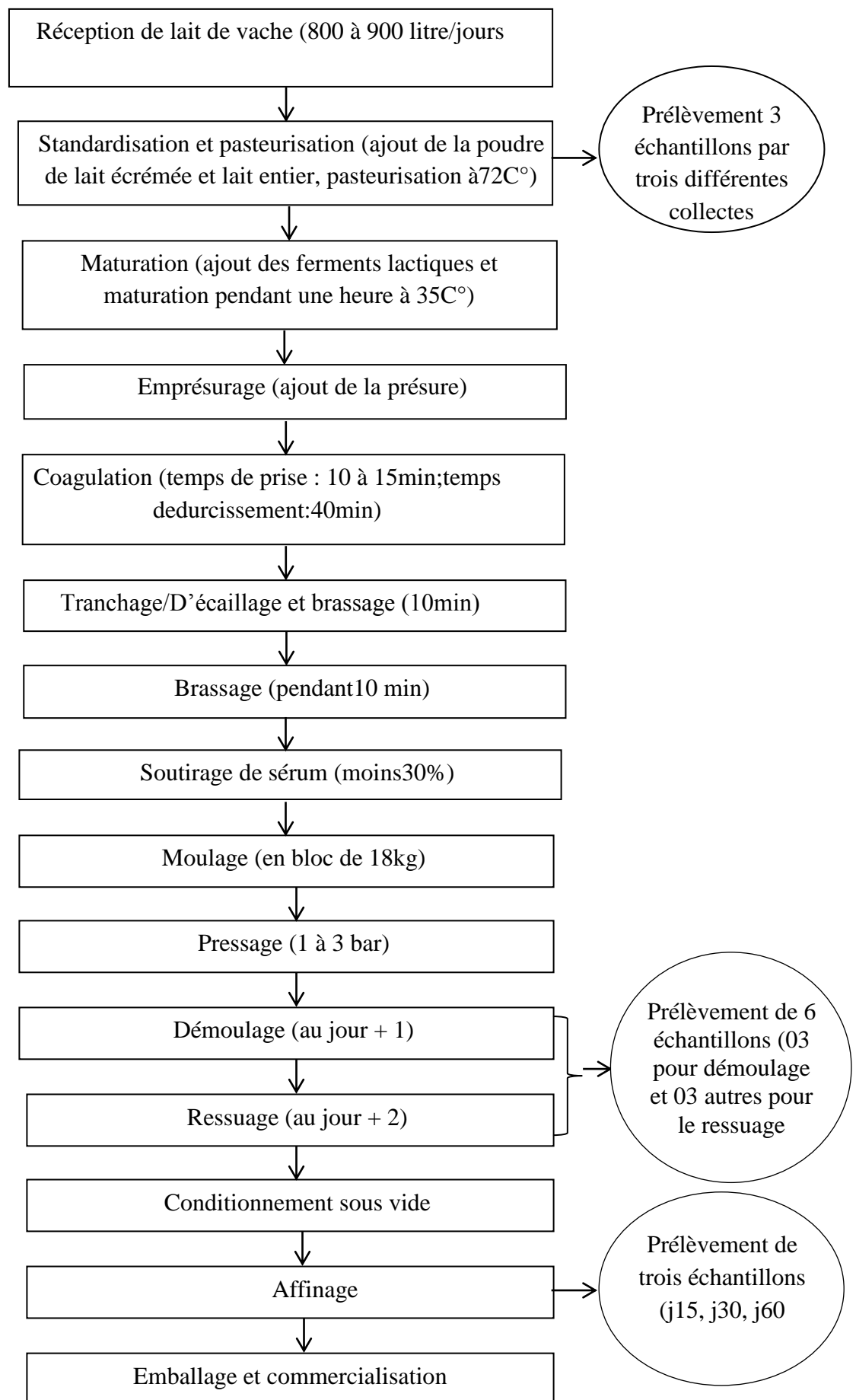


Figure 07: Diagramme de fabrication des fromages à pâte pressés (cheddar)

### 2.2.1.5 Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques sont réalisées selon l'AFNOR 1980 pour le lait et l'AFNOR 1986 pour le fromage.

### 2.2.1.6 Détermination de la densité des laits (avant et après enrichissement)

La densité est le poids en kilogramme d'un litre de lait à 15 °C. Il est mesuré par la méthode suivante: dans une éprouvette graduée on verse 250 ml de lait dans lequel on vient de plonger un thermo lactodensimètre et effectuer la lecture de la densité et de la température sur la partie supérieure de l'appareil (**Goursaud, 1985**).

Lorsque la température du lait est différente de 20°C on effectue une correction de la densité selon les valeurs qui se trouve sur le thermo lactodensimètre selon la loi suivante:

$$\text{Si } T > 20^{\circ}\text{C} \quad D = D_0 + 0,2(T - 20^{\circ})$$

$$\text{Si } T < 20^{\circ}\text{C} \quad D = D_0 - 0,2(20^{\circ} - T)$$

**D<sub>0</sub>** : Densité lue

**T** : Température de lecture

### 2.2.1.7 Détermination de l'acidité titrable du lait

L'acidité titrable du lait est le nombre d'acide lactique présent dans un litre de lait, exprimé en «degré Dornic » (**AFNOR, 1985**). Méthode basée sur le titrage chlorométrique de l'acidité par la soude N/9 en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

On prélève 10 ml de lait à l'aide d'une pipette dans un bécher au quel on ajoute 2 gouttes de phénolphtaléine à 1% ensuite on procède au titrage par NaOH jusqu'à l'apparition du virage rose clair.

$$AT_{(g/l)} = V_{\text{NaOH}} \times 10$$

### 2.2.1.8 Détermination de l'extrait sec total de laits et fromages

La matière sèche représente tous les composants du lait à l'exception de l'eau. L'extrait sec total est le taux de la matière sèche après dessiccation.

Dans un dessiccateur équipé d'une balance de précision placer une coupelle d'aluminium sur laquelle on vient de déposer 3 g du lait sous forme de gouttelettes après son prélèvement à l'aide d'une pipette pasteur.

La dessiccation prend environ 20 minutes à une température qui peut atteindre 165 °C pour le lait.

Fromage : Râper une portion de l'échantillon prélevé et prendre 3 g et les placés ensuite dans un micro-onde pendant 2 minutes. Après séchage de la prise on procède à son pesage. EST est obtenu comme suit:

$$\text{EST} = \frac{\text{Le poids final}}{\text{le poids initial}} \times 100$$

### 2.2.1.9 Détermination de la teneur en matière grasse du lait et du fromage

La matière grasse est un paramètre majeur pour la fabrication des fromages, sa détermination est effectué par la méthode acido-basique (**méthode GERBERT**) en utilisant l'acide sulfurique et de l'alcool iso-amylque.

#### **Pour le lait:**

Introduire dans un butyromètre à lait 10ml d'acide sulfurique 90% , ajouter 11ml de lait, la séparation est favorisée par l'ajout de 1 ml d'alcool iso-amylque puis on centrifuge à 1200 tours/minute pendant 5 minutes.

#### **Pour le fromage:**

Introduire dans un butyromètre à fromage 3g de cheddar, ajouter un volume de l'acide sulfurique 70% jusqu'à immersion du fromage.

Placer le butyromètre dans un bain marie jusqu'à la dissolution totale de fromage, ensuite ajouter 1ml d'alcool iso-amylque, ajuster jusqu'à 25ml par l'acide sulfurique, puis centrifuger.

Expression des résultats:

Le taux butyreux est lu directement sur la graduation du butyromètre .Teneur exprimée en pourcentage en masse, il est égale à:

$$\text{MG (g/l)} = (\text{B}-\text{A}) \times 100$$

**A:** la valeur correspondante au niveau inferieure de la colonne grasse.

**B:** la valeur correspondant au niveau supérieure de la colonne grasse.

**2.2.1.10 Détermination de l'humidité du fromage**

L'humidité d'un fromage se calcule comme suit :

$$H=100-EST (\%)$$

**2.2.1.11 Détermination de pH du lait et du fromage**

La mesure de pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre. Plonger l'électrode dans le lait ou le fromage à analyser, la valeur du pH s'affiche sur l'écran de l'appareil après sa stabilisation.

**2.2.1.12 Analyses microbiologiques****Préparation de la solution à analyser**

Toutes les étapes de prélèvement et d'analyses sont réalisées dans des conditions aseptiques en suivant le protocole:

Prélever aseptiquement 25 g de l'échantillon de cheddar destiné aux analyses bactériologiques puis l'apporter tout en restant dans la zone stérile à l'intérieur d'un stomacher.

- Verser un flacon de TSE dans le sac et le fermer directement;
- Dissocier à la main la portion de fromage dans TSE, pour but de mettre en solution tous les germes contenant dans le fromage.

**2.2.1.13. Coliformes**

A partir d'une solution mère (lait pasteurisé destiné à la fabrication du cheddar, fromage), porté aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri vide et stérile préparée et identifiée à cette usage, couler ensuite la gélose VRBL fondue puis refroidie à 45°C, réaliser des mouvements circulaires en forme de 8 pour permettre à l'inoculum de se mélanger avec la gélose ainsi solidifier sur la paillasse puis verser une deuxième couches de la même gélose. Après solidification de la deuxième couche les boîtes seront incubées à 44°C pendant 24 à 48 h pour les coliformes totaux et 40°C pendant 24 à 48h pour les coliformes fécaux.

**Lecture**

Dans le cas où les résultats sont positifs, ils seront traduits par l'apparition de colonies de couleur jaune orangé avec précipités biliaires autour des colonies. Pour le dénombrement on ne retient que les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300.

Les résultats sont exprimés en UFC par gramme du produit selon la formule suivante:

$$\frac{\epsilon c}{(n_1 + n_0.1)d}$$

Avec :

**C** : Colonies

**n<sub>1</sub>** : Nombre de boîtes prise dans la première dilution

**n** : Nombre de boîtes prise dans la deuxième dilution

**d** : Inverse de l'indice de dilution

#### 2.2.1.14 *Staphylococcus aureus*

##### Mode opératoire

L'ensemencement de *staphylococcus aureus* est réalisé sur le milieu Baird Parker, ce milieu est composé de jaune d'œuf, de tillurite (dioxyde de tillurite)

Transférer la moitié d'une pipette pasteur (équivalent de 1 ml) de la solution à la surface de la gélose Baird Parker et l'étaler soigneusement sous forme de stries.

Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

##### Lecture

Le résultat positif est traduit par l'apparition de colonies noires bombées, luisantes avec une bordure blanche entourés d'un halo clair.

#### 2.2.1.15 *Listeria monocytogènes*

##### Mode opératoire

En effet, l'augmentation de nombre de contrôle à exiger une amélioration des méthodes disponibles pour la recherche de *Listeria monocytogènes*, la méthode utilisée dans cette recherche est comme suite: détection, ISO11290-1

- Enrichissement primaire en milieu Frizer<sup>1/2</sup>

- Enrichissement secondaire Frizer
- Isolement sur gélose OXFORD et PALCAM. Incubation à 24h.

**Lecture****➤ Recherche**

Un tube clair sans trouble montre une absence de *Listeria monocytogènes* contrairement à un tube qui représente un trouble montre une présence probable de ce germe.

**➤ Dénombrement**

Après la détection de *Listeria monocytogènes* dans le milieu étudié, il nécessite de mettre en œuvre un enrichissement secondaire en milieu Frizer puis un isolement sur une gélose sélective à partir de la culture obtenue à l'issue de coagulum des deux étapes de l'enrichissement.

**2.2.1.16 Les salmonelles****Mode opératoire**

A l'aide d'une pipette pasteur préalablement flambée pour but d'avoir un rataux, on ensemece en stries la solution mère sur une gélose HE. Puis incubation à 24h à 37 C°.

**Lecture :** Apparition des colonies de couleur verte avec centre de couleur noire.

# **Chapitre III: Résultats et Discussion**

### 3.1. Résultats des paramètres physico-chimiques du lait

Les résultats des analyses physico-chimiques des différents laits utilisés dans la fabrication de slots du cheddar sont présentés dans le tableau suivant:

**Tableau VII: Résultats des analyses physico-chimiques du lait utilisé dans la fabrication fromagère**

paramètres	Lait pasteurisé	Normes FIL-AFNOR(1980)
pH	6,62±0,04	6,6-6,8
Acidité (D°)	20,66±1,15	16-18
densité	1,030±0,001	1,028-1,032
EST	108,07±1,68	102-125
MG	35±1	34-36

EST: extrait sec total; MG: matière grasse.

#### ❖ Acidité

Les valeurs moyennes obtenues pour la matière première utilisée, sont des valeurs remarquables supérieures à la limite d'acceptation par l'AFNOR.

L'augmentation de ce paramètre est principalement causée par une mauvaise conservation ou un mauvais transport du lait. L'acidité indique le taux d'acide lactique formé à partir de lactose. Le lait frais a une acidité titrable de 16 à 18 D°. Conservé à température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**).

#### ❖ Densité

La valeur moyenne obtenue est en accord avec la norme exigée par l'AFNOR 1980 qui est de 1.028-1.032.

Ce paramètre est très important dans la transformation fromagère car il permet d'augmenter le rendement d'une part et détecter les fraudes d'une autre part.

## ❖ EST

Les valeurs obtenues sont conformes à la norme qui est 102-125 g/l. La valeur de ce paramètre varie en fonction du stade de lactation (**Bengoumi et al., 1994**).

## ❖ MG

La valeur moyenne de la matière grasse concorde avec la norme établie par l'AFNOR.

Comme l'extrait sec la matière grasse varie selon plusieurs facteurs tels que l'alimentation, la saison, la race et le stade de lactation. À noter que ce lait utilisé est enrichi par l'ajout de crème fraîche.

Paramètre relativement d'un à l'autre car il est fortement lié à la traite, il est l'élément le plus fortement et rapidement modifiable par l'alimentation (**Hoden et Coulon, 1991**).

**Tableau VIII: Evolution des analyses physico-chimiques au cours de démoulage, ressuage et d'affinage du cheddar.**

Paramètres	Démoulage	Réessuage	Affinage			Selon la norme AFNOR (1986)
			15j	30j	60j	
<b>pH</b>	4,82±0,17	5,17±0,13	5,01±0,04	5,34±0,04	5,22±0,05	5.1-5.5
<b>EST%</b>	54,66±1,15	55,13±1,62	53,93±0,9	56,95±0,73	60,1±1,02	61-69
<b>MG</b>	26,66±0,57	29,66±2,51	26,66±1,52	28,33±1,52	30±2,1	30-38
<b>G/S%</b>	48,8±2,07	53,73±0,57	49,48±3,63	49,96±3,27	50,16±3,04	50min

EST: extrait sec total; MG: matière grasse; G/S: gras/sec

Les résultats obtenus sont conformes à la norme AFNOR (1986).

L'analyse statistique comparative du pH entre les différents échantillons montre que les pH du cheddar augmente jusqu'au premier mois d'affinage. On remarque baisse de celui-ci au deuxième mois d'affinage de l'ordre  $5,22 \pm 0,05$ .

A travers les différentes étapes successives de fabrication du cheddar, les bactéries

lactiques forment de l'acide lactique par fermentation des traces de lactose (Vignola, 2002). Ce qui peut expliquer l'augmentation de ce paramètre. Produit fini conforme à la norme AFNOR (1986).

On remarque que les teneurs en EST et MG augmentent au cours de l'affinage, cette augmentation est traduite par le fait que les constituants de la matière sèche sont essentiellement de la matière grasse et des protéines, ces deux paramètres se concentrent au cours de l'affinage. Selon Vassal *et al.* (1986), le taux de matière grasse est corrélé à l'extrait sec.

L'humidité relative agit indirectement sur la teneur en matière sèche au cœur de fromage (Riahi, 2006).

### 3.2. Résultats des analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des matières premières et du cheddar obtenus sont présentés dans le tableau IX et X :

- Pour le lait

**Tableau IX: Résultats des analyses microbiologiques des laits .**

Germes recherchés	E1	E2	E3	Norme J.O.R.A N° 35 1998
Coliformes fécaux	abs	abs	abs	abs
Coliformes totaux	0	0	0	abs

Les résultats de l'analyse microbiologique montrent l'absence totale des indicateurs de contamination fécale (coliformes totaux et fécaux) dans les échantillons de la matière première mise en œuvre. Ces résultats sont conformes aux normes exigés par J.O.R.A (1998). Ce qui démontre l'efficacité du traitement thermique effectué (pasteurisation) au niveau du Pâturage d'Algérie.

- Pour le fromage

Tableau X: Résultats des analyses microbiologiques du cheddar (produit fini).

Echantillons Germes recherché	J15	J30	J60	Normes J.O.R.A N° 35 du 1998
<b>Coliformes fécaux</b>	10	15	00	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	00	02	00	10 <sup>2</sup>
<i>Listeria monocytogènes</i>	00	00	00	abs
<b>Salmonelles</b>	abs	abs	abs	Abs

D'après les résultats microbiologiques des échantillons du produits finis analysé (cheddar), montre une diminution des germes indicateurs de contamination fécale (*coliformes fécaux*, *staphylococcus aureus*) (Richard et Zadi, 1983). Cette diminution est due à l'évolution des paramètres physico-chimiques (pH, Aw) et la libération des substances antibactériennes comme bactériocines et de peptides bioactifs au cours de l'affinage. Les résultats obtenus sont conforme aux normes exigées par le J.O.R.A. (1998).

L'absence totale des germes pathogènes recherchés (*listeria monocytogènes*, salmonelles) conformément aux normes exigées par le J.O.R.A (1998).

Ces résultats soulignent de ce fait, que le produit finis (cheddar) présente une bonne qualité microbiologique reflétant les bonnes pratiques de fabrication ainsi que l'efficacité des traitements thermiques ainsi que la maîtrise d'hygiène au niveau de l'unité.

# Conclusion

### Conclusion et perspectives

Le Cheddar, fromage à pâte pressée non cuite, le plus consommé dans le monde, issue de la première transformation du lait. Un aliment connu pour sa valeur nutritionnelle non négligeable et comme source de plaisir gustatif. La fabrication de ce fromage nécessite beaucoup de rigueur et une hygiène stricte.

Du fait de sa sensibilité extrême, plusieurs analyses physico-chimiques et microbiologiques s'imposent pour le but d'assurer la qualité organoleptique et sanitaire du produit fini.

On s'est intéressé dans cette étude à l'évaluation de la stabilité du fromage cheddar fabriqué au niveau de la laiterie-fromagerie Pâturage d'Algérie, pour cela nous avons effectués un suivi de la chaîne de fabrication dès la réception de la matière première jusqu'au produit fini, du point de vue microbiologique et physico-chimique.

Les prélèvements effectués à différents niveaux à savoir le lait et le produit fini ont permis de réaliser un suivi de l'évolution des paramètres physico-chimiques ayant un grand intérêt pour l'industrie fromagère. Les résultats obtenus sont conformes à la norme pour les trois laits utilisés. L'étude comparative des échantillons du produit fini a révélé une légère fluctuation des paramètres physico-chimiques (MG, pH et EST).

Les analyses réalisées pour le suivi de l'activité microbiologique ont mis en évidence l'absence de contamination concernant la matière première (lait), et absence de micro-organismes pathogènes pour le produit fini. Cela affirme la salubrité et la stabilité microbiologique du cheddar.

Pour que Pâturage d'Algérie puisse fabriquer du cheddar de bonne qualité, sans qu'il soit dangereux pour le consommateur. Cette production doit être consolidée par des méthodes plus précises et plus fiables tels que :

Le recours à la démarche HACCP en tant que moyen de prévention pour assurer la salubrité des aliments ; Suivi de la protéolyse par HPLC et la lipolyse par CPG ; Etudier l'activité antioxydante et antibactérienne.

# **Références bibliographiques**

### Références bibliographiques

**AFNOR. 1985.** Quality control of products – physical and chemical analyses, 3rd edition AFNOR (publishing), 321p.

**AFNOR. 1986.** Association française de normalisation.

**Alais C. 1984.** Science du lait, principe des techniques laitière, Edition: la maison rustique.500p

**Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P. et Simpson R. (2002).** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait, In : Vignola C.L., 2002.Science et technologie du lait : Transformation du lait. Presses international polytechnique, Montréal (Canada) ,600 p.

**Bengoumim., Fayebe Tressol J.C. (1994).** Composition minérale du lait de vache.

**Coulon J.B., Pradel P. et Verdiez-Matz I .1995.**Effect of forage type on milk yield, chemical composition and chottingproprietes of milk-le lait; 75:513-521

**Daoudi A. 2006.**Qualité d'un fromage locale à base de lait de chèvre. Mémoire de magistère en biologie. Université Hassiba Ben-bouali, chelef, 148p.

**Debry G. 2006.**Lait, nutrition et santé. Ed: tec et doc Lavoisier Paris.566p.

**Eck A et Gillis J.C. 1997.** Le fromage. 3éme édition. Lavoisier. Technique et documentation, 354 p.

**Ennuyer M. et Laumonier G. 2013.** VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier Edition MED'COM, Paris, 478 p.

**FAO/OMS. 2002.** Food and Agricultur Organization/ Organisation Mondiale de Santé.

**Fayolle L. 2015.** Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière. Thèse de doctorat: science vétérinaires. Lyon: Campus vétérinaire de Lyon, 2015, 141p.

**Florence C.L. 2010.** Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voie d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat : Faculté de médecine de Créteil. Créteil, 2010, 128 p.

**Fox P.F. 2003.** Milk proteins: general and historical aspects In: Advanced Dairy Chemistry, Volume 1: Proteins, 3<sup>rd</sup>edn (eds P.F. Fox et P.L.H. McSweeney), pp. 1-48, Kluwer Academic/Plenum Publishers, NewYork.

**FushG., Choi A., Rochow N. et Fush C. 2011.** Quantification of lactose content in human and cow's milk using UPLC-tandem mass spectrometry Journal of Chromatography.

**Gaursaud J. 1985.** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1: les laits de la mamelle à la laiterie. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. Pp 520-530.

**Guiraud J.P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Edition. Dunod. Paris.

**Henri Gouedranche., Bénédicte Camier-Caudron., Jean-Yves Gassi. et Pierre Schuck. 2001.** Filière de production: produits d'origine animale. Réf. Internet : 42432-5<sup>e</sup>édition.

**Huppertz T. et Kelly A.L. 2009.** Properties and Constituents of cow's Milk

In: TAMIME A.Y.(eds). Milk Processing and Quality Management Wiley-Black well, Chichester UK, Malden MA, 23-47.

**Jensen R.G. 1995.** Handbook of milk composition Academic Press, San Diego, London, 947 p.

**J.O.R.A (1998).**Journal officiel de la république algérienne N°35.

**KaoucheS/Revue Agriculture.** 10(1):43-54 , (2019)

**Keenan T.w. et Patton S. 1995.** The milk lipid globule membrane. In: JENSEN, RG Handbook of milk composition. AcademicPress, San Diego, 1995,5-50.

**Lenoir J. 1985:** les caséines du lait. RLF, 440: 17-23

**Luquet F.M. 1985.** Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). Tome1: les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier, 217-261.

**M.Sassi EL Hachemi. (2018-2019).** Etude de la variation saisonnière des paramètres biochimiques et microbiologiques du lait cru de vache à la traite dans l'Ouest Algérien.

**Mahaut M., Jeantet R. et Brule G. (2000).** Initiation à la recherche fromagère. Edition: Tec et Doc. Lavoisier. Paris.

- Mahaut M., Jeantet R. et Brule G. 2003.** Initiation à la technologie fromagère. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris, 194 p.
- Mansour L. M.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse de doctorat : Production Animale. Sétif : Université de Ferhat Abbas, 2015, 190 p.
- Mathieu J. 1998.** Initiation à la physico-chimie du lait. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris, 220 p.
- MC Mahon DJ. et Brown RJ. 1984.** Composition structure and integrity of caseine micelles: a review
- Perreau J.M. 2014.** Conduire son troupeau de vaches laitières Edition France Agricole, Paris, 403p.
- Pien J. 1975:** physicochimie du lait. Tech lait,814: 13-149-844: 21-23
- Pointurier H. et Adda J. 1969.** Beurrerie industrielle. La maison Rustique, Paris, 1969.
- Pougheon S. et Goursaud J. (2001).** «Le lait et ses constituants caractéristiques physico-chimiques», In: DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris 342p.
- Pougheon S.I.A.S. (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Ecole national vétérinaire de Toulouse.
- Richard J. et Zadi H. 1983.** Inventaire de la flore bacterienne dominante des camemberts fabriqués avec du lait cru. Le lait 63 : 25-42. [doi : org/10. 105/lait : 1983623-6243.](https://doi.org/10.105/lait:1983623-6243)
- Tamime Y.A. 2009.** Milk processing and quality management.Blackwell Publishing L. td. ISBN: 978-1-405-14530-5.
- Vignola C. (2002).** Science et Technologie du lait Transformation du lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. Pp.3-75.
- Vignola C. 2010.** Science et Technologie du lait, Transformation du lait. Ed2. Press polytechnique de Montréal. 2010.608 p. ISBN-10: 2553015526.

**Walstra P., Wouters J.T.M. et Geurts T.J. 2006.** Dairy parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score J. Dairy Sci., 75, 1342-1348.

**Wolter R. 1997.** Alimentation de la vache laitière. 3eme Edition : France Agricole, Paris. 263p (118-139, 180-199).

# **Annexes**

**Annexe 1 : Matériel et réactifs utilisés Matériels :**

**\*Verreries et petit matériel:**

-Pipette graduée

-burette graduée

-Eprouvette graduée

-Pissette

-pipette pasteur

-bec benzéne

-bécher

-Flacons stériles

-Tubes à essais en verre

-Boites de pétri.

-Sac stomacher.

**Matériels biologique:**

Produit finis: Cheddar

Matière première: le lait standardisé pasteurisé

**\*Produits chimiques et réactifs:**

-Solution de soude (0.1N)

-Acide sulfurique 90%

-Acide sulfurique70%

-Alcool isoamylique

-Eau distillé

-Phénolphtaléine.

**\*Milieu de culture:**

-Milieu Baird-Parker

-Milieu désoxycholate

-Milieu viande-foie(VF)

-HE (Hektoen)

-Eau physiologique

**Annexe 2: Composition des milieux de culture****➤ Milieu BP (Baird-Parker)**

Peptone de caséine.....	10g
Extrait de viande.....	5g
Extrait de levure .....	1g
Pyruvate de sodium .....	10g
Chlorure de lithium .....	5g
Glycocolle .....	12g
Agar.....	20g
Eau distillé.....	1000ml

pH=6.8

**➤ Gélose viande foie:**

Bouillon VF.....	100ml
Glucose.....	2g
Sulfate de sodium .....	7g
Citrate de sodium.....	0.4g
Alun de fer d'ammonium .....	2g
Gélose.....	8g
Eau distillé.....	1000ml

pH=7.4

➤ **Gélose Hektoen**

Peptone .....	12g
Lactose.....	12g
Saccharose .....	12g
Bile saltsN°3.....	9g
NaCl.....	5g
Sodium thiosulfate.....	5g
Yeastextract .....	3g
Solicit .....	2g
Ferric ammonium citrate .....	1.5g
Acidefuchsin.....	0.1g
Bromothymol blue .....	0.074g

pH=7

➤ **Eau physiologique**

Chlorure de sodium .....	9g
Eau distillé.....	1000ml

pH=7.4

**Annexe 03 : Appareillage**



Photo 01 : Photo original d'un Densitomètre

**Détermination de la densité**



Dessiccateur



Micro-onde

**Détermination de la teneur en extrait sec**



**Détermination de l'acidité titrable**



**Détermination de la teneur en matière grasse**

**Annexe 04: Matériels utilisés dans la chaîne de fabrication**



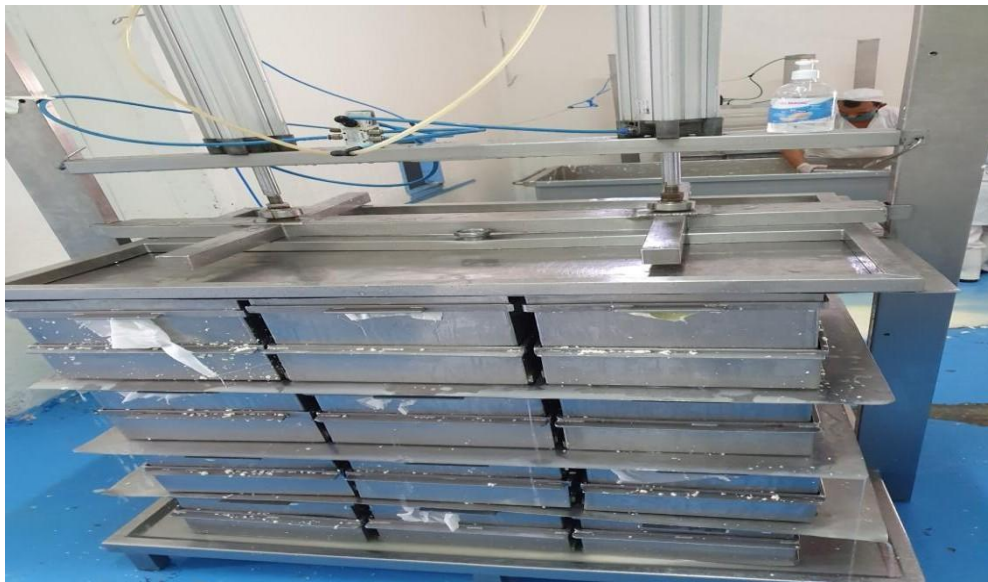
**Photo originelle de la cuve d'égouttage.**



**Démonstration de la phase d'égouttage (photo originelle**



**Démonstration de la phase de moulage (photo originelle).**



**Démonstration de la phase de pressage (photo originelle)**



**Démonstration de la phase de ressuage (photo originelle)**

Aouel Safar 1419  
27 mai 1998

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35

9

TABLEAU I (suite)

PRODUITS	n	c	m
<b>7. Lait déshydraté destiné aux industries alimentaires:</b>			
— germes aérobies à 30° C	1	—	2.10 <sup>6</sup>
— coliformes	1	—	1
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	absence
— antibiotiques	1	0	absence
<b>8. Yaourts ou yoghourts :</b>			
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— levures	5	2	<10 <sup>2</sup>
— moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
<b>9. Laits acidifiés :</b>			
— coliformes	5	2	3.10 <sup>4</sup>
— coliformes fécaux	5	2	30
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	3.10 <sup>2</sup>
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
<b>10. Fromages frais :</b>			
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	5	0	absence
<b>11. Fromages à pâtes molle :</b>			
— coliformes	5	2	10 <sup>2</sup>
— coliformes fécaux	5	2	10
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10 <sup>2</sup>
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	1
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	5	0	absence
<b>12. Fromages à pâtes dure et demi-dure :</b>			
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10 <sup>2</sup>
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	1	0	absence
<b>13. Glaces et crèmes glacées :</b>			
<b>13.1. Glaces et crèmes glacées de consommation :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	2	10 <sup>2</sup>
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	10	0	absence
<b>13.2. Préparation pour glaces et crèmes glacées :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	2,5.10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	10	0	absence

ANNEXE I  
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES

TABLEAU I  
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS

PRODUITS	n	c	m
<b>1. Lait cru :</b>			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 <sup>5</sup>
— coliformes fécaux	1	—	10 <sup>3</sup>
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
<b>2. Lait pasteurisé conditionné :</b>			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 <sup>4</sup>
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
<b>3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
<b>4. Lait concentré non sucré :</b>			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
<b>5. Lait concentré sucré :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
<b>6. Lait déshydraté conditionné (1) :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence