

09, 7, 2001

République Algérienne Démocratique & Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique  
Centre Universitaire Abdelhak Benhamouda - Jijel  
Institut des Sciences de la Nature

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
المركز الجامعي عبد الحق بن حمودة - جيجل  
معهد العلوم الطبيعية

03/04



# MÉMOIRE

De fin d'étude en vue de l'obtention  
du Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées (DEUA) en Biologie

*Option : Contrôle de qualité et analyses*

**Thème :**

## **ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE & MICRO BIOLOGIQUE DU LAIT CRU ET DU LAIT RECOMBINÉ, PASTEURISÉS**

*Présenté par :*

Mlle BOUHALOUFA Zohra  
Mlle BOUKHERIS Widad  
Mlle ZETTILI Fadila

*Encadré par :*

Mr KEBIECHE M.

**Jury :**

Président : Mr BOULJEDRI M.  
Examineur : Mr IDOUI T.

*Promotion : 2000 - 2001*

*N° d'ordre :*

## Remerciements

Nous remercions énormément notre promoteur Kebeiche Mohamed qui a accepté de nous servir de guide et qui a déployé ses efforts en vue de nous aider et nous encourager.

Nous remercions aussi les membres du jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous tenons aussi à remercier vivement monsieur Rahal Abdellati, merci pour tous ce que vous avez fait pour nous.

Nos remerciements s'adressent également à la direction et le personnel de l'ORLait-Constantine et plus précisément le personnel du laboratoire physico-chimique et microbiologique pour leur accueil, disponibilité et leurs conseils.

Nous remercions aussi Mr Lahoual, Mr Britrouch et Mr Lize pour leur aide ainsi que tous les enseignants de l'institut de Biologie.



# Sommaire

Introduction .....	1
<b>I- Analyse bibliographique</b>	
<b>1- Lait <del>cr</del> cru .....</b>	<b>2</b>
1-1 définitions .....	2
1-1-1 Le lait .....	2
1-1-2 Le colostrum .....	2
1-2 Aspect du lait .....	2
1-3 spécification du lait .....	2
1-4 La composition chimique du lait .....	3
1-4-1 Glucides .....	5
1-4-2 Matière grasse .....	6
1-4-3 Matière azotée .....	8
1-4-4 Matière saline et Matière minérale .....	8
1-4-5 Les enzymes .....	9
1-4-6 Les vitamines .....	9
1-4-7 L'eau .....	10
1-5 Les propriétés physico-chimiques du Lait .....	10
1-5-1 PH .....	10
1-5-2 L'acidité titrable .....	10
1-5-3 la densité .....	11
1-5-4 La viscosité .....	11
1-5-5 Les normes Physico-chimiques des Laits .....	11
1-6 Elaboration du Lait .....	13
1-6-1 Structure de la mamelle .....	13
1-6-2 La régulation de la sécrétion lactée .....	13
1-6-3 Mécanisme de L'élaboration du lait .....	15
1-7 La traite .....	18
1-8 Falsification du lait .....	18
1-9 L'importance du lait dans L'alimentation .....	19
<b>2-Technologie du lait .....</b>	<b>21</b>
2-1 Technologie du lait cru .....	21
2-1-1 Collecte et réception du lait (ORELAIT- Constantine) .....	21
2-1-1-1 conditions de collecte et de conservation avant de traitement du lait .....	21
2-1-1-2 Contrôle du lait à la collecte .....	21
2-1-2 Technologie du lait cru pasteurisé (ORELAIT - Constantine) .....	22
2-1-2-1 Réfrigération .....	22
2-1-2-2 Stockage .....	22
2-1-2-3 Filtration .....	22
2-1-2-4 pasteurisation .....	22
2-1-2-5 Refroidissement .....	22
2-1-2-6 Stockage .....	23
2-1-2-7 Conditionnement .....	23
2-1-2-8 commercialisation .....	23
2-2 Technologie du Lait recombine pasteurisé .....	25
2-2-1 définitions .....	25
2-2-1-1 Lait reconstitué .....	25
2-2-1-2 lait recombinaé .....	25
2-2-1-3 lait pasteurisé .....	25
2-2-2 les traitements thermiques dans l'industrie du lait .....	25
2-2-2-1 traitement par pasteurisation .....	25

2-2-2-1-1 La pasteurisation basse ou pasteurisation Américaine	26
2-2-2-1-2 La pasteurisation haute ou pasteurisation danoise	26
2-2-2-1-3 La pasteurisation en couche mince	26
2-2-2-2 Traitement par stérilisation	26
2-2-2-3 Traitement UHT (ultra haute température)	26
2-2-2-4 Séchage du lait	27
2-2-2-4-1 Technique de production du lait en poudre	27
2-2-2-4-2 les types de lait en poudre	28
2-2-3 Effet de la chaleur sur les constituants du lait	30
2-2-3-1 dénaturation de la Matière azotée	30
2-2-3-2- Interaction du composant glucidique	32
2-2-3-3 Impact sur les constituants lipidiques	32
2-2-3-4 Impact du traitement thermique sur les minéraux	33
2-2-3-5 Effet de la chaleur sur les vitamines	33
2-2-3-6 Effet du traitement thermique sur les enzymes	35
2-2-4 la recombinaison	35
2-2-4-1 les matières premiers de la recombinaison	35
2-2-4-1-1 les laits en poudre	35
2-2-4-1-2 les matières grasses	36
2-2-4-1-3 l'eau de reconstitution	37
2-2-4-2 Processus de fabrication du lait recombinaison pasteurisé (Orelait- Constantine)	37
2-2-4-2-1 la reconstitution	37
2-2-4-2 –2 la recombinaison	38
<b>3- Microbiologie du lait</b>	40
3-1 la flore microbienne du lait	40
3-1-1 flore originelle	40
3-1-2 flore de contamination	40
3-2 Action de la flore du lait	41
3-2-1 Aspect sanitaire	41
3-2-2 Aspect Qualitatif	41
3-2-2-1 Surissement et acidification avec coagulation	42
3-2-2-2 Protealyse	42
3-2-2-3 Filage	42
3-2-2-4 Modification de la couleur	43
3-2-2-5 Modification de la Saveur	43
3-2-2-6 Alcalinisation du lait	43
3-2-2-7 Production de gaz	44
3-3 caractères généraux des principaux micro –organismes rencontrés dans le lait	44
3-3-1 les lactobacilles	44
3-3-2 les streptocoques lactiques	44
3-3-3 les clostridium sulfito- réducteur	44
3-3-4 les coliformes et <i>Escherchia coli</i>	45
3-3-5 les streptocoques fécaux	45
3-3-6 le genre salmonella	45
3-3-7 le genre listeria	46
3-3-8 les Brucella	46
3-3-9 les staphylocoques	46
3-4 les normes microbiologiques	47

## II- Analyse expérimental

<b>1- Matériel et méthodes</b> .....	48
1-1 analyse physicochimique .....	48
1-1- 1- Echantillonnage .....	48
1-1-2- Méthodes d'analyse physico-chimique .....	48
1-1-2-1 détermination de l'acidité .....	48
1-1-2-2 détermination de la température et la densité .....	50
1-1-2-3 détermination de la matière grasse .....	52
1-1-2-4 détermination de l'extrait sec total .....	53
1-1-2-5 détermination de l'extrait sec dégraissé .....	54
1-2- Analyse Microbiologique .....	56
1-2-1 échantillonnage .....	56
1-2-2 Matériels Milieux et réactifs .....	56
1-2-3 Modes opératoires .....	57
a Recherche de la flore <del>total aérobie</del> <i>aerobique revivifiable</i> .....	57
b Recherche coliformes totaux et des coliformes fécaux .....	58
c recherche des staphylocoques aureus .....	59
<b>2- Résultats et interprétation</b> .....	60
2-1 Résultats physico-chimiques .....	60
2-2 Résultats microbiologiques .....	63
<b>3- la discussion</b> .....	68
<b>Conclusion</b> .....	72

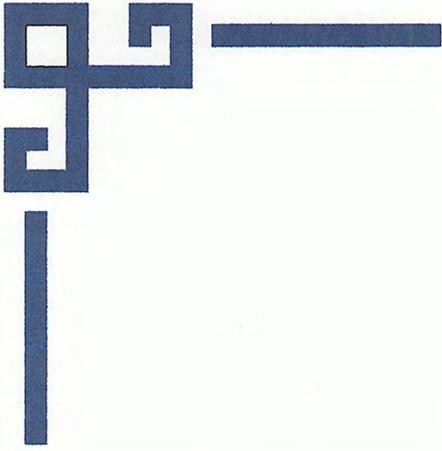
**Erratum :**

<b>Page</b>	<b>Ligne</b>	<b>If Faut lire</b>	<b>Au lieu de lire</b>
Sommaire	3	Lait cru	Lait de vache
6	27	Insaponifiable	inoaponifiable
7	27	Phenols,	phynol
9	1	La composition centesimale	La composition estimable
13	21	Est	Et
15	16	D'effectuer	D'effecteur
21	27	critères	citernes
22	15	Effectuer	Effecteur
22	25	Pour détruire	Pour ne pas détruire
26	30	<06	<60
27	3	On veut	On vent
29	Diagramme	Traitement par la chaleur	Traitement pour la chaleur
30	25	Hydrolytiques	hydrollhytiques
34	Tableau	Pertes	Perles
40	32	Yersinia	Yersina
47	2	Algérienne	algérienne
48	8	Des bêchers	Des bêcher
50	13	Lactothermodensimetre	Lactothermometre
50	15	Descente	Deente
51	1	Suite	Suit
52	2	Acido butyrometrique	Acide butyrometrique
54	15	Extrait sec dégraissé	Extrait dégraissé
56	24	Bec Bunzen	Bec Benzen
58	1	Coliformes totaux et des Coliformes Fécaux	Coliformes totaux des Coliformes Fécaux
66	Tableau	T°C	T°
69	23	En matière grasse d'autre part	La matière grasse et d'autre part

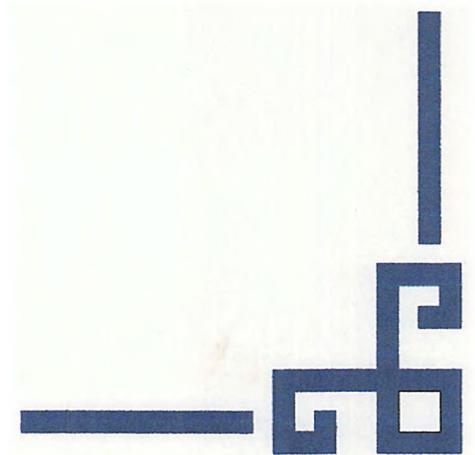
71	16	Pasteurisation	Paseteurisation
71	14	Le lait	La lait
Annexe	1	La soude Na-OH(N/9)	La soude Na-OH+N/9
Annexe		°C Celsius	Celsuc
Annexe	7	Phenol-phtaléine	Phynol-phtaliéne
Annexe	8	Phenol blanche	Phynol blanche
72	19	Afin	à fin
		Microbiologique	Micro-biologique
		°C	C°
		°C	°c
		°D	D°

**PH**

**PH**



# INTRODUCTION



## Introduction

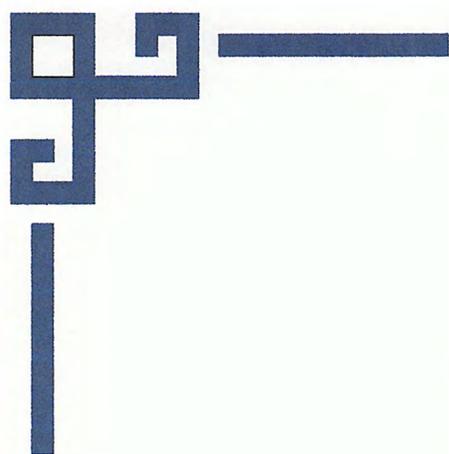
Le lait occupe une place importante dans l'alimentation humaine, puisqu'il constitue un aliment entier avec une grande valeur nutritionnelle. Il renferme les éléments nutritifs essentiels à l'organisme tels que : les protéines animales faciles à digérer, très assimilables et très riches en acides aminés essentiels, le calcium indispensable élément osseux plus les vitamines A, D, E...etc.

Cet aliment est caractérisé par son abondance, voir aliment universel, se consomme à tout âge et dans tous les milieux sociaux. Avant de mettre ce lait à la disposition du consommateur, il est prépondérant de réunir les conditions nécessaires permettant de maintenir les qualités naturelles ou d'autres qualités désirables par le consommateur.

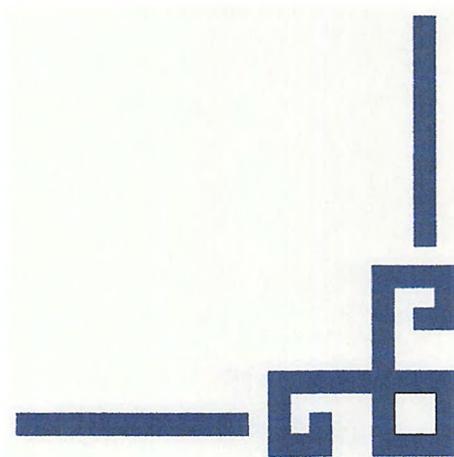
De ce fait, il faut suivre un processus technologique comportant différentes étapes (pasteurisation, stérilisation, transformation...) selon le type du lait que l'on veut obtenir, avec des qualités physicochimiques et bactériologiques adéquates que l'on peut assurer par les différents procédés suivants :

- L'hygiène qu'il y a lieu d'apporter pour la qualité du lait ne soit pas altérée lors des différentes opérations qui se succèdent depuis la traite jusqu'à la mise à la disposition du consommateur.
- Le contrôle qui s'impose tout au long du processus d'obtention de ce produit (le lait) doit être rigoureux pour assurer à la denrée des qualités physico-chimiques et bactériologiques convenables.
- Le contrôle du processus de production pour vérifier l'efficacité des traitements effectués.

Dans cette étude, nous nous sommes intéressées particulièrement à l'étude physico-chimique et bactériologique du lait cru avant et après pasteurisation et du lait recombinaison pasteurisé et ayant pour objectif la conformité ou non, de ces laits aux normes requises dans l'industrie laitière.



# **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**



## **1. Lait cru :**

### **1. 1. Définitions :**

#### **1. 1. 1. Le lait :**

Le lait est un liquide physiologique fabriqué par l'organisme des mammifères à partir du sang et des aliments. L'article 3 du journal officiel de la république algérienne N° 69 du 11 Joumada El Oula 1414 correspondant au 27 octobre 1993 donne la définition suivante pour le lait : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » [8].

Le lait est un aliment de grande valeur nutritionnelle, il assure la nutrition des animaux mammifères nouveau nés et notamment constitue un aliment entier pour les êtres humains et à tout les stades de vie, parce qu'il renferme les éléments nutritifs essentiels sauf le cuivre et le fer [5].

#### **1. 1. 2. Le Colostrum :**

Le colostrum est le premier lait produit après le vêlage qui est caractérisé par une composition et une texture différente du lait normal. Le colostrum est riche en anticorps qui peuvent protéger le veau contre certaines maladies [16].

### **1. 2. Aspect du lait :**

Le lait est un liquide opaque, de composition complexe, deux fois plus visqueux que l'eau, d'une saveur légèrement sucrée et d'une couleur blanche plus ou moins jaunâtre (selon la teneur de la matière grasse en  $\beta$ -carotène). Il a une odeur peut marquer mais caractéristique [10].

### **1. 3. Spécifications du lait :**

Le lait ne doit pas :

- Etre coloré, malpropre ou malodorant
- Provenir d'une traite opérée moins de sept (7) jours après le part.
- Provenir d'animaux atteints de maladies contagieuses ou de mammite.

- Contenir notamment des résidus antiseptiques, antibiotiques et pesticides.
- Coaguler à l'ébullition incomplète
- Subir un écrémage même partiel

En outre le lait ne doit pas subir :

- De soustraction ou de substitution de ses composants nutritifs.
- Des traitements, autres que le filtrage ou les procédés thermiques d'assainissement susceptibles de modifier la composition physique ou chimique sauf lorsque ces traitements sont autorisés [8].

#### **1. 4. La composition chimique du lait :**

La composition chimique du lait est résumée dans le tableau I.

**Tableau I. --** Composition chimique de 1 litre du lait de vache [10].

Composants	G/L	Extrêmes g / L
- Eau	902	
- Glucides	-	
Lactose	49	40 – 60
- Matière grasse	39	25 – 45
- Glycérides	38	
- Phospholipides	0,5	
- Composées liposolubles	0,5	
- Matière azoté	33	25 – 40
- Protéines	32,7	
▶ caséines	28	
▶ protéines solubles	4,7	
- Azote non protéique	0,3	
- Matière saline	9	7 – 10
- Biocatalyseur : - Vitamines - Enzymes	Traces	
- Matière sèche totale	130 g / L	

### 1. 4. 1. Glucides :

Le sucre principal du lait est le lactose. C'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. C'est un dissaccharide constitué par  $\alpha$  ou  $\beta$  glucose associé au  $\beta$  galactose, ce qui est à l'origine de la présence de deux lactoses :



Autres glucides sont présents dans le tableau II. sont relevés les trois grandes catégories de sucres dans le lait de vache.

On résume la présence des principaux glucides par un classement

Basé sur leur polarité électrique

- Glucides neutres : Lactose (composé majeur).  
Glucose(70mg/L), galactose (20 mg / L).
- Glucides azotés : N – acétyl glucosamine Traces  
N – acétyl galactosamine
- Glucides azotés acides : Acide N – acetylneuraminique ou acide sialique (Traces) [11].

**Tableau II.** -- Composition glucidique du lait de vache [10]

Glucides en g / l	Colostrum	Lait
- Lactose	28	
- Polysides		
- Neutres azotés	5 à 6	1
- Acides		< 0,5

## 1. 4. 2. Matière grasse :

La matière grasse du lait est la fraction quantifiée couramment par le terme de taux butyreux (TB). Elle sous-entend l'ensemble des substances lipidiques, c'est à dire les produits qui par hydrolyse des esters, donnent des acides gras. Mais la matière grasse inclut aussi entre 0,5 et 1 % de produits non lipidiques dont certains sont liposolubles qui sont entraînés par ou avec elle lors de l'élaboration du lait.

Le taux butyreux, bien entendu, ne prend en compte que les lipides stricts, c'est à dire les esters d'acides gras. Il varie en fonction des conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation et la traite.

Le trait commun aux lipides est la présence d'acides gras. Ces derniers représentent 90 % de la masse des glycérides. Ils sont donc les éléments fondamentaux de la matière grasse et proviennent d'une triple activité mammaire : [10]

### ▪ Prélèvement dans le sang :

Le sang contient à la fois, sous forme plus ou moins complexe, des acides gras d'origine alimentaire et des acides gras synthétisés par le foie, essentiellement de 16 à 18 atomes de carbone et saturés.

### ▪ Synthèse mammaire :

La cellulose ingérée par la vache subit dans le rumen une fermentation sous l'action d'enzymes microbiennes. Il en résulte la production importante d'acétate et de  $\beta$  - hydroxybutyrate et de propionate.

### ▪ Des vitamines liposolubles :

Elles proviennent essentiellement des ingérés alimentaires il est à noter que certains composés de l'inoponifiable sont des provitamines tels que :

- Cholestérol
- $\beta$  carotène
- Le tocophérol
- L'  $\alpha$  tocophérol [10].

La composition globale de la matière grasse du lait est représentée dans le tableau suivant :

**Tableau III.** -- Composition globale de la matière grasse du lait [10]

1 / composés lipidiques : 99,5 % de la matière grasse MG	
- Lipides simples : 98,5 de la MG	
◆ Glycerides : triglycerides	95 – 96 %
Diglycérides	2 – 3 %
Monoglycérides	0,1%
◆ Cholésterides : esters acides gras et cholestérol	0,030 % et cholestérol
◆ Cérides : esters AG et alcools longs	0,2 %
- Lipides complexes :	1 % de matière grasse
2/ Composés liposolubles : 0,5 % de la matière grasse MG	
- Cholestérol $C_{27}H_{45}OH$	0,3 % de la MG
- Acides gras libres	0,1 % de la MG
- Hydrocarbures divers	0,1 % de la MG
◆ Squalène : $C_{30}H_{50}$	(30% des hydrocarbures).
◆ Phytène1, phytène2 et néophytadiène.	
◆ B carotène $C_{40}H_{56}$	0,4 à 0,9 mg/100 mg MG(traces)
◆ Xanophyles (traces)	
- Vitamines	
◆ Vit E	(1,7 – 4,2 mg/100 g de MG)
◆ Vit K	(traces)
◆ Vit A	(0,6 – 1,2 mg/100g de MG)
◆ Vit D	(10 à 20 mg/100g de MG)
- Alcools	
◆ Phynol, alcools, palmitique, stearique, oleique	(traces)

#### 1. 4. 5. Matière azotée :

On peut distinguer deux groupes de matière azotée dans le lait :

Les protéines et les matières azotées non protéiques (ANP) qui représentent respectivement 95% et 5 % de l'azote minéral du lait.

La teneur du lait en protéines est une caractéristique essentielle du lait cru est élevé et meilleur sera le rendement de la transformation technologique.

La répartition en pourcentage des divers protéines est la suivante :

- |  |      |
|--|------|
| - Caséines                                     | 80 % |
| - Protéines solubles (albumines et globulines) | 19 % |
| - Divers protéines ( enzymes)                  | 1%   |

5% de l'azote total du lait est non protéique, cela représente un déchet azoté d'environ 0,3 g / L dont l'urée constitue environ la moitié [10].

#### **Remarque :**

Le taux protéique (T.P) est égal à la différence entre les teneurs en azote total et azote soluble du lait, multipliée par le coefficient 6 ,38.

$$\boxed{\text{Taux de protéines} = 6,38 ( N \text{ Total} - \text{ANP})}$$

ANP : Azote non protéique [10] .

#### 1. 4. 4. Matière saline et matière minérale du lait :

Le lait contient des sels à l'état dissous (molécules et ions). L'essentiel de ces sels est d'origine minérale sous forme de phosphate et de calcium par exemple, le reste est d'origine organique.

Les valeurs des matières salines ne peuvent être que des estimations par contre il est possible de chiffrer les matières minérales ou la cendre du lait [10].

La composition estimable des cendres du lait est ainsi la suivante :

$K_2O$	$CaO$	$Na_2O$	$MgO$	$FeO_3$	$P_2O_5$	Cl	$So_3$
25,02	20,01	10,01	2,42	0,13	24,29	14,28	3,84

La valeur moyenne des différents minéraux du lait est en g/L : [10]

Acide citrique	K	Ca	Cl	P	Na	S	Mg
1,6	1,41	1,23	1,19	0,95	0,88	0,30	0,12

#### 1. 4. 5. Les enzymes :

Le lait contient une grande variété des enzymes dans les conditions normales, elles sont produites par des cellules vivantes agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. La première de ces enzymes qu'était découverte, c'est le lacto-peroxydase dans le lait de vache.

La majorité des enzymes présentes dans le lait, appartiennent aux :

- Oxydo réductase
- Transférases
- Hydrolase
- Lyases [10].

#### 1. 4. 6. Les vitamines :

Les vitamines sont nécessaires au fonctionnement normal des processus vitaux. Le lait est une source non négligeable de ces substances. Elles jouent très souvent le rôle de co-enzymes, associées à une apo-enzyme de nature protéique développent une activité biocatalytique.

On classe généralement les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B, Vit C) qui se trouvent dans la phase aqueuse (lait écrémé, lactosérum)
- Les vitamines liposolubles (Vit : A, D, E, K) qui sont associées à la matière grasse (crème et beurre) [10].

### **2. 2. 7. L'eau :**

Il a une proportion qui varie beaucoup suivant la nourriture donnée aux vaches et le temps qui s'écoule depuis la parturition. Cette proportion varie de 80 à 90 % [5].

## **1. 5. Les propriétés physico-chimiques du lait :**

### **1. 5. 1. pH :**

La mesure du PH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait frais normal est neutre ou à tendance légèrement acide vis-à-vis de l'eau pure (PH 7 à 20 °C). S'il y a action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium ( $H_3O^+$ ) et donc une diminution du PH, car :

$$pH = \text{Log} \frac{1}{[H_3O^+]}$$

si  $PH < 6,5$  le lait est acide [10].

### **1. 5. 2. L'acidité titrable :**

Elle est exprimée conventionnellement en degrés Dornic (°D) : 1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait. En fait, il s'agit de la neutralisation par la soude N/9 des composants acides du lait, en présence du phénol-phtaléine.

Dans un lait frais, le PH étant neutre (par exemple : 6,7), il n'y a pas d'acide lactique. L'acidité Dornic mesurée (par exemple : 18 °D) ne signifie pas qu'il y a 1,8 g d'acide lactique par litre de lait, mais que celui-ci contient des constituants à caractéristiques acides pouvant réagir sur la soude : cette valeur rend compte de l'acidité naturelle du lait frais, qui est liée à sa richesse en matière sèche [10].

### **1. 5. 3. La densité :**

Elle est également liée à la richesse du lait en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible, il faut cependant nuancer cette remarque, car le lait contient de la matière grasse de densité inférieure à 1 (0,93 à 20 °c). Il en résulte qu'un lait enrichi en matière grasse a une densité qui diminue et qu'à l'opposé, un lait écrémé a une densité élevée. L'appréciation précise de cette propriété se fait par la détermination de la masse volumique [10].

### **1. 5. 4. La viscosité :**

Le lait de bonne qualité est un liquide très fluide, s'il devient visqueux, c'est le signe d'une altération d'origine microbienne, ce lait est impropre à la consommation [12].

### **1. 5. 5. Les normes physico- chimiques des laits**

Normes physico-chimiques données par le laboratoire régional du centre algérien du contrôle de qualité et d'emballage concernant le lait et les produits laitiers sont résumés dans le tableau IV..

**Tableau IV.** – normes physico-chimiques des laits [4].

Nature du lait Paramètres physico-chimique	Lait cru ( avant et après pasteurisation )	Lait recombinaé pasteurisé
L'acidité titrable D°	≤ 18	14-18
La densité g/l	1.030 – 1.034	1.030 – 1.033
La température C°	4 -6	4 –6
La matière grasse g/l	≥ 34	15-18
L'extrait sec total g/l	≥ 120	107 ± 1
L'extrait sec dégraisse g/l	≥ 86	92 ± 1

## **1. 6. Elaboration du lait :**

### **1. 6. 1. Structures de la mamelle :**

La mamelle ou pis est constituée par un nombre de glandes ou quartiers variables avec les espèces. Il y en a quatre chez la vache. Les quartiers paraissent indépendants les uns des autres ce qui explique pourquoi on obtient parfois des laits de composition différente selon les quartiers d'une même mamelle.

Schématiquement, chaque glande est constituée par un tissu comprenant essentiellement de nombreux alvéoles ou acini groupés en grappes et tapissés intérieurement par les cellules qui secrètent le lait. Ces acini sont reliés à des fins canaux excréteurs par lesquels le lait s'écoule vers des canaux collecteurs plus importants nommés canaux galactophores. Ceux-ci aboutissent à une citerne pouvant contenir 300 et 400 ml de lait, située au-dessus d'une tétine ou trayon qui s'ouvre vers l'extérieur par un petit canal dont l'orifice peut être clos pour un sphincter puissant [Fig.1].

Le tissu glandulaire est noyé dans un tissu conjonctif comprenant également de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des nerfs [14].

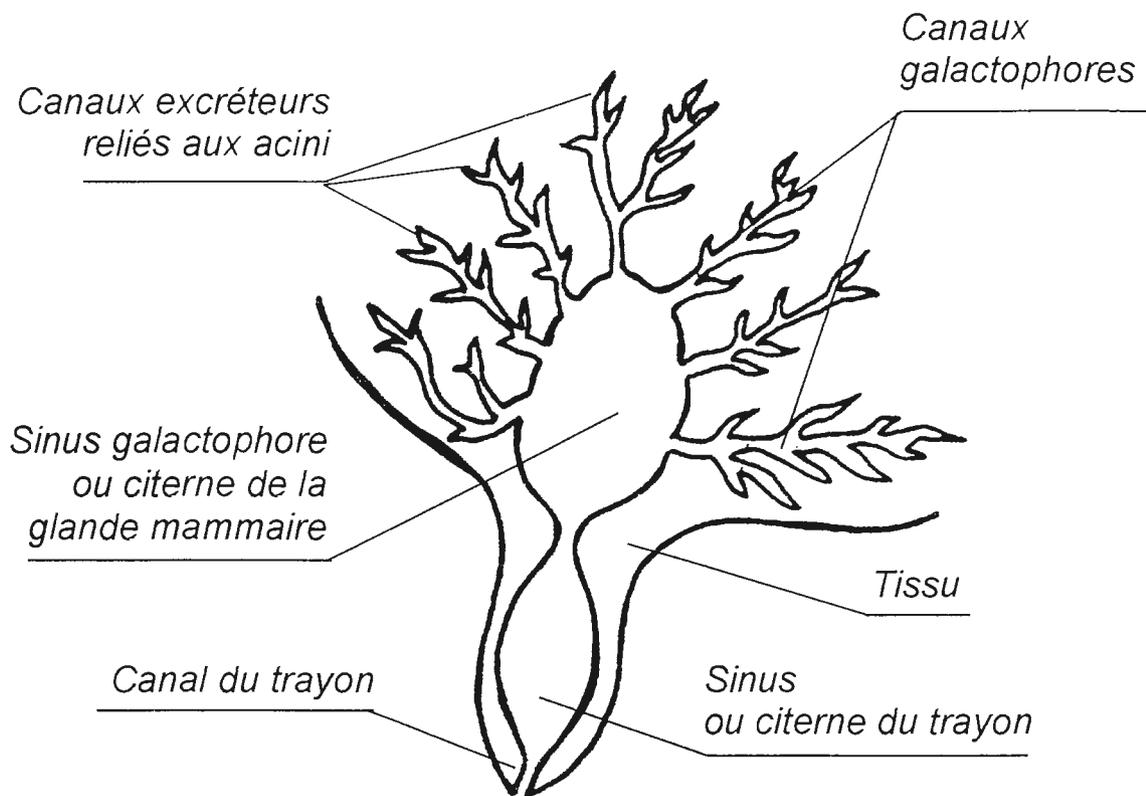
### **1. 6. 2. La régulation de la sécrétion lactée :**

La sécrétion lactée est liée étroitement à l'activité sexuelle de l'animal. Ainsi, le développement de la mamelle s'observe à la puberté pour s'accroître ensuite. Lors de la gestation la mise en route de la sécrétion accompagne la naissance du jeune.

On sait aujourd'hui que toutes ces manifestations physiologiques sont sous la dépendance d'hormones présentes dans la circulation.

L'accroissement de la mamelle, traduisant en particulier le gonflement des acini est en relation avec l'existence de la folliculine provenant de l'ovaire et du placenta ainsi qu'avec celle de la progestérone, hormone élaborée par le corps jaune.

Au cours de cette phase qui constitue le prélude de la sécrétion lactée, la folliculine joue un autre rôle très important. Elle prépare l'hypophyse, glande du cerveau, à sécréter par la suite, une hormone galactogène, la prolactine.



**Fig. 1** – Schéma de la structure d'une mamelle [14].

Quant au déclenchement de la sécrétion lactée, il est en fonction de la disparition de la folliculine au moment de l'expulsion du placenta à la mise bas. La présence de cette hormone inhibe en effet la sécrétion de la prolactine par l'hypophyse.

Le maintien de la production du lait est en suite assuré par l'élaboration continue de la prolactine. Toutefois, cette élaboration diminue graduellement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la parturition ce qui explique l'abaissement progressif de la production du lait. Les facteurs hormonaux jouent donc un rôle fondamental dans l'apparition et le maintien de la sécrétion lactée.

L'excitation nerveuse déterminée au niveau de la mamelle par son massage et par la manipulation des trayons gagne la post-hypophyse qui sécrète alors une hormone, l'ocytocine. Cette hormone, véhiculée par le sang, provoque la contraction des acini et permet ainsi l'éjection du lait. Son action est fugace puisque' elle cesse une dizaine de minutes après la sécrétion. D'où l'importance d'effectuer la traite rapidement avant l'inactivation de l'ocytocine.

Les interrelations cérébrales sont tellement étroites que les influences perçus par les organismes des sens peuvent retentir sur le fonctionnement de la post-hypophyse.

Les modifications de l'environnement des vaches laitières (bruit, odeurs, ....) peuvent être à l'origine des stimuli inhibiteurs qui gênent ou empêchent la libération de l'ocytocine pendant une période plus ou moins prolongée. La quiétude de l'animal laitier doit donc être soigneusement respectée.

Enfin, il faut insister sur le rôle de la conformation des voies mammaires d'écoulement du lait.

Les phénomènes physiologiques qui règlent l'éjection du lait étant de courte durée, la traite sera d'autant plus complète que les voies mammaires d'écoulement du lait faciliteront l'évacuation de celui-ci [14].

### **1. 6. 3. Mécanisme de l'élaboration du lait :**

Les constituants du lait ne peuvent provenir du sang ou de la lymphe par simple filtration à travers les cellules tapissant la surface interne des acini. En effet, si l'urée et certains sels minéraux sont présents dans le sang par contre la caséine, le lactose, l'acide acétique qui figurent parmi les constituants prépondérants du lait, ne s'y trouvent jamais.

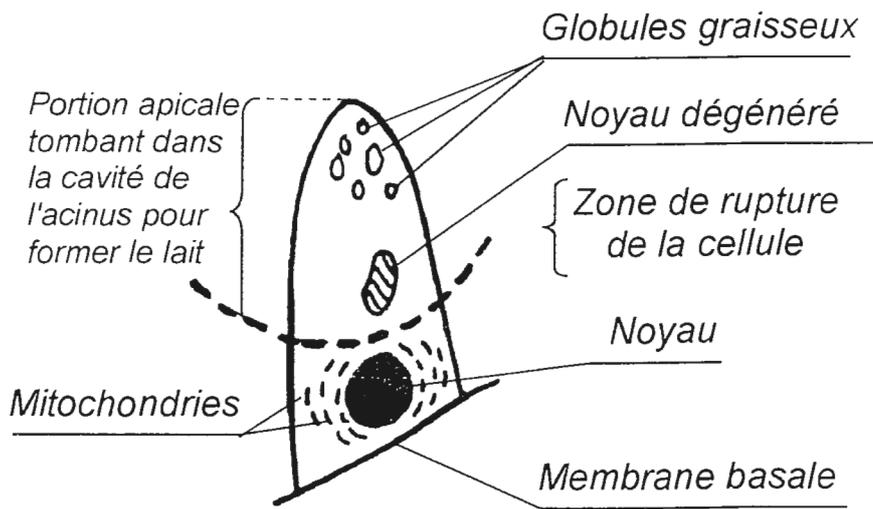
Il faut donc nécessairement admettre qu'une synthèse de ces éléments spécifiques s'opère au niveau de la mamelle, à partir des matériaux prisés dans la circulation. Celle-ci est considérable puisqu'elle s'élève à 400 l de sang par litre de lait produit.

En cours de sécrétion, les cellules épithéliales des acini gonflent en s'allongeant par l'accumulation de matériaux prisés dans le sang et la lymphe qui irrigue le tissu mammaire. Ces matériaux sont soigneusement choisis par les cellules. Certains d'entre eux se retrouvent dans le lait mais généralement à des doses très différentes de celles observées dans la circulation. D'autres au contraire, disparaissent car ils participent à la synthèse des constituants spécifiques du lait :

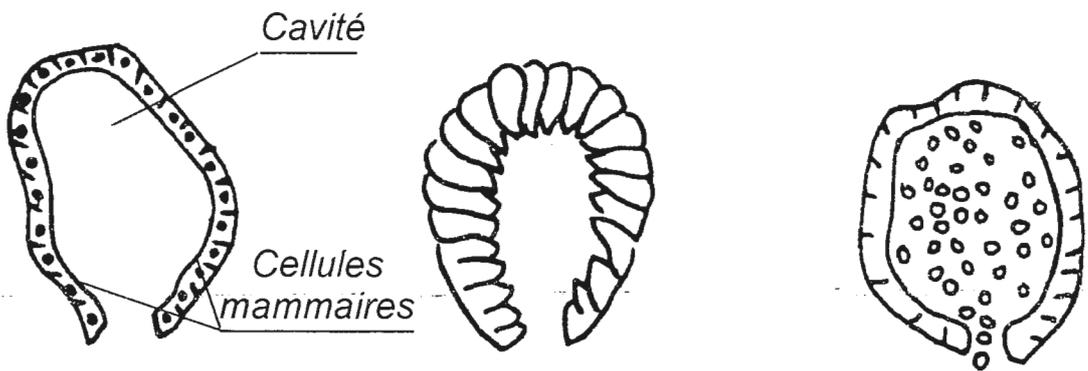
- Le lactose provient de la transformation du glucose sanguin, précurseur des deux oses, glucose et galactose, entrant dans la constitution du lactose. Ce dernier est synthétisé dans la région golgienne.
- Les protides et notamment la caséine sont élaborés soit à partir des aminoacides libres du plasma, soit à partir des aminoacides provenant de la dégradation des protéines plasmatiques synthétisées par les ribosomes. Elles s'accumulent dans les vacuoles du golgi qui migrent vers la membrane. Avec laquelle elles fusionnent et s'ouvrent pour déverser leur contenu dans la lumière alvéolaire. [10] [14]
- La matière grasse est synthétisée selon deux mécanismes, le premier comporte une absorption des triglycérides du plasma dans la mamelle.
- Le second processus le plus important, il consiste en une formation de triglycérides à partir des mélanges d'acides gras libres et de glycérol synthétisé eux-mêmes dans la glande mammaire.

La matière grasse est formée sur le réticulum endoplasmique et rapidement groupé en gouttelettes qui migrent vers la membrane de la cellule. [10]

Après avoir accumulé les matériaux précurseurs des constituants du lait, les cellules des acini, gonflées, subissent alors une sorte de dégénérescence. Leur parti apicale se rompt et tombe, accompagnée d'eau dans la cavité des acini pour former le lait [Fig. 21] [14].



Structure d'une cellule mammaire en voie de développement



Evolution fonctionnelle d'un acinus

Fig. 2 – Schémas de la structure d'une cellule mammaire et de l'évolution d'un acinus [14].

### **1. 7. la traite :**

C'est une opération importante et assez délicate, et qui ne laisse pas de présenter quelques difficultés. Les bonnes trayeuses doivent réunir la douceur à l'habileté, elles doivent exciter le pis sans le blesser et soulager la bête au lieu de la faire souffrir.

Les vaches doivent être traitées deux fois par jour et régulièrement à des heures fixes. Dans le moment de la grande lactation, il y a même intérêt à faire trois traites par jour, le lait se formant avec une grande rapidité.

Avant de procéder à la traite, on doit soigneusement laver le pis et les trayons avec un peu d'eau dont la température ne soit pas trop froide, puis on mouille les trayons avec un peu de lait pour les ramollir. En suite on les saisit à pleine main, deux à la fois, l'un de la main gauche et l'autre de la main droite, sans trop les serrer et l'on traite vivement de haut en bas, de manière à obtenir un jet continu. De temps en temps on change de trayon. Quand la traite arrive à sa fin, on se borne à traire avec deux doigts, le pouce et l'index, au lieu de se servir de la main entière.

Il faut surtout, dans l'opération de la traite, agir avec beaucoup de douceur et éviter tout ce qui pourrait blesser l'animal [5].

### **1. 8. Falsification du lait :**

La falsification est un acte volontaire de la part du fabricant ou commerçant pour tromper le consommateur.

Le lait vendu au détail ne présente, en général aucune garantie sérieuse, c'est un produit quelconque dans lequel le lait, le vrai lait, n'entre que pour une faible part, et ce n'est pas seulement chez le débitant que la falsification s'opère, elle commence chez le producteur et ne prend fin que chez le dernier marchand.

Les altérations les plus fréquentes du lait sont celles qui consistent à le couper d'une certaine quantité d'eau et à lui enlever une partie de sa crème (Mouillage, écrémage). Quant aux autres falsifications que peut subir le lait par l'addition de substances étrangères non autorisées par la loi (matières féculentes ou gommeuses, oléagineuses, colorantes ou albuminoïdes)

Dans le cas de falsification il est assez difficile, dans la pratique de déterminer exactement le degré de pureté du lait sauf par des analyses de laboratoire [5].

### **1. 9. L'importance du lait dans l'alimentation :**

Le lait est indispensable, non seulement pour le nourrisson et les enfants, mais aussi indispensable pour l'adulte. Sauf exception, le seul lait consommé par l'homme est le lait de vache. Il va permettre à l'organisme :

- De disposer tous les acides aminés essentiels, car ses protéines lactalbumine, lactoglobuline et surtout caséines sont des protéines de haute valeur biologique.

Le lait de vache de bonne qualité contient 35 g de protéines par litre dont 27 à 30 g de caséine, 4 à 5 g de lactalbumine et 50 cg de lactoglobuline.

Les protéines du lait représentent un énorme avantage, au point de vue économique, elles sont les protéines de haute valeur biologique les moins chères. A ce point de vue, le lait occupe une place avantageuse dans l'alimentation des économiquement faibles, chez qui il y a moyen de satisfaire le besoin en protéines de haute valeur biologique avec une faible ration de viande (dont les protéines reviennent fort chères) à une condition de fournir une large ration de lait.

- De disposer de graisses hautement digestibles, grâce à la finesse de leur émulsion. Le bon lait contient 40 g de graisse par litre.
- De satisfaire le besoin en calcium car le lait est de tous les aliments destinés à la consommation humaine, le seul qui soit riche en calcium et surtout, de permettre de ramener le rapport Ca/P dans les limites favorables, c'est à dire entre 1/1,5 et 1/2.

Le phosphore est en effet très abondant dans les différents aliments usuels qui, par contre à l'exception du lait et de ses dérivés, ne contiennent presque pas de calcium.

C'est ainsi qu'un régime sans lait est non seulement pauvre en calcium mais surcroît, ce calcium est mal utilisé parce que le rapport Ca/p est très défavorable, inférieur à 1/2.

En pratique, pour amener le rapport Ca/p dans les limites favorables il faut consommer chez l'adulte 400 à 500 g de lait par jour.

- De disposer de vitamine A et D, un bon lait contient 400 unités de vitamines D. il constitue aussi la principale source de flavine de notre alimentation [12].

## **2. Technologie du lait :**

### **2. 1. Technologie du lait Cru**

#### **2. 1. 1. Collecte et réception du lait (ORELAIT – Constanitne) :**

L'entreprise laitière l'ORELAIT collecte quotidiennement le lait des producteurs à domicile par des camions citernes. Dès leur arrivée le lait doit être réceptionné, c'est à dire pris en charge par l'industriel qui vérifie les quantités ramassées et prélevées des échantillons pour effectuer un contrôle de qualité et un triage.

Les citernes sont vidées grâce à leur mise en suppression. Le lait passera par un compteur volumétrique, puis il suivra un circuit de tuyauterie jusqu'au bac de vidange.

#### **2. 1. 1. 1. Conditions de collecte et de conservation avant le traitement du lait :**

- Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à 6 °C.
- Le lait doit être mis à la disposition des entreprises laitières dans les conditions suivantes :
- Le délai entre la traite et la délivrance du lait aux entreprises laitières est fixé à 48h au maximum.
- Le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixé à 72 h au maximum [8].

#### **2. 1. 1. 2. Contrôle du lait à la collecte :**

Ce contrôle est effectué par les laboratoires de microbiologie et de physico-chimie, agréés dans le cadre du paiement du lait en fonction de sa composition et de sa qualité hygiénique et biologique [2].

Les citernes sur les quels est essentiellement basé le paiement du lait à l'entreprise laitière sont :

- La qualité bactériologique
- La qualité chimique
- La qualité d'antibactériens [2].

Dans le cas où le lait est trop acide il doit être éliminé car il ne supportera ni la pasteurisation, ni l'ébullition, il tournera c'est à dire que ses protéines coaguleraient. Cette coagulation se fait à chaud pour un degré d'acidité moindre qu'à froid [12].

### **2. 1. 2. Technologie du lait cru pasteurisé (ORELAIT – Constantine) :**

La technologie du lait cru pasteurisé s'opère selon les étapes suivantes :

#### **2. 1. 2. 1. Réfrigération :**

Le lait cru est refroidi à une température comprise entre (5 – 6)°C à cette température le développement des bactéries responsables de l'acidification est fortement ralenti.

#### **2. 1. 2. 2. Stockage :**

Le lait réfrigéré est stocké dans des tanks de stockage de dix mille litres à une température de 5 – 6°C

Le stockage permet au lait de se stabiliser avant d'effectuer les analyses physico-chimiques.

#### **2. 1. 2. 3. Filtration :**

Après le stockage, le lait est vidé dans un bac de trois cent litres à fin d'éliminer toutes les impuretés (les pailles, les poils...) et même l'élimination des plus fines particules.

#### **2. 1. 2. 4. Pasteurisation :**

Le lait cru vidé dans le bac de trois cent litres est dirigé vers les pasteurisateurs à plaques, à l'aide d'une pompe. La température de la pasteurisation est très élevée, elle est de 85 C° pendant un temps très court de 3 secondes. Et cela pour ne pas détruire la flore bactériologique.

#### **2. 1. 2. 5. Refroidissement :**

Le lait sorti du pasteurisateur à une température à peu près 45 C°. Pour cela ce lait doit subir un refroidissement jusqu'à une température de (5 – 6)°c.

Le but de ce traitement est d'éviter la multiplication des germes qui vont acidifier le lait.

### **2. 1. 2. 6. Stockage :**

Le lait réfrigéré suivra un circuit de tuyauterie jusqu'aux tanks de stockages, où la température du lait est entre 5 et 6 °c.

### **2. 1. 2. 7. Conditionnement :**

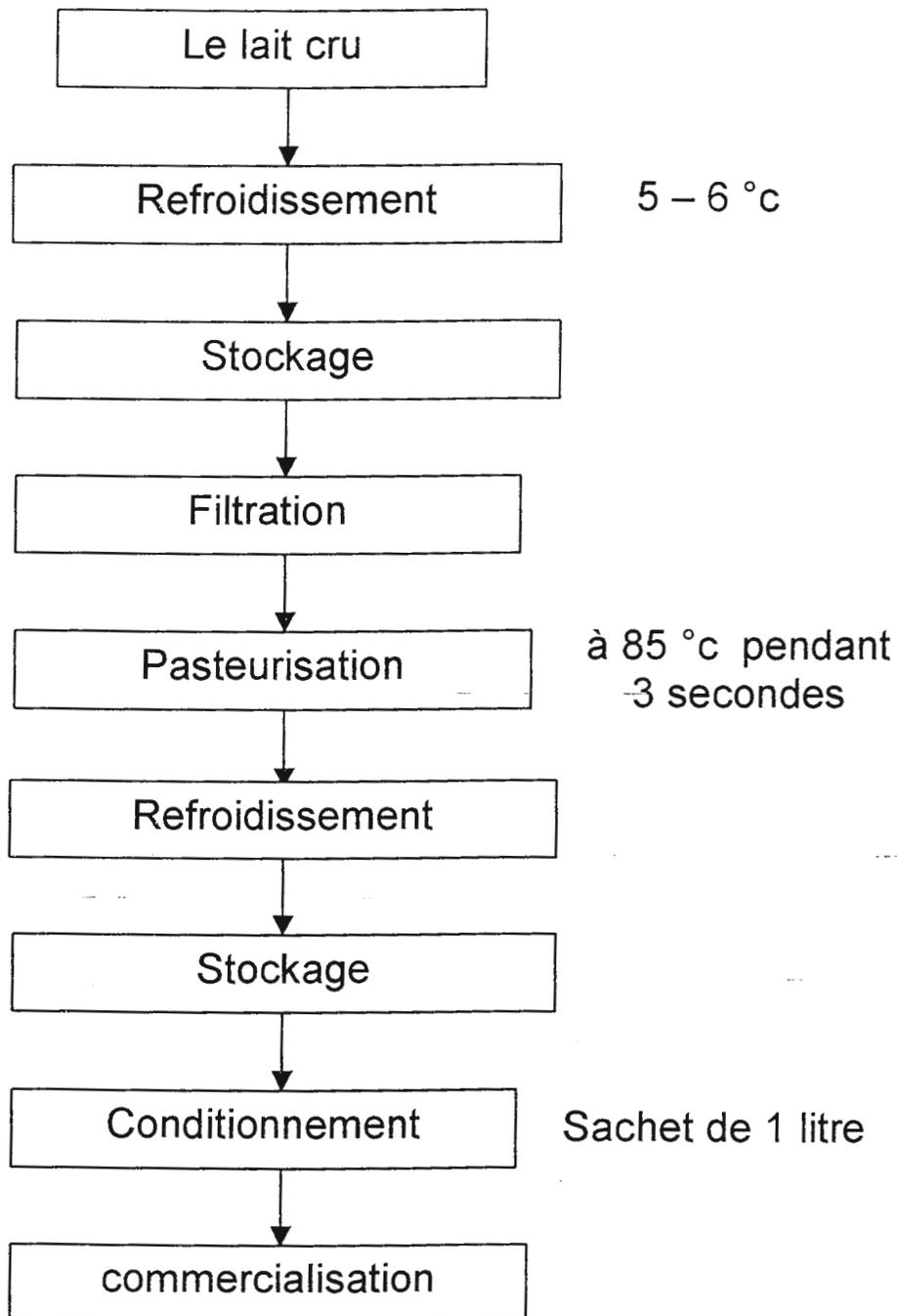
C'est la dernière étape avant la commercialisation où le lait sera conditionné. L'emballage utilisé c'est le polyéthylène.

Le sachet du lait doit porter toutes les mentions qui concernent le produit : la date de fabrication et de péremption, la composition, le lieu de fabrication, le nom du fabricant.....etc.

### **2. 1. 2. 8. Commercialisation :**

Après le conditionnement le produit sera commercialisé immédiatement.

Les différentes étapes que nous avons évoqués en haut sont résumées par le diagramme I ci-après.



**Diagramme I – Phases de production du lait de vache pasteurisé**

### **2. 2. 2. 1. 1. La pasteurisation basse ou pasteurisation Américaine :**

Elle consiste à chauffer le lait à 63 °c durant 30 minutes. De cette manière des germes pathogènes sont détruits mais les enzymes et notamment le peroxydase sont conservées [12].

### **2. 2. 2. 1. 2. La pasteurisation haute ou pasteurisation danoise :**

Elle consiste à maintenir durant 2 à 5 minutes le lait entre 80 et 85 °c. De cette manière, presque toutes les bactéries sont détruites [12].

### **2. 2. 2. 1. 3. La pasteurisation en couche mince :**

Elle consiste à chauffer le lait à 80 °c en couche mince de 1 à quelques millimètres, pendant 15 secondes dans une tuyauterie spéciale où il circule. Ce chauffage en couche mince accélère la destruction microbienne.

Dés la pasteurisation terminée le lait doit être refroidi aussi rapidement que possible en dessous de 6°c sous peine de voir les germes qui avaient sporulé se mettre à pulluler et donner un mauvais goût au lait [12].

### **2. 2. 2. 2. Traitement par stérilisation :**

La stérilisation consiste en la destruction de toutes les formes pathogènes et toxigènes. Le lait stérilisé est obtenu par 20 minutes de chauffage à 120°c) dans un emballage étanche. Il peut se conserver très longtemps à température ambiante. Ce traitement entraîne des modifications de couleur et organoleptiques [7].

### **2. 2. 2. 3. Traitement UHT (Ultra haute température) :**

Consiste à mettre le lait pendant 1 ou 2 secondes ou moins à 140 – 150 °c ce traitement détruit la plupart des formes végétatives ce qui permet une stabilité accrue. Lorsque ces laits sont conditionnés non aseptiquement, ils ont l'appellation de laits pasteurisés, ils doivent être stockés à basse température (< 60 °c) et ne se conservent que quelques jours. Lorsque ces laits sont conditionnés aseptiquement dans des récipients étanches ; ils se conservent plusieurs mois à température ambiante, ils prennent l'appellation de lait stérilisé [7].

#### **2. 2. 2. 4. Séchage du lait :**

C'est une phase de production du lait en poudre ayant pour objectif de convertir le lait en fines particules desséchées.

Quand on veut obtenir la poudre de lait, il est nécessaire de définir les caractéristiques des produits que l'on veut obtenir, en partie pour pouvoir contrôler le procédé et en partie pour des raisons commerciales. Les poudres de lait seront définies par leurs propriétés chimiques (composition et par leurs propriétés physiques ):

- Densité : Air contenu à l'intérieur de chaque particule et air à l'extérieur
- Distribution de tailles des poudres
- Reconstituabilité, mouillabilité
- Index de solubilité
- Dispersibilité
- Propriétés d'écoulement [11].

#### **2. 2. 2. 4. 1. Technique de production du lait en poudre :**

Les différentes étapes de production de lait en poudre sont résumées par le diagramme II.

Le lait subit toujours un traitement thermique à une température de 75 à 115 °c avant la concentration pour plusieurs raisons à savoir :

- Pour réduire les micro-organismes contenus dans le lait
- Pour vérifier des qualités fonctionnelles du lait en poudre.
- Il est en suite concentré sous vide entre 50 – 55 °c [11].

A partir de là, deux procédés, pour obtenir la poudre de lait s'exposent :

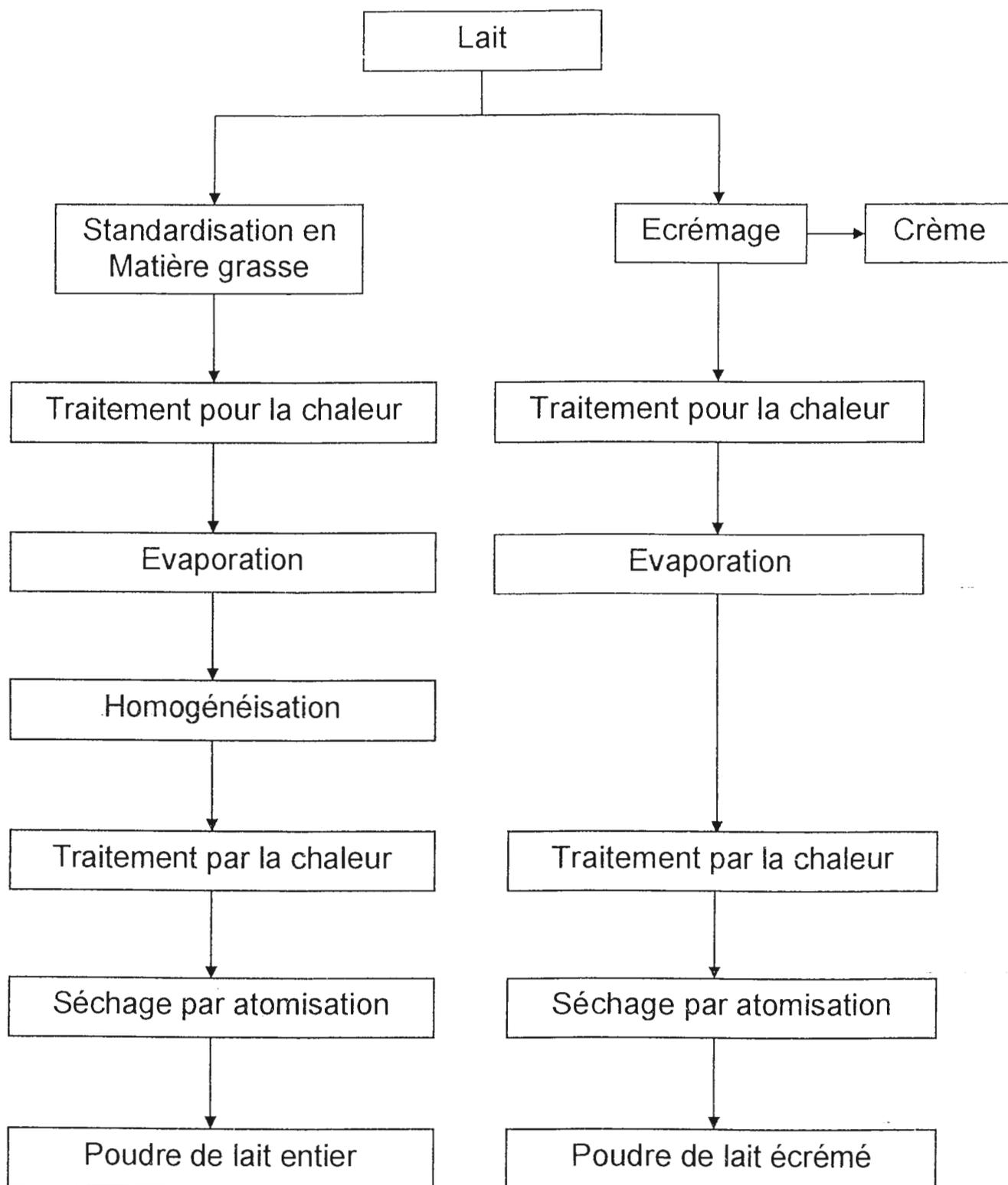
- Le premier procédé est de verser ce lait concentré sur un cylindre chauffé à 140 °c, l'eau s'évapore et le cylindre se couvre d'une pellicule que l'on détachera au couteau.
- Le second procédé est d'envoyer un brouillard de lait dans un courant d'air chaud à 170 °c.

L'évaporation de l'eau est instantanée et les fines particules de lait desséchées provenant de chaque gouttelette tombent une poudre extrêmement fine sans dépasser la température de 70 °c [12].

#### **2. 2. 2. 4. 2. Les types de lait en poudre :**

Les poudres de lait sont deux types principaux :

- Poudre de lait écrémé, qui contient donc un maximum 1,5 % de la matière grasse. Ce type de poudre ayant une bonne mouillabilité, pénétration et dispersibilité.
- Poudre de lait entier, qui contient 26% de la matière grasse. Ce type de poudre se caractérise par une dissolution instantanée. Une poudre instantanée est une poudre où la somme des temps pour le mouillage, la pénétration dans l'eau, la dispersion, et la dissolution est minimale [11].



**Diagramme II** – Technique de production de lait en poudre [11]

### **2. 2. 3. Effet de la chaleur sur les constituants du lait :**

Les effets de la chaleur de chauffage multiplient en proportion ceux de la durée et sont visibles surtout sur le constituant protéique du lait, mais peu sur la matière grasse.

#### **2. 2. 3. 1. Dénaturation de la matière azotée :**

La chaleur modifie la configuration spatiale des protéines sans léser la séquence polypeptidique (Structure primaire). Cette dénaturation débute à des températures de 80 °c, et est partiellement réversible.

La caséine résiste aux effets thermiques, elle coagule seulement après un chauffage d'une heure à 125 °c.

Les protéines solubles sont très altérées par la chaleur (tableau V). La pasteurisation dénature de 10 à 20 % des protéines du lactosérum, la stérilisation les dénature mais pas totalement.

Les acides aminés soufrés à des températures supérieurs à 75 °c libèrent des groupements sulfhydriques volatiles qui donnent au lait chauffé son goût cuit. A température plus élevée (lait stérilisé) les quantités de ces groupements diminuent. Dans certains laits, on ajoute de la cystéine pour améliorer leur qualité nutritionnelle [15].

#### **• Conséquences nutritionnelles du chauffage des protéines :**

La digestibilité des protéines dénaturées à la chaleur est supérieure à celle des protéines natives. Les protéines chauffées précipitent dans le milieu acide de l'estomac en particules plus fines et donc plus dispersées. Elles sont ainsi plus accessibles aux enzymes hydrolhytiques qui agissent plus facilement pour neutraliser certains inhibiteurs naturels du lait, des anti-trypsines notamment [15].

**Tableau V . - Dénaturation complète par la chaleur des diverses fractions protéiques du lait de vache [15].**

Protéines	Dénaturation	
	Température (°c)	Durée
Immunoglobulines	74	15 Secondes
Serum-albumine	84	15 secondes
$\beta$ -lactalbumine	86	15 secondes
$\alpha$ - Lactalbumine	100	5 Minutes
Caséine	125	> 60 minutes

## 2. 2. 3. 2. Interactions du composant glucidique :

### ◆ Réaction de Maillard :

A haute température et/ou lors de très longues périodes de stockage il apparaît dans le lait des aldéhydes, des cétones et des substances réductrices. Elles interagissent avec certains acides aminés et protéines. Cette réaction (dite de Maillard) intervient principalement entre le lactose et  $\beta$ -Lactoglobuline, mais aussi avec les caséines.

Les produits de Maillard peuvent prendre une teinte brune (surtout dans les laits stérilisés et évaporés). L'un de ces produits qui sert d'indicateur est le hydroxyméthylfurfural. Ce composé n'existe pas dans le lait cru et sa teneur augmente du lait pasteurisé au lait UHT pour être encore plus élevée dans le lait stérilisé. Les produits de la réaction de Maillard donnent au lait une odeur et une saveur agréables [15].

### ◆ Complexe avec les minéraux :

Le lactose donne des complexes avec certains hydroxydes et notamment avec l'hydroxyde de calcium. La concentration en calcium mais surtout en lactose augmente la solubilité de ce complexe qui demeure disponible en milieu faiblement alcalin.

De la même manière, l'absorption intestinale (passive) du magnésium, du zinc, du fer réduit et du manganèse se trouve renforcée.

Ces propriétés du lactose sur la biodisponibilité des minéraux s'estompent lorsque le chauffage du lactose fort loin.

## 2. 2. 3. 3. Impact sur les constituants lipidiques :

Le chauffage ne semble pas modifier la qualité des graisses quand la technique appliquée au lait est la pasteurisation courte, instantanée, la stérilisation ou le processus UHT. Lors du chauffage du lait, les acides cétoniques et hydroxylés naturels sont convertis respectivement en méthyl-cétones et en lactones, qui modifient les propriétés organoleptiques du lait.

Tous les laits chauffés contiennent de tels dérivés carboxydes, mais à des degrés divers et parfois en quantités insuffisantes pour altérer sensiblement le goût et l'arôme, le lait UHT en contenant plus qu'un lait pasteurisé.

La pasteurisation n'altère pas les graisses poly insaturées et donc les acides gras essentiels, l'acide linoléique est stable à haute température et sa décomposition ne survient qu'après un chauffage d'une heure à 180 °c . Par contre, les laits stérilisés et UHT subiraient au cours du traitement thermique une réduction légère de leur teneur en acides gras essentiels [15].

#### **2. 2. 3. 4. Impact du traitement thermique sur les minéraux :**

Le chauffage du lait diminue la fraction de calcium et du phosphore soluble, mais a des conséquences limitées pour l'être humaine en raison des quantités initiales très élevées de ces minéraux. Le fluor ionisé diminue également sous l'effet de la chaleur [15].

#### **2. 2. 3. 5. Effet de la chaleur sur les vitamines :**

Seuls la thiamine la cyano-cobalamine et l'acide ascorbique sont réellement très thermosensibles. La pyridoxine et les folates subissent aussi l'effet de la chaleur (Tableau VI). Les autres vitamines sont peu ou ne sont même pas détruits lorsque l'exposition à la chaleur survient à l'abri de l'air (oxygène) et de la lumière.

Les techniques actuelles de pasteurisation et UHT ne modifient que peu la teneur vitaminique du lait (< 20 pour cent) pour autant que les procédés soient correctement appliqués (sans exposition prolongée à haute température.) le même principe vaut lors du processus de séchage par pulvérisation.

Les techniques anciennes (stérilisation en bouteille ou concentration sans addition de sucre) et le séchage sur cylindre entraînent des pertes considérables de folates, de thiamine et de vitamine B<sub>12</sub> ainsi qu'une nonbiodisponibilité de vitamine B<sub>6</sub>.

L'ébullition domestique (souvent à haute température et prolongée) diminue fortement la valeur vitaminique du lait (Tableau VI). Cette baisse de valeur nutritive est d'autant plus importante que le lait (écrémé) est mal conservé. La destruction des vitamines se poursuit lors du stockage, surtout en ambiance humide.

La perte de vitamine C est plus imputable à l'oxydation qu'à l'exposition à la chaleur. La forme déhydroascorbique est nettement plus sensible à la chaleur que l'acide ascorbique lui-même. La destruction des vitamines peut être réduite par dégazage du lait, c'est à dire en diminuant fortement la teneur en oxygène ambiant. [15]

**Tableau VI . -- Effets de divers traitements thermiques sur la perte vitaminique [15].**

<b>Procédés</b>	<b>Perles (%)</b>				
	Thiamine	Pyridoxine	Cobalamine	Acide folique	Acide ascorbique
<b>Pasteurisation</b>	10	0-8	10	10	10-25
<b>UHT</b>	0-20	10	5-20	5-20	5-30
<b>Ebullition</b>	10-20	10	20	15	15-30
<b>Stérilisation</b>	20-50	20-50	20-100	30-50	3-100

### 2. 2. 3. 6. Effet du traitement thermique sur les enzymes :

Les enzymes endogènes (Phosphatases alcalines, peroxydases) sont très thermosensibles. Leur disparition sert d'indice d'efficacité de la méthode thermique appliquée : la xanthine - oxydase n'est détruite qu'à des températures supérieures à 85 °c et les phosphatases acides supportent la pasteurisation, mais pas le traitement UHT. En établissant le profil enzymatique d'un lait, on peut ainsi établir le traitement qu'il a subi et donc son origine.

Les souches de **pseudomonas psychotrophe** produisent des lipases et des protéases thermostables. Le chauffage long à des températures élevées nécessaire à la destruction de ces enzymes exogènes, abîme aussi le lait. Leur persistance favorise l'apparition dans le lait (UHT) d'acides gras, causent l'acidité et le rancissement.

Un chauffage préalable et modéré du lait (1 heure à 55 °c pour les protéines, 10 secondes à 74 °c pour les lipases) permet de se débarrasser en partie au moins de ses enzymes gênantes [15].

### 2. 2. 4. La recombinaison du lait en poudre :

#### 2. 2. 4. 1. Les matières premières de la recombinaison :

Il s'agira :

- des laits en poudre écrémés.
- des matières grasses laitières ou végétales .
- l'eau de reconstitution .



#### 2. 2. 4. 1. 1. Les laits en poudre :

Les poudres écrémées qui seront mises en œuvre auront une composition en fait identique aux spécifications admises internationalement pour définir les poudres destinées à l'alimentation humaine dont les caractéristiques sont les suivantes :

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| - Humidité maxi                | 04,0 %          |
| - Matière grasse maxi          | 01,25 %         |
| - Acidité titrable maxi (ADMI) | 0,10 % – 0,15 % |
| - Solubilité (ADMI) maxi       | 1.2 ML          |



- Butter oil ou butter fat :

Huile de beurre de composition moins noble.

Teneur en matière grasse : 99,3 minimum, indice peroxyde doit être inférieur à 0,8 [1]

#### **2. 2. 4. 1. 3. L'eau de reconstitution :**

L'eau de reconstitution doit subir un adoucissement et un traitement thermique à 85 °c (pasteurisation). L'eau à la sortie de pasteurisateur a une température de 45 °c, cette dernière est un facteur majeur, la mouillabilité et la dispersibilité croissent lorsque la température de l'eau passe de 20 à 50 °c qui correspond précisément au point de fusion de la majorité de la matière grasse.

On peut estimer que les éléments solubles composant le lait en poudre écrémé, c'est à dire : lactose, sels minéraux, protéines sont dissous rapidement [1].

#### **2. 2. 4. 2. Processus de fabrication du lait recombinaé pasteurisé "ORELAIT – Constantine" :**

Les différentes étapes de la fabrication du lait recombinaé pasteurisé sont résumées dans le diagramme III.

##### **2. 2. 4. 2. 1. La reconstitution :**

L'opération consiste à diluer la poudre du lait écrémé (0 % de matière grasse) à l'eau chaude 45 °c dans des tanks de préparations (15000 litres), le procédé de reconstitution s'effectue en circuit fermé de 5 – 10 minutes.

##### **◆ Filtration :**

L'épuration du lait reconstitué s'effectue sur des filtres cylindriques a fin d'éliminer les grumeaux.

##### **◆ Réchauffage :**

A la fin de la reconstitution, la température du lait est comprise entre 40 – 45 °c pour augmenter cette température, le lait ressortie des tanks à l'aide d'une pompe et passe directement dans un chauffage où la température est de 60 – 65 °c pour faciliter le mélange avec la matière grasse.

#### ◆ **Dégazage :**

Après le réchauffage, le lait est dirigé vers le degazeur pour supprimer les odeurs désagréables proviennent de la poudre et de chasser l'oxygène qui peut provoquer une oxydation. Le dégazage permet aussi d'éviter la formation de la mousse.

#### **2. 2. 4. 2. La recombinaison :**

Elle s'opère selon, les étapes suivantes :

#### ◆ **Homogénéisation :**

Après le dégazage le lait est additionné de la matière grasse laitière anhydre « MGLA » dans l'homogénéisateur où elle sera mélangée au lait reconstitué cette étape consiste à maintenir l'émulsion de la matière grasse en pulvérisant mécaniquement les globules gras.

La diminution du volume des globules gras abaisse leurs forces exceptionnelles et les empêche de se stabiliser à la surface du lait. L'homogénéisateur travaille à 120 Bar.

#### ◆ **Filtration :**

Le lait homogénéisé passe par des filtres où il sera filtré en vue d'éliminer toutes les fines particules.

#### ◆ **Refroidissement :**

Le lait est refroidi dans un réfrigérant à une température de 45 °c et puis le lait est stocké dans des tanks de 20.000 litres pour effectuer les analyses physico-chimiques.

#### ◆ **Pasteurisation :**

La pasteurisation a pour but de détruire la flore banale et la totalité de la flore photogène. Elle est effectuée à une température de 85 °c pendant 3 secondes.

#### ◆ **Refroidissement :**

Après la pasteurisation, le lait est refroidi de 5 à 6 °c, puis le lait recombinaison refroidi est stocké dans des tanks de stockage et ensuite conditionné dans des sachets de 1 litre de polyéthylène et commercialisé immédiatement.

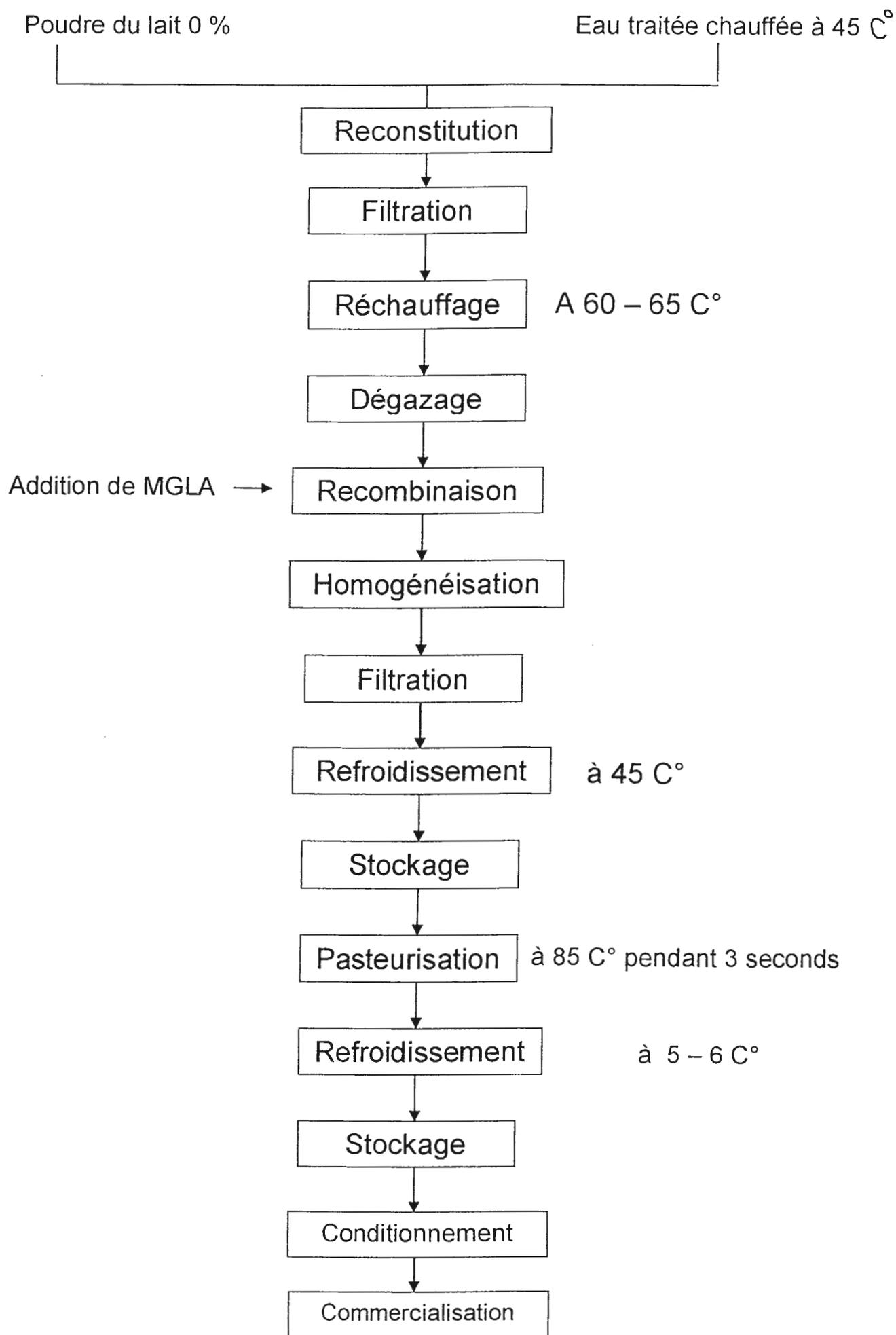


Diagramme III – l'écoulement du lait recombinaison pasteurisé ORLAIT-Constantine

### 3. Microbiologie du lait :

Le lait est une substance très délicate et qui s'altère facilement surtout dans les temps chauds. Il constitue un excellent milieu de culture pour certaines espèces bactériennes telles que celles appartenant au groupe nommé restes ferments lactiques. [5]

#### 3. 1. La flore microbienne du lait :

##### 3. 1. 1. Flore originelle :

Malgré que le lait constitue une source de carbone, d'énergie, d'azote, des sels minéraux et de nombreux facteurs de croissance. Le lait à la sortie de la mamelle dans de bonnes conditions d'hygiène, ne contient qu'une quantité négligeable de germes (moins de  $10^3$  germes / ml à partir d'un animal sain). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques (*Lactococcus*) et lactobacilles.

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées «lactenines » mais leur action est de très courte durée (une heure environ).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire :

- Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est à dire d'infection du pis : *Streptocoques pyogènes*, *Corynébactéries pyogènes*, staphylocoques.
  - Il s'agit aussi des germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en absence d'anomalies du pis : *Salmonella*, *Brucella* et exceptionnellement *Listeria monocytogènes*, *Mycobacterium* ... etc.
- [6]

##### 3. 1. 2. Flore de contamination :

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origines diverses :

- Fèces et téguments de l'animal : coliformes, enterocoques, **Clostridium** éventuellement entérobactéries pathogènes (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersina*).

- Sol : Streptomyces, *Listeria*, bactéries sporulés, spores fongiques ...etc.
- Litières et aliments : flore banale variée, en particulier lactobacilles, *Clostridium butyrium* (ensilages).
- Air et eau : flores diverses dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées.
- Equipement de la traite et du stockage du lait : microcoques, levures et flore lactique avec lactobacilles, streptocoque (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*). *Leuconostoc*...etc. cette flore est souvent spécifique d'une usine.
- Manipulateurs : streptocoques dans le cas de traite manuelle mais aussi germes provenant d'expectoration et de contaminations fécales...etc.
- Vecteurs divers (insectes en particulier) : flore de contamination fécale [6].

### 3. 2. Action de la flore du lait :

#### 3. 2. 1. Aspect sanitaire :

Des germes pathogènes peuvent être présents dans le lait : certains sont capables de se multiplier, d'autre sont simplement transmis. La plupart des maladies graves citées ici ne sont toute fois transmises qu'exceptionnellement par le lait.

La tuberculose due aux *Mycobacterium* du lait est rare, les brucelloses sont plus fréquentes ; des fièvres typhoïdes ou paratyphoïdes peuvent être causées par les *Salmonella* ; des toxi-infections ou intoxication par les staphylocoques, les cas de dysenterie par *Shigella*, d'intoxication par *Escherichia coli* enteropathogènes et d'angines ou scarlatine par les *Streptococcus pyogènes* [6].

#### 3. 2. 2. Aspect qualitatif :

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait en entraînant par leur action des modifications de texture et de goût. Ces altérations vont dépendre de conditions de stockage du lait (aération, température) et des traitements qu'il a subis. [6]

### **3. 2. 2. 1. Surissement et acidification avec coagulation :**

Le pH normal du lait est de 6,6. La plupart des micro-organismes du lait sont capables de fermenter le lactose en produisant une acidification qui entraîne la coagulation de la caséine.

Cette coagulation se produit à partir du pH 4,6 elle est facilitée par le chauffage du lait acidifié.

Les fermentations microbiennes responsables de l'acidification sont de type homo ou hétérolactique. Les germes incriminés sont variables en fonction du type de contamination du lait et de la température de stockage :

- De 10 °c à 37 °c le germe le plus fréquemment impliqué est *Lactococcus lactis* avec plus rarement l'association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.
- Au-dessus de 37 C° : les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus faecalis* ou *Lactobacillus bulgaricus*.

Lorsque le lait a été pasteurisé l'acidification est produite par des germes thermo-tolérants ou des sporulés ayant résisté (*Clostridium*, *Bacillus*).

Lorsque des germes lactiques hétérofermentaires, interviennent, il y'a un dégagement de gaz qui peut conduire à la formation d'un caillé alvéolaire. [6]

### **3. 2. 2. 2. Protéolyse :**

Elle est favorisée par un long stockage à basse température. La protéolyse peut se manifester directement par l'odeur et par une légère alcalinisation du lait. Les germes incriminés sont : *Micrococcus*, *Alcalgènes*, *Pseudomonas*, et autres germes de la flore banale. [7]

### **3. 2. 2. 3. Filage :**

Il peut être du à des agents non bactériens (excès de crème coagulation de la lactalbumine par chauffage), à une action microbienne indirecte (passage de leucocytes et de fibrines dans le lait consécutivement à une mammite) ou à une action microbienne directe, causé alors par les capsules mucilagineuses de bactéries.

Telles que *Alcaligènes viscosus*, *Micrococcus*, *Acrobacter*, *Lencomostoc* qui se développent à faible température [6].

### 3. 2. 2. 4. Modification de la couleur :

La couleur du lait est déterminée par les facteurs suivants :

- L'épaisseur.
- La teneur en sang (Leucocytes).
- La composition physico-chimique, par exemple la couleur de la matière grasse.
- L'alimentation de l'animal.

D'autres altérations de couleur sont provoquées par la croissance de bactéries, levures et moisissures pigmentées à la surface du lait.

Le lait bleu est peut être dû au développement de *Pseudomonas syncyanea*. Le développement de *Geotrichums* et d'*Actinomycètes* peut aussi entraîner la formation de lait bleu.

Le lait jaune est produit par les *Flavobacteriums* et *Pseudomonas synxantha*. [13]

### 3. 2. 2. 5. Modification de la saveur :

Parmi les microorganismes responsables d'une modification de la saveur du lait, on peut citer d'abord ceux qui donnent un goût acide. Parmi eux, il y a ceux qui donnent un goût agréable – *Streptococcus lactis* et autres bactéries lactiques – ou une saveur aromatique, dont les responsables sont certains streptocoques et *Leuconostoc*.

Une saveur acide désagréable est provoquée par les coliformes et les *Clostridium*s.

Une saveur amère peut être provoquée par les actinomycètes et la levure *Torula amara*.

La saveur caramel est induite par *Streptococcus lactis* [13]

### 3. 2. 2. 6. Alcalinisation du lait :

Les genres *Pseudomonas*, *Alcaligenes* et *Micrococcus* peuvent produire l'alcalinité du lait sans protéolyse. L'alcalinité est due, soit à la formation d'ammoniac à partir d'urée soit à la décomposition des acides organiques tels que l'acide lactique [13].

### **3. 2. 2. 7. Production de gaz :**

Les organismes producteurs du gaz sont les coliformes, *Bacillus Clostridium*, (aérobie). Les bactéries propioniques, les bactéries lactiques hétérofermentaires et les levures. Les réactions de ces organismes sont souvent accompagnées par une production d'acide.

La production de gaz entraîne la formation de mousses à la surface du lait. [13]

### **3. 3. Caractères généraux des principaux micro-organismes rencontrés dans le lait :**

#### **3. 3. 1. Les lactobacilles :**

Le genre *Lactobacillus* est un agent de fermentation lactique utilisé dans de nombreuses industries. *Lactobacillus* est le seul genre intéressant l'alimentation. Ces bactéries sont des bacilles, souvent allongées, gram<sup>+</sup>, asporulés, parfois groupées en paires ou en chaînes, généralement immobiles, ils sont dépourvus catalase<sup>-</sup>, microaerophiles ou anaérobies, ils ont un métabolisme fermentaire produisant de l'acide lactique [6].

#### **3. 3. 2. Les streptocoques lactiques :**

Se sont des germes Gram<sup>+</sup>, anaérobies facultatifs, généralement microaerophiles<sup>-</sup>, se développent bien à 37 °c, la plupart des espèces ne sont pas en général capsulées. Leur fermentation est homolactique, est donne de l'acide lactique, quelques espèces sont pathogènes et provoque des infections, autres sont saprophytes en particulier dans les produits lactiques. [6]

#### **3. 3. 3. Les Clostridium sulfito-reducteurs :**

Se sont des bacilles anaérobies, Gram<sup>+</sup>, formant des endospores.

Deux espèces sont responsables de toxi-infection alimentaires :

##### ♦ *Clostridium perfringens* :

Se sont des bacilles liquéfiant la gélose, sporulé, à spores centrales ou subterminales, protéolytiques, saccharolytiques, non putréfiants immobiles et capsulés.

◆ *Clostridium botulinum* :

Se sont des bacilles, sporulés à spores ovales, liquéfiant la gélatine, mobiles avec cils péritriches, ne réduisant pas les nitrates [3].

**3. 3. 4. les Coliformes et l'*Escherichia coli* :**

Parmi les entérobactéries, vivant notamment dans l'intestin des humains et des animaux. Les bactéries coliformes se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose.

Les coliformes fécaux présentent en plus une caractéristique liée à leur habitat, l'aptitude à se multiplier à 44 °c. Enfin *Escherichia coli* ajoute généralement à ces propriétés celle de produire de l'indole à partir de tryptophane à 44 °c. [3]

**3. 3. 5. Les streptocoques fécaux :**

Elles appartiennent à la famille des Streptococcaceae, se sont des bactéries Gram+, catalase<sup>-</sup>, anaérobies facultatifs, se distinguent par leur forme coccoïde, leur mode de groupement en paires ou en chaînettes et leurs caractères homofermentaires.

Parmi ces Streptocoques fécaux on distingue les entérocoques (*Streptococcus faecalis* et ses variétés ainsi que *Streptococcus faecium*, *Streptococcus durans*) qui vivent généralement dans l'intestin humain et deux autres espèces (*Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus*) qui vivent généralement dans l'intestin des animaux [3].

**3. 3. 6. Le genre *Salmonella* :**

Les bactéries appartenant à ce genre sont des bacilles, à Gram<sup>-</sup> anaérobies facultatifs, habituellement mobiles grâce à une ciliature péritriche.

Autres principaux caractères biochimiques sont les suivants :

- Réductase des nitrates                      positif (+)
- Oxydase    négatif (-)
- Catalase    positif (+)
- Fermentation des glucides                      positif(+) (avec production d'acides)
- Utilisation du citrate                              positif (+)(sauf typhi et paratyphi A)
- Fermentation du glucose avec gaz              positif (+)

- Production d'hydrogène sulfuré H<sub>2</sub>S + [3].

### 3. 3. 7. Le genre *Listeria* :

Les *Listeria* sont des petits bacilles à gram+ non capsulées non sporulés, mobiles à 20 °c grâce à un petit nombre de cils peritriches. Autres principaux caractères sont les suivants :

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| - Catalase         | Positif           |
| - Oxydase          | Négatif           |
| - Glucose / gaz    | Positif / Négatif |
| - Fructose         | Positif           |
| - Cellobiose       | Positif           |
| - Maltose          | Positif           |
| - Indole           | Négatif           |
| - H <sub>2</sub> S | Négatif [7]       |

### 3. 3. 8. Les *Brucella* :

Les *Brucella* sont des bactéries pathogènes de position toxinomique souvent classées dans la famille des Brucellaceae, parfois dans une famille appelée Parvobacteriaceae. Ce sont des petits coccobacilles, Gram<sup>-</sup>, immobiles, ils sont aérobies, oxydase<sup>+</sup>, leur croissance est faible et lente sur les milieux de culture ordinaires. Les espèces pathogènes les plus importantes dans le cadre de l'industrie alimentaire sont :

*Brucella suis*, *Brucella melitensis*, *Brucella abortus* [7] :

### 3. 3. 9. Les *Staphylococcus* :

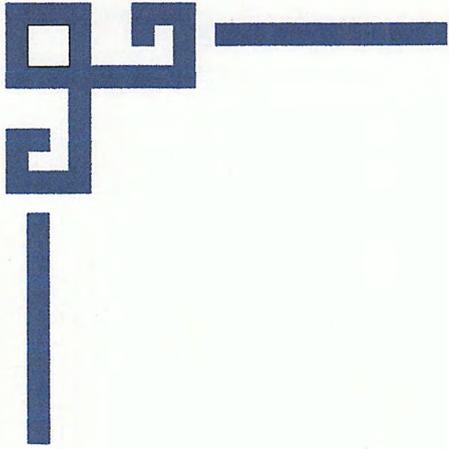
Sont très répandu dans la nature et ils présentent des capacités de développement et de résistance importante : ils sont souvent relativement thermorésistants, halophiles, parfois psychrophiles peu exigeants du point de vue nutritif. Ils ont fréquemment des propriétés protéolytiques. Ils ne sont pas pathogènes en général sauf une espèce *Staphylococcus aureus*. Cette espèce est entérotoxique par une toxine thermostable qu'elle libère dans les aliments ayant supporté sa croissance [7].

### 3.4. Les normes microbiologiques :

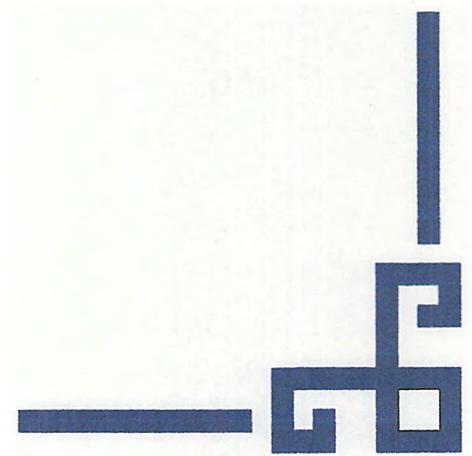
Le tableau N° VII pris du journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°35 de Aouel Safar 1419 correspondant au 27 mai 1998 représente les normes microbiologiques algériennes du lait cru et du lait pasteurisé conditionné [9].

**Tableau VII.** -- Les normes algériennes des laits cru et pasteurisé [9].

Produit	Les germes	Normes	
		satisfaisant	Acceptable
Lait cru	Germes aérobies à 30 °c	$< 3 \cdot 10^5$	$< 10^6$
	Coliformes Fécaux à 44 °c	$< 3 \cdot 10^3$	$< 10^4$
	Staphylocoque aureus.	Absence.	Absence.
Lait pasteurisé conditionné.	Germes aérobies à 30 °c.	$< 9 \cdot 10^4$	$< 3 \cdot 10^5$
	Coliformes Totaux à 30 °c.	$< 03$	$< 10$
	Coliformes Fécaux à 44 °c.	Absence	Absence
	Staphylocoque aureus.	$< 03$	$< 10$



# PARTIE EXPÉRIMENTALE



## 1. Matériel et méthodes :

### 1. 1. Analyse physico-chimique :

#### 1. 1. 1. Echantillonnage :

Au niveau de l'ORELAIT, on a travaillé sur 4 échantillons et le prélèvement diffère selon le type du lait.

##### 1. 1. 1. 1. Le lait cru :

L'échantillonnage de ce type de lait a été fait à partir des camions citernes, dans des bûcher bien rincés avec de l'eau distillée avant son admission à la laiterie.

##### 1. 1. 1. 2. Le lait pasteurisé (recombiné, cru) :

L'échantillonnage a été fait sur un prélèvement de sachets au niveau des conditionneuses (produit fini).

#### 1. 1. 2. Méthodes d'analyse physico-chimique :

##### 1. 1. 2. 1. Détermination de l'acidité :

Nous l'avons fait par deux méthodes.

- **Test en pourpre de bromocrésol :**

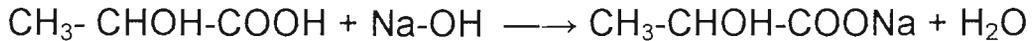
Dès la réception du lait cru, un contrôle est effectué pour déterminer l'acidité du lait, c'est un test effectué sur place, rapide et simple dont le but est de confirmer la validité du lait cru avant son admission à la laiterie. Il consiste à verser de deux à trois gouttes de la solution de pourpre de bromocrésol dans le lait, et selon le virage de la couleur nous pouvons avoir les résultats résumés dans le tableau VIII.

**Tableau VIII.**--La variation de la couleur du pourpre selon l'acidité du lait.

Couleur du lait après virage	Intervalle d'acidité en D°	Qualité du lait
Bleu	16 – 17	Bonne (accepter)
Vert	19 – 20	Moyenne (refuser)
Jaune	>24	Mauvaise (refuser)

- **Méthode de mesure de l'acidité titrable dans tous les types de lait :**

**a. L'équation :**



On constate qu'une molécule gramme de  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH} = 90\text{g}$  d'acide lactique sera exactement neutralisée par une molécule gramme de  $\text{Na-OH} = 40\text{g}$  de soude donc  $0,1\text{ g}$  d'acide lactique sera neutralisé par  $40\text{g}/90\text{g}$  de soude.

Pour simplifier les calculs, on choisi une solution de soude titré N/9 (renfermant 40/9 de la soude par litre). 10ml de cette solution neutralise  $0,1\text{ g}$  d'acide lactique, si on opère sur une prise d'essai de 10ml de lait =  $1/100\text{ L}$  il faudra  $10/100 = 0,1\text{ ml}$  de soude N/9 par degré dornic pour neutraliser le milieu on emploi comme indicateur coloré le phénol phtaléine.

**b. Réactifs :**

- Solution de soude titrant  $4,44\text{ g}$  de soude caustique/L appelée soude N/9.
- Solution de phénol phtaléine ( $1\text{ g}$  de phénol phtaléine dans  $100\text{ ml}$  d'alcool à 95%).

**c. Appareillage :**

- Burette de  $250\text{ ml}$ .
- Un bêcheur de  $100\text{ ml}$ .
- Une pipette de  $100\text{ ml}$ .

**d. Mode opératoire :**

Dans un bêcheur de  $100\text{ ml}$ , on introduit  $10\text{ ml}$  du lait par la pipette et une à deux gouttes d'une solution alcoolique de phénol phtaléine titrer l'acidité d'une solution de  $\text{Na-OH}$  jusqu'une coloration rose-pâle *persistante*

## 1.1. 2. 2. Détermination de la densité et de la température :

### a. Appareillage :

- Lactodensimètre
  - Thermomètre
- } Lactothermodensimètre gradué

- Eprouvette de 200-250 ml dont les dimensions sont telles qu'elles permettent le libre mouvement du lactothermodensimètre et l'immersion totale de la tige.

### b. Mode opératoire :

- On verse le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de la mousse, la remplir ou du moins jusqu'au niveau tel que le volume disponible soit nettement inférieur à celui de la pause du lactothermodensimètre.

- On plonge doucement le lactothermomètre dans le lait en maintenant l'appareil dans l'axe de l'éprouvette et en le retenant dans sa denture jusqu'au voisinage de la position d'équilibre, puis imprimer un léger mouvement de rotation.

- On laisse au repos pendant quelques secondes et ceci suivant la sensibilité du lactothermodensimètre utilisé.

- Lorsque l'appareil est stabilisé, on lit la densité et la température du lait grâce au lactothermodensimètre.

La densité obtenue peut être corrigée comme suit si la température du lait est différente de 15 °c.

Si  $T = 10$

$$D_{\text{corrigé}} = D_{\text{brut}} + 0,001$$

Si  $T = 20$

$$D_{\text{corrigé}} = D_{\text{brut}} - 0,001$$

Si  $10 < T < 15$

$$D_{\text{corrigé}} = D_{\text{brut}} + 0,0002 \text{ pour chaque degré celsius}$$

Si  $15 < T < 20$

$$D_{\text{corrigé}} = D_{\text{brut}} - 0,0002 \text{ pour chaque degré celsius}$$

Où :

$D_{\text{corrigé}}$  : Est la densité corrigée.

$D_{\text{brut}}$  : Est la densité obtenue par le lactothermodensimètre.

$T$  : Est la température de lecture.

*cette correction se fait selon le catalogue de l'appareil.*

### 1. 1. 2. 3. Détermination de matière grasse : " Gerber " Méthode acide butyrométrique '

#### a. Principe :

Consiste à détruire tout ce qui est non gras par l'acide sulfurique  $H_2SO_4$  et favoriser la séparation de phase en premier lieu par l'alcool iso amylique enfin par une centrifugation.

#### b. Appareillage :

- Butyromètre Gerber pour lait.
- Pipette de 11 ml.
- Une centrifugeuse 1200 tours/s.

#### c. Réactifs :

- Acide sulfurique 1,82 ( $H_2SO_4$ )
- Alcool iso-amylique.

#### d. Mode opératoire :

##### 1/ Répartition des butyromètres :

Les butyromètres étant installés sur un support, les garnir (de 10 ml d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col.

##### 2/ Prélèvement de 11 ml de lait :

L'échantillon du lait ayant été rendu homogène est rassemblé dans un verre, on prend 11 ml de lait et on l'introduit dans le butyromètre en mettant le point de la pipette incliné à  $45^\circ$  au col.

On coule le lait lentement au début.

On évite le mélange prématuré avec l'acide.

##### 3/ Apport de l'alcool iso amylique :

On dépose à la surface du lait *un ml* d'alcool iso amylique sans mouiller le col.

##### 4/ Bouchage de butyromètre et agitation :

On bouche le butyromètre et on procède à une agitation énergique et des retournements et on centrifuge.

#### 1. 1. 2. 4. Détermination de l'extrait sec total "EST" :

##### a. Principe :

La matière sèche du lait est obtenue par évaporation et dessiccation d'un certain volume de lait dans les conditions définies, avec pesée du résidu.

##### b. Appareillage :

- Capsule en platine de forme cylindrique à fond plat.
- Bain-marie à niveau constant.
- Etuve à 103 °c plus au moins 2 °c.
- Dessiccateur.
- Pipette à lait de 10 ml.
- Balance analytique.

##### c. Mode opératoire :

Dans la capsule séchée et préalablement tarée, on introduit 10 ml de lait avec la pipette, on place la capsule découverte s'il y a lieu pendant 30 minutes sur le bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve et d'y laisser trois (03) heures. On met ensuite la capsule à refroidir dans le dessiccateur et on pèse le résidu suivant la méthode ci-dessous :

$$E = x \text{ (10 ml du lait)}$$

$$P_1 = x + \text{capsule}$$

$$P_2 = \text{après étuvage}$$

$$H\% = (P_1 - P_2)/E \times 100 \Rightarrow \boxed{\text{EST} = H - 100}$$

Où :

**E** : prise d'essai.

**P<sub>1</sub>** : masse en grammes de la capsule et la prise d'essai.

**P<sub>2</sub>** : masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation

**H** : L'humidité.

**Remarque :**

On peut aussi déterminer le EST par deux méthodes : la première est la formule de Fleicheman là où il existe une relation entre la matière grasse, la matière sèche totale et la densité.

la formule de Fleicheman est la suivante :

$$\text{EST} = 2665 (D - 1) + 1,2 \times \text{MG}$$

Où :

**D** : Densité.

**MG** : Matière grasse.

La deuxième est celle de la règle de Jain-Pien (Fig.3) , qui comporte trois parties graduées. Une partie supérieure mentionnée au côté densité, une partie au milieu réservée pour la matière grasse et une dernière divisée en deux parties, la plus grande pour l'extrait sec total, la plus petite pour l'extrait sec dégraissé.

**1. 1. 2. 5. Détermination de l'extrait dégraissé « ESD » :**

Après avoir dosé la matière grasse dans les laits, on procède à la détermination de l'ESD selon la formule suivante :

$$\text{EST} = \text{ESD} + \text{MG} \Rightarrow \text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

Ou encore on le détermine directement par la règle de Jain-Pien qui consiste à pousser la graduation de la matière grasse avec celle de la densité. après dosage ensuite on passe à la lecture sur la partie de la règle réservée pour l'extrait sec dégraissé.

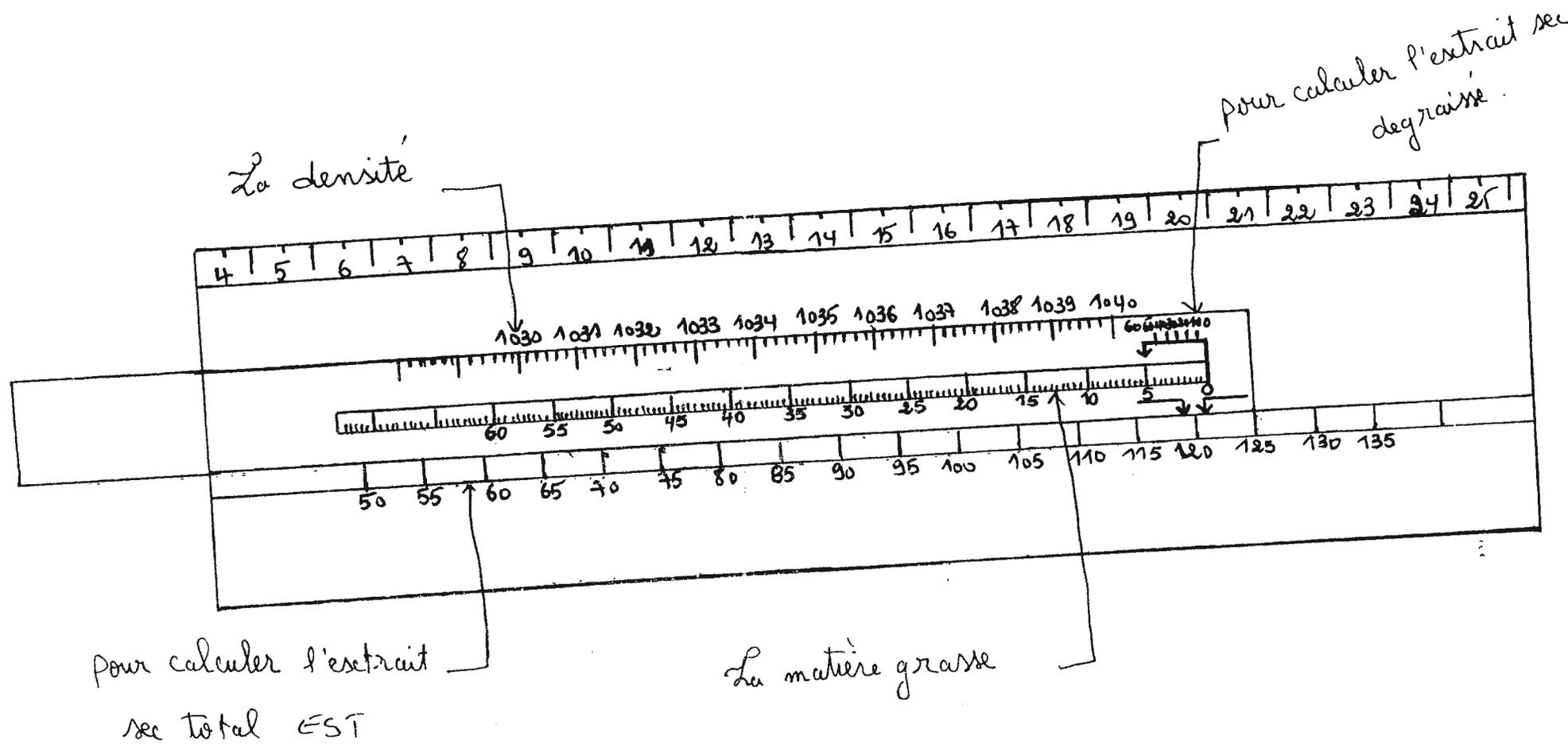


Fig 3. - Règle de Jain-pien

## **1. 2. Analyse microbiologique du lait :**

Le contrôle microbiologique du lait ayant pour rôle :

- La vérification de l'absence des germes pathogènes et un nombre limité des bactéries indicatrices de contamination.
- L'évaluation des flores à incidences technologiques pour pouvoir déterminer l'aptitude du lait à telle transformation.

### **1. 2. 1. Echantillonnage :**

On a travaillé sur quatre échantillons et le prélèvement diffère selon le type du lait.

#### **1. 2. 1. 1. Le lait cru :**

L'échantillonnage doit être effectué dans des conditions d'asepsie stricte, à partir des camions citernes. On prélève la quantité suffisante pour l'analyse dans un tube ou un flacon stérile. On fait les analyses à partir de cet échantillon.

#### **1. 2. 1. 2. Le lait pasteurisé :**

Au niveau des conditionneuses, on prélève 4 sachets au hasard. Les agiter par retournements, les nettoyer à l'aide de coton hydrophile imbibé d'alcool. On coupe un côté à l'aide des ciseaux trempés dans l'alcool et les flamber. Les dilutions seront effectuées à partir de cet échantillon.

### **1. 2. 2. Matériels, milieux et réactifs :**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| - Pipette de 1ml, 2ml et 10 ml | - Tubes à essaie                       |
| - Agitateur                    | - Stérilisateur 120°C                  |
| - Etuves (37 °c, 44 °c, 30 °c) | - Bec Benzen                           |
| - Autoclave                    | - Alcool                               |
| - Coton                        | - Milieux de culture (PCA, DCLS...)    |
| - Réfrigérateur                | - Réactifs (Tellurite de potassium...) |
| - Portoirs                     | - Ciseau                               |
| - Congélateur                  | - pipette pasteur                      |
| - Bain marie (37c°, 80c°)      | - Bêcher                               |
| - Boîtes de Pétri              |  |

## 1. 2. 3. Mode opératoire :

### a. Recherche de la flore aérobique revivifiable

#### 1/ Préparation des dilutions :

On prend 1 ml d'échantillon à l'aide d'une pipette graduée et stérile et on l'introduit dans un tube contenant 9 ml de TSE (Tryptone, sel, eau) pour obtenir la dilution ( $10^{-1}$ ) et on introduit dans un autre tube contenant 9 ml de TSE pour avoir la dilution ( $10^{-2}$ ) et ainsi de suite jusqu'à l'obtention des dilutions désirées.

- Pour le lait cru on fait l'ensemencement à partir de la dilution ( $10^{-3}$ ).
- Pour le lait pasteurisé on fait l'ensemencement à partir de la dilution ( $10^{-2}$ ).

#### 2/ Ensemencement :

On met aseptiquement 1 ml de la dilution choisie dans une boîte de Pétri distincte. On prend un flacon de la gélose nutritif PCA liquéfiée au préalable au bain marie bouillant et refroidi à 45 °c.

On coule le milieu aseptiquement dans les boîtes contenant l'inoculum et on agite par un mouvement circulaire de façon à répartir l'inoculum dans le milieu de culture.

#### 3/ L'incubation :

Une fois les milieux solidifiés, on retourne les boîtes sur leurs couvercle et on les incube dans une étuve à 30 °c pendant 72h.

#### 4/ La lecture :

Pour connaître le nombre des germes par unité de volume dans la solution initiale, on compte les colonies sur les boîtes de pétri. Seules les boîtes contenant le nombre de colonies entre 30 et 300 sont utilisées pour le comptage. Le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution préparée. Le résultat est exprimé en *x germes par ml*.

✓

**b. Recherche des coliformes totaux<sup>et</sup> des coliformes fécaux :**

**1/ Ensemencement :**

On introduit 1 ml de la solution mère (lait cru ou pasteurisé) dans une boîte de Pétri. On coule chaque boîte par une quantité suffisante de milieu DCLS, on agite les boîtes pour l'homogénéisation.

**2/ Incubation :**

Une fois les milieux solidifiés, on incube les boîtes de façon inversée (sur leurs couvercles) dans les étuves.

- Pour les coliformes totaux, on incube dans l'étuve à 30°C pendant 24h.

- Pour les coliformes fécaux, on incube dans l'étuve à 44°C pendant 24h.

**3/ La lecture :**

On compte sur les boîtes, le nombre de germes (exprimé en x germe/ml).

#### **d. Recherche des Staphylococcus aureus:**

##### **1<sup>er</sup> enrichissement :**

On procède à un enrichissement sur milieu hypersalés de GIOLOTTI-CONTONI, plus du tellurite de potassium.

On introduit 1ml de lait dans 10ml de milieu d'enrichissement

On incube à 37°C pendant 24h à 48h.

Les cultures positives noircissent le milieu de GIOLOTTI-CONTONI en 24h.

##### **2<sup>ème</sup> enrichissement :**

On prend des colonies cultivées sur CHAPMAN

On les repique dans du bouillon cœur-cerveau

On incube à 37°C pendant 24h

##### **Test de virulence :coagulase**

A partir du bouillon cœur-cerveau on met 4 gouttes plus 4 gouttes de solution de plasma de lapin dans un tube à hémolyse.

On place les tubes à hémolyse dans l'étuve à 37°C

On surveille les tubes, où il y aura coagulation ( en principe dans les 4h).

##### **Lecture :**

Les tubes hémolysés où il y aura coagulation sont suspectés de contenir les staphylocoques pathogènes.

## **2. Résultats et interprétation :**

### **2. 1 Résultats physico-chimiques :**

Les résultats d'analyse physico-chimiques sont résumés dans les tableaux IX, X, XI selon les types du lait à savoir :

- Le lait cru.
- Le lait cru pasteurisé.
- Le lait recombinaé pasteurisé

#### **2. 1. 1. L'acidité :**

D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'acidité du lait cru pasteurisé est supérieure à celle du lait recombinaé pasteurisé et que cette acidité est très élevée dans le lait cru avant pasteurisation.

#### **2. 1. 2. La densité et la température :**

Les résultats de la densité et la température ont montré que :

- Pour la densité il existe une différence importante entre le lait cru pasteurisé et le lait recombinaé pasteurisé et que la densité diminue après la pasteurisation concernant le lait cru.
- Pour la température la différence entre le lait cru pasteurisé et le lait recombinaé pasteurisé est importante.

#### **2. 1. 3. La matière grasse :**

L'évaluation de la matière grasse dans les différents types de lait nous a permis de constater une différence importante entre le lait cru pasteurisé et le lait recombinaé pasteurisé.

#### **2. 1. 4. L'extrait sec total :**

D'après les résultats de l'extrait sec total, nous remarquons que la différence entre le lait cru pasteurisé et le lait recombinaé pasteurisé est très claire, cependant nous constatons une diminution claire après la pasteurisation du lait cru.

#### **2. 1. 5. L'extrait sec dégraissé :**

Les résultats d'analyses ont montré une différence claire dans l'extrait sec dégraissé entre les deux types de lait (lait cru pasteurisé, lait recombinaé pasteurisé), ainsi nous remarquons une diminution après la pasteurisation.

**Tableau IX.** -- Résultats d'analyse physico-chimique du lait cru.

<b>Echantillon</b> <b>Paramètres</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>La moyenne</b>
Acidité (D°)	17	17,5	17	17	17,1
Densité (g/ml)	1,0286	1,0312	1,0290	1,0280	1,0292
Température (°c)	13	11	21	21	16,5
Matière grasse (g/l)	36	36	34	34	35
Extrait sec total (g/l)	119,6	126,4	114,2	115,4	118,9
Extrait sec dégraissé (g/l)	83,6	90,4	80,2	81,4	83,9

**Tableau X.** -- Résultats d'analyse physico-chimique  
du lait de vache pasteurisé conditionné.

<b>Echantillon</b> <b>Paramètres</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>La moyenne</b>
Acidité (D°)	15	16	16	16	15,75
Densité (g/ml)	1,0270	1,0294	1,0290	1,0298	1,0288
Température (°c)	10	12	9	14	11,5
Matière grasse (g/l)	33	35	34	35	34,25
Extrait sec total g/l	119,4	120,7	118	119,1	116,8
Extrait sec dégraissé g/l	76,4	85,7	84	84,1	82,37

**Tableau XI.** -- Résultats d'analyse physico-chimique  
du lait reconstitué pasteurisé conditionné.

<b>Echantillon</b> <b>Paramètres</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>La moyenne</b>
Acidité (D°)	15	14	15	16	15
Densité (g/L)	1,0330	1,0310	1,0316	1,0328	1,0321
Température (°c)	10	10	13	15	12
Matière grasse (g/l)	15	15	15	15	15
Extrait sec total (g/l)	106	102	102,4	105,6	104
Extrait sec dégraissé (g/l)	91	88	87,4	90,6	89,25

## **2. 2. Résultats microbiologiques :**

Les résultats microbiologiques du lait cru, lait cru pasteurisé et lait recombinaé pasteurisé conditionné sont classés dans les tableaux XII, XIII, XIV.

### **2. 2. 1. La flore totale :**

Après dénombrement de la flore totale dans les différents types de lait nous constatons une flore totale extrêmement variable selon les types de lait, de plus le lait cru représente une flore très variable selon les éleveurs. On remarque que cette dernière est très élevée avant la pasteurisation et que le nombre de germes diminue après ce procédé.

### **2. 2. 2. Les coliformes totaux (à 30°C) :**

Nous remarquons d'après les résultats, une absence totale de ces germes dans le lait cru après la pasteurisation, cependant on remarque la présence de quelques-unes dans le lait cru pasteurisé et le lait recombinaé pasteurisé conditionné.

### **2. 2. 3. Les coliformes fécaux (à 44°C) :**

Les résultats des analyses ont montré un nombre limité des germes et parfois des absences dans le lait cru cependant on remarque une absence totale de ces germes après la pasteurisation.

### **2. 2. 4. Les *Staphylococcus aureus* :**

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale de ces germes dans les trois (03) types de lait.

**Tableau XII.** -- Résultats d'analyse microbiologique  
du lait cru (exprimer en x germes/ml)

<b>Les germes</b> \ <b>Echantillon</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>
Flore totale	6800	20000	111600	114400
Coliformes totaux à 30°C	//	//	//	//
Coliformes fécaux à 44°C	7	30	112	Abs.
<b>Staphylococcus aureus</b>	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.

Abs : Absence.

**Tableau XIII.** -- Résultats d'analyse microbiologique du lait  
cru pasteurisé (exprimer en x germes/ml)

<b>Les germes</b> \ <b>Echantillon</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>
Flore totale	5900	6800	5200	6500
Coliformes totaux à 30°C	1	Abs.	Abs.	3
Coliformes fécaux à 44°C	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.
<b>Staphylococcus aureus</b>	Abs.	Abs.	Abs.	Abs.

Abs : Absence.

A partir de cela nous pouvons dire que la valeur nutritive du lait cru a diminué par contre le lait recombinaé pasteurisé était bien contrôlé au niveau de la chaîne de production.

Les valeurs de la matière grasse obtenues dans nos résultats varient de (34-36) g/l dans le lait cru et de (33-35) g/l dans le lait cru pasteurisé et 15 g/l dans le lait recombinaé pasteurisé. Après comparaison de ces derniers avec la norme qui est de ( $\geq 34$ ) g/l dans le lait cru avant pasteurisation et de (15-18) g/l, dans le lait recombinaé pasteurisé nous constatons qu'elles sont dans les normes réglementaires.

Pour la température les résultats obtenus sont de (10 – 15)°c pour le lait recombinaé pasteurisé conditionné et ils sont de (11 – 21)°c dans le lait cru et de (9 – 14)°c dans le lait cru pasteurisé.

Ces résultats sont non conformes à la norme qui est de 4 – 6°c, ce qui indique qu'il existe un problème de mauvaise réfrigération pour le lait cru au niveau des camions citernes comme il y a un problème de refroidissement au niveau de la chaîne de production. Ce qui confirme cette mauvaise réfrigération, c'est qu'elle provoque une altération rapide et une conservation courte du produit fini après la multiplication rapide des germes dans ces conditions favorables. Cette altération peut menacer la santé du consommateur.

IL existe une relation entre l'extrait sec total d'un lait d'une part, sa densité et sa teneur en matière grasse et d'autre part.

Les résultats obtenus sont de (114,2 – 126,4) g/l dans le lait cru et de (119,1 – 120,7) g/l dans le lait cru pasteurisé et ils sont de (102 - 106) g/l dans le lait recombinaé pasteurisé.

En comparant nos résultats avec la norme qui est de ( $\geq 120$ ) g/l dans le lait cru avant et après pasteurisation et avec celle du lait recombinaé pasteurisé qui est de (107  $\pm$  1) g/l, Nous remarquons que les résultats sont légèrement inférieurs aux normes, ceci nous pousse à penser que ce lait pourrait être mouillé.

Pour l'extrait sec dégraissé les résultats de nos analyses sont de (80,2 – 90,4) g/l dans le lait cru, (76,4 – 85) g/l dans le lait cru pasteurisé et (87,4 – 91) g/l dans le lait recombinaison pasteurisé.

Après comparaison de ces résultats avec la norme ( $\geq 86$ ) g/l pour le lait cru avant et après pasteurisation et avec celle du lait recombinaison pasteurisé qui est de  $(92 \pm 1)$  g/l, nous constatons qu'ils sont inférieurs aux normes. Nous pouvons dire alors qu'il n'y a pas un manque de matière grasse par contre il existe dans l'ESD.

Concernant les paramètres micro-biologiques, il s'avère que les deux types de lait sont comparables aux normes réglementaires.

Après dénombrement de la flore totale dans le lait cru, nous constatons que le nombre de germes varie d'un échantillon à un autre de (6800 à 114400) germes/ml, ce qui montre la différence de la qualité hygiénique du lait des différents éleveurs.

Nous remarquons aussi que le nombre de ces germes a réduit après la pasteurisation puisqu'il chute de (6800 – 114400) germes/ml à (5900 – 6500) germe/ml pour le lait cru pasteurisé ce qui montre la grande importance de ce traitement thermique.

Les résultats pour le lait recombinaison pasteurisé sont de (2900 – 3900) germe/ml, ce nombre est inférieur aux résultats du lait cru pasteurisé, tout simplement parce que l'eau utilisée dans la recombinaison était pasteurisée.

Ces résultats sont toujours dans les normes qui sont de  $(3 \cdot 10^5 - 10^6)$  germe/ml pour la qualité (satisfaisante – acceptable) dans le lait cru et  $(9 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5)$  germe/ml pour le lait pasteurisé cru et le lait recombinaison pasteurisé.

Concernant les résultats micro-biologiques des germes coliformes à 30° c, nous constatons la présence de quelques-unes (absence – 3) dans le lait cru pasteurisé et (absence – 42) dans le lait recombinaison pasteurisé. Ces résultats sont dans la norme ( $< 03$  et  $< 10$ ) germe/ml concernant la qualité (satisfaisante – acceptable) sauf pour l'échantillon N°4 dans le lait recombinaison pasteurisé ; soit qu'il était un mauvais prélèvement ou une mauvaise pasteurisation.

Les résultats des coliformes fécaux à (44) ° c, l'intervalle est de (Absence – 112 ) germes / ml dans le lait cru et une absence totale de ces germes dans le lait pasteurisé ( cru , recombiné ) .  
En comparant ces résultats avec la norme ( < 3.10<sup>3</sup> , < 10<sup>4</sup> )germes / ml pour la qualité ( satisfaisante , acceptable ) dans le lait cru et l'absence dans le lait pasteurisé ( cru , recombiné ) , Nous remarquons que ces résultats sont dans les normes ce qui prouve l'efficacité de la pasteurisation .

Pour les staphylococcus aureus , les résultats ont marqué une absence totale dans le lait cru avant et après pasteurisation et dans le lait recombiné pasteurisé .

Ces résultats restent toujours dans la norme qui exige l'absence totale de ces germes dans le lait cru et permet ( < 03 , < 10 ) germes / ml dans le lait pasteurisé (cru , recombiné ) .

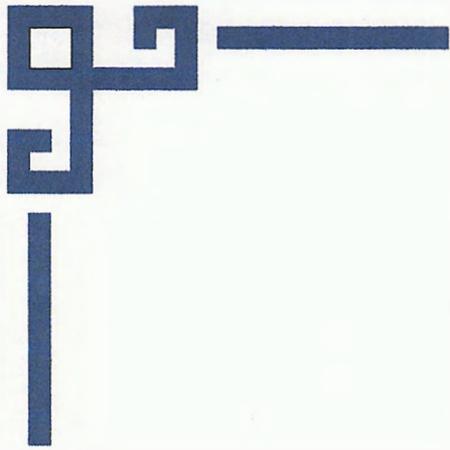
Enfin on peut dire que la lait cru , pasteurisé ( cru , recombiné ) au niveau de la lairie ORElait - constantine a une bonne qualité microbiologique et que le traitement de paseteurisation est efficace .

Tableau XV. -- Tableau récapitulatif des analyses Physico-chimiques

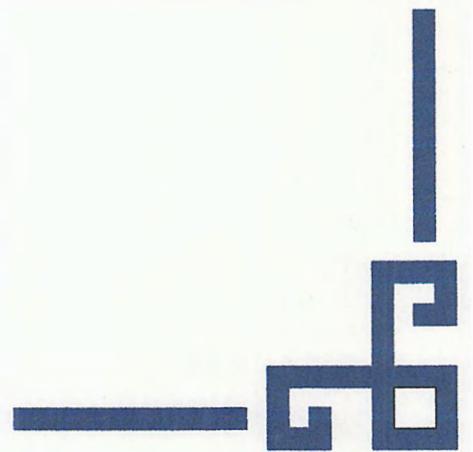
Paramètres physico-chimiques		Acidité	Densité	T°	Matière grasse	EST	ESD
Nature du lait		D°	g/l	°	g/l	g/l	g/l
Lait cru	E <sub>1</sub>	17	1,0286	13	36	119,6	83,6
	E <sub>2</sub>	17,5	1,0312	11	36	126,4	90,4
	E <sub>3</sub>	17	1,0290	21	34	114,2	80,2
	E <sub>4</sub>	17	1,0280	21	34	115,4	81,4
Lait cru Pasteurisé Conditionné	E <sub>1</sub>	15	1,0270	10	33	119,4	76,4
	E <sub>2</sub>	16	1,0294	12	35	120,7	85
	E <sub>3</sub>	16	1,0290	9	34	118	84
	E <sub>4</sub>	16	1,0298	14	35	119,1	84,1
Lait Recombiné Pasteurisé conditionné	E <sub>1</sub>	15	1,0330	10	15	106	91
	E <sub>2</sub>	14	1,0310	10	15	102	88
	E <sub>3</sub>	15	1,0316	13	15	102,4	87,4
	E <sub>4</sub>	16	1,0328	15	15	105,6	90,6

**Tableau XVI. -- Tableau récapitulatif des analyses Microbiologiques.**

Les germes (x germe/ml)		Flore Totale A 30°C	Coliformes Totaux A 30°C	Coliformes Fécaux A 30°C	Staphylocoque Aureus
Nature du lait					
Lait cru	E <sub>1</sub>	6800	//	7	Abs.
	E <sub>2</sub>	20000	//	30	Abs.
	E <sub>3</sub>	111600	//	112	Abs.
	E <sub>4</sub>	114400	//	Abs.	Abs.
Lait cru Pasteurisé Conditionné	E <sub>1</sub>	5900	1	Abs.	Abs.
	E <sub>2</sub>	6800	Abs.	Abs.	Abs.
	E <sub>3</sub>	5200	Abs.	Abs.	Abs.
	E <sub>4</sub>	6500	3	Abs.	Abs.
Lait Recombiné Pasteurisé conditionné	E <sub>1</sub>	2900	Abs.	Abs.	Abs.
	E <sub>2</sub>	3600	Abs.	Abs.	Abs.
	E <sub>3</sub>	3900	6	Abs.	Abs.
	E <sub>4</sub>	3700	42	Abs.	Abs.



# CONCLUSION



## Conclusion :

Le lait est considéré comme une denrée facilement altérable dans les conditions normales. Il peut menacer la santé du consommateur. Dans le but d'offrir un lait de bonne qualité alimentaire et sanitaire au consommateur, l'exigence du contrôle physico-chimique et microbiologique est plus qu'indispensable.

D'après nos résultats d'analyse obtenus, nous avons pu mettre en évidence quelques aberrations dans la préparation de ce produit, à savoir :

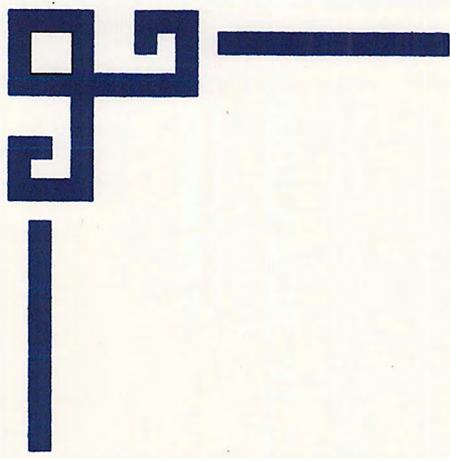
- ◆ Mauvaise réfrigération soit au niveau des camions citernes (lait cru) soit au niveau de la chaîne de production en tant que produit fini ce qui cause une altération rapide du lait à cause d'une multiplication des germes réduisant ainsi le temps de conservation du lait pasteurisé conditionné.
- ◆ Nous avons remarqué aussi que les paramètres : densité, extrait sec total et dégraissé étaient inférieurs aux normes ce qui justifie que le lait cru était mouillé donc moins nutritif.
- ◆ L'analyse micro-biologique montre qu'il y a une variation en nombre de germes d'un lait à l'autre selon les conditions de trait ce qui réclame un traitement thermique rigoureux à fin d'éviter une intoxication.

De ce fait, le lait cru utilisé dans la laiterie NUMIDIA de Constantine lors de notre séjour dans ses laboratoires, ne répond pas aux exigences des normes appliquées même dans cette laiterie puisqu'il est moins nutritif étant donné qu'il est moins dense. Par contre nous ne pouvons pas reprocher la qualité du lait recombinaé sauf son mauvais refroidissement.

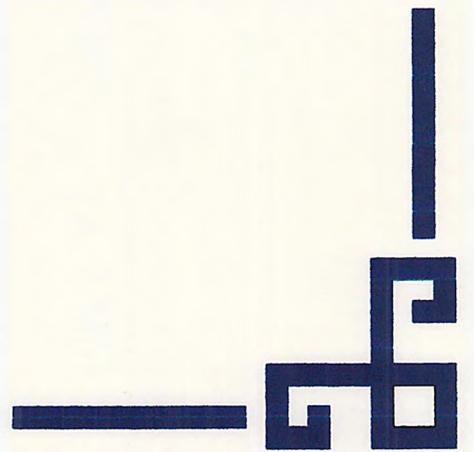


## Bibliographie

1. AVEZARD C. – Modes de recombinaison. – Les laits reconstitués et leurs utilisations, Association pour la promotion industrie agriculture, 1980. pp (3-4), (37-72).
2. BEERENS H, LUQUET FM. – Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et des produits laitiers, 1987.
3. BOURJOIS, LEVAV. – Contrôle dans les industries agroalimentaires, 1980. pp (248 – 261) (293 – 294).
4. Centre Algérien du contrôle de la qualité et d'emballage (**CACQE**) concernant les normes physico-chimique des produits d'origine animale ( L. p).
5. DELAMARCHE G. – Les produits de laiterie, Éditeur HENRI GAUTIER : pp (1 – 024).
6. GUIRAUD J, GALZY P. – Analyses microbiologiques dans les industries alimentaires, Ed. Dunod – Paris 1980 : pp (36 – 38).
7. GUIRAUD J, GALZY P. – microbiologie alimentaire, Ed L'usine nouvelle – Paris 1998 :pp(36-38) .
8. Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°69 de 11 Joumada el Oula 1414 correspondant au 27 octobre 1993. Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 Août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.
9. Le journal officiel de la république algérienne N°35 de Aouel Safar 1419 correspondant au 27 Mai 1998.  
ANNEXE 1 : Relatif aux critères microbiologiques relatif à certaines denrées alimentaires.
10. KEILLING J, DEWILD R. – Lait et produits laitiers vaches, Brebis, chèvres, 1985,1 : pp (2 –88).
11. KEILLING J, DEWILD R. – Lait et produits laitiers vaches, Brebis, chèvres, 1985,2 : pp (17 –33).
12. LEDERER J. – Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire Ed. Mauwelaerts – Bruxelles, 1986, 2 : pp (33 – 52).
13. OTENG GUANG K. – Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Ed. techniques et documents, Paris 1984 : pp (177 – 183).
14. VEISSEYRE R. – Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Ed. La maison rustique – Paris 1975 : pp(72 – 77).
15. www. FAO. Org/doctrepT/4280F/TA 280 F080.htm- 83K - le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine.
16. www.2 Lactis.fr/ lact-mememto, Alpha – lact/. Lactation et récolte du lait.



# ANNEXE



## Annexe :

### Réactifs et colorants :

◆ Acide sulfurique $H_2SO_4$	1,82 (Densité)
◆ La soude Na-OH + N/9	
Na-OH	4,44 g
L'eau	1l
◆ Phynolphtaliéne 1% :	
Phynol blanche	1 g
Alcool	100 ml
◆ Pourpre :	
Pourpre jaune	0,45 g
NaOH	1,48 ml
Eau distillée	100 ml
Eau	1 l

## Annexe d'abréviation :

TB	Taux butyreux
ANP	Azote non protéique
TP	Taux protéique
N	Azote
UHT	Ultra haut température
MGLA	Matière grasse du lait anhydre.
D°	Degrés Dornic
C°	Degrés celsuc
EST	Extrait sec total
ESD	Extrait sec dégraissé
TSE	Tryptone – sel – eau
DCLS	Désoxycholate citrate lactose saccharose.
<u>FTAM</u>	Flore totale aérobie mesophile
L	Litre
mL	Mili litre
g	gramme
mg	Mili gramme.
Abs	Absence.

## RESUME

Le lait est une denrée alimentaire de haute valeur biologique et comme ces caractères physico-chimiques et bactériologiques sont facilement altérables par les conditions externes ou par un acte falsificateur , nous avons procédé à une analyse de certains échantillons du lait de vache cru et du lait recombéné , au niveau de la laiterie Numidia ( ORELAIT ) de Constantine . Ceci nous a permis de mettre en évidence quelques aberrations à savoir manque de densité , EST, ESD dans le lait cru avant et après pasteurisation ce qui diminue sa qualité nutritionnelle ainsi que le mauvais refroidissement du lait cru et du lait recombéné ce qui permet une multiplication des germes causant une altération rapide du lait .

De ce fait le contrôle physico-chimique et bactériologique doit être rigoureux pour offrir au consommateur un lait de bonne qualité nutritionnelle et sanitaire .

## ملخص

الحليب مادة غذائية ذات قيمة بيولوجية عالية ، ونظرا لتأثر خصائصه الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية بالظروف الخارجية أو بسبب الغش . فقد قمنا بتحليل بعض العينات لهذه المادة ( الحليب ) على مستوى ملبنة نوميديا ( ORLAIT ) بقسنطينة حيث بينت لنا أن هناك نقائص في بعض الخصائص منها الكثافة ، المادة الجافة الكلية والمادة الجافة المتروعة الدهن بالنسبة لحليب البقر الطازج قبل وبعد البسترة والذي يؤدي الى نقصان في القيمة الغذائية . كما لاحظنا سوء التبريد بالنسبة لهذا الأخير وأيضا بالنسبة للحليب المركب التي تساعد على تكاثر الجراثيم وبالتالي فساد الحليب بسرعة وعليه فإن المراقبة البكتريولوجية والفيزيوكيميائية يجب أن تكون صارمة من أجل إعطاء المستهلك حليب ذو قيمة صحية وغذائية .

## SUMMARY

Milk is alimentary product with high biological value and as of its very sensitive physicochemical and bacteriological features to external conditions or deterioration . Analyses of some samples have been carried out in the NUMIDIA dairy ORELAIT-Constantine . The results show that there are some characteristics especially when dealing with density , whole dray material and dray low fat material for fresh milk before and after pasteurization this will lead to a loss in the alimentary , value of the product . Bad refrigeration was also noticed for both fresh milk and composed milk . This will develop the bacteria and hence milk deteriorations . We will therefore recommend a serious bacteriological and physio-chemical control to give the consomer very rich and healthy milk

Mots clé :

Lait cru , lait recombéné , pasteurisation , physico-chimique , microbiologique .