

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET  
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



**Mémoire de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire**

**THEME :**

**ÉTUDE SUR LE LAIT RECONSTITUÉ  
DE LA LAITERIE SIDI KHALED DE TIARET**

**Présenté par :**

**NOUAR RABIE BELLAHOUEL**

**DADDO MOHAMED EL AMINE**

**Encadré par :**

**Mme. FERNANE BOUMEDINE.H**

**Année universitaire : 2017 – 2018**

# Sommaire

Sommaire	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	01
<b>Chapitre I : Synthèse Bibliographique</b>	
I-Généralistes sur le lait.....	04
I-1-Définition.....	04
I-2-La composition du lait.....	09
II-Propriétés physico-chimiques du lait.....	09
II-1- la masse volumique.....	09
II-2-densité.....	09
II-3-Point de congélation.....	10
II-4-Point d'ébullition.....	10
II-5-Acidité du lait .....	10
III-Qualité organoleptique du lait.....	11
III-1- La couleur.....	11
III-2- L'odeur : .....	11
III-3- La saveur.....	11
III-4-La viscosité.....	11
IV-LES LAITS COMMERCIALISÉS.....	12
IV-1-Lait pasteurisé.....	12
IV-2-Lait stérilisé.....	12
V- LAIT RECONSTITUÉ.....	13
V-1-Définitions.....	13
V-2-Matières premières.....	13
VI- Facteurs de variation de la qualité et de la production du lait.....	15
VI-1-Effet rang de mise bas.....	15
VI-2- Effet du stade de lactation.....	15
VI-3-Effet de l'état sanitaire.....	17
VI-4-Effet de l'alimentation.....	17
VI-5-Effet d'apports énergétiques.....	17
VI-6-Effet des apports azotés.....	17
VI-7-Effet de la nature de la ration de base.....	17
VI-8-Effet de la nature et de la quantité du concentré distribué.....	18
VI-9-Effet de la carence de la ration en minéraux et en vitamines.....	19
VI-10-Effet de la traite.....	20

<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b>	
I- La laiterie SIDI KHALED Tiaret.....	22
I-1-Présentation de la laiterie .....	22
1-2-Matières premières.....	23
1-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie de l'UNITE SIDI KHALED.....	24
II-OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	28
II-1-Qualité physico-chimique.....	28
III-PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE.....	30
IV-LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES.....	32
IV-1-Détermination de la densité.....	33
IV-2- Détermination de l'acidité titrable.....	35
IV-3-Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).....	37
IV-4- Mesure de la teneur en matière sèche totale.....	37
IV-5- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée.....	38
IV-6- Détermination du volume de sachet.....	38
V- Analyses microbiologiques.....	41
V.1. Analyses microbiologiques de l'eau de procès.....	43
V.2. Analyse effectuée sur la poudre du lait.....	45
V.3. Analyse effectuée sur le lait reconstitué.....	46
<b>Conclusion</b> .....	48
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Résumé</b>	

# Liste des abréviations

<b>AC</b>	Acidité
<b>ACP</b>	Analyse en composante principale
<b>AFNOR</b>	Association française de la normalisation
<b>AG</b>	Acide Gras
<b>ANP</b>	Apport Non Protéique
<b>APRIA</b>	Association pour la promotion industrie agriculture
<b>A<sub>w</sub></b>	Activité de l'eau
<b>CP1</b>	Composante principale 1
<b>CP2</b>	Composante principale 2
<b>DLC</b>	Date Limite de Consommation
<b>DEN</b>	Densité
<b>°D</b>	Degré Dornic
<b>E</b>	Essai
<b>ESD</b>	Extrait sec dégraissée
<b>EST</b>	Extrait sec total
<b>°F</b>	Degré Français
<b>FAO</b>	Organisme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>HTST</b>	High Temperature Short Time
<b>M</b>	Masse
<b>MG</b>	Matière grasse
<b>MGLA</b>	Matières Grasses Laitières Anhydre
<b>MOU</b>	Taux de mouillage
<b>MS</b>	Matière sèche

<b>MSD</b>	Matière sèche dégraissée
<b>MSNGe</b>	Matière sèche non grasse rectifiée de l'échantillon à examiner
<b>MSNGt</b>	Matière sèche non grasse rectifiée de l'échantillon témoin
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>ONIL</b>	Office National Interprofessionnel du Lait et des produits laitiers
<b>pH</b>	Potentiel Hydrométrique
<i>t</i>	Masse volumique
<b>1</b>	Masse volumique de l'eau à 4°C
<b>2</b>	Masse volumique du liquide à 20°C
<b>T</b>	Température
<b>TB</b>	Taux Butyreux
<b>UHT</b>	Ultra haute température
<b>UV</b>	Ultra violet
<b>VL</b>	Volume de sachet
<b>Vt</b>	Volume
<b>PCA</b>	Plate Count Agar
<b>JORA</b>	Journal Officiel de la République Algérienne
<b>UFC</b>	Unité Formant Colonie
<b>VRBL</b>	Violet Red Bile Lactose

# Liste des figures

**Figure 01 :** Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné.

**(M'BOYA et al., 2001)**

**Figure 02 :** Mesure de la densité par lactodensimètre

**Figure 03 :** Butyromètre

**Figure 04 :** Balance analytique pour peser les prises d'essai

**Figure 05:** Instruments utilisés pour mesurer le volume des sachets de lait

**Figure 06:** Préparation de la solution mère et les dilutions de la poudre de lait.



# Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)

**Tableau 2 :** Classification des protéines (BRUNNER, 1981 cité par POUGHEON, 2001)

**Tableau 3 :** Composition minérale du lait de vache (JEANTET et coll., 2007)

**Tableau 4 :** Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et coll., 2002)

**Tableau 5 :** Caractéristiques des principaux enzymes du lait (VIGNOLA, 2002)

**Tableau 6 :** Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait Produit.

**Tableau 7 :** Influence de la proportion d'aliments concentrés associés à deux types d'aliments sur la production et la composition du lait.

**Tableau 8 :** Influence de la proportion d'aliments concentrés sur la production laitière et le taux butyreux.

# Introduction

Le lait est un liquide complexe essentiellement composé d'eau et de 4 types de constituants importants dont la proportion diffère selon des espèces et les races. Il est composé essentiellement d'eau (87,5 %), en plus de glucides (4,9 %), lipides (3,6 %), de protéines (3,4 %) et, enfin, de sels minéraux (1 %).

La qualité du lait collecté à la ferme peut être analysée selon les critères suivants :

Qualité physique : le lait doit être exempt de toute impureté.

Qualité chimique : teneur en matière grasse et protéines.

Qualité bactériologique : dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, celle-ci doit être la plus faible possible.

Absence de germes pathogènes (Brucella, Lystéria...) (**Dilmi .B, 2008**)

Le lait de vache est de loin le lait le plus produit et le plus consommé au monde mais il n'est pas le seul. En Afrique, on produit également du lait de bufflonne, de chèvre, de brebis mais aussi d'ânesse, de jument et de chamelle. L'Union européenne occupe la première place des pays producteurs de lait de vache avec 121,4 milliards de litres/an, soit 25,5 % de la production mondiale. Elle est suivie par l'Amérique du Nord et Centrale avec 98,1 milliards et 19,9%, et de l'Asie avec 85,4 milliards et 17,4% de la production mondiale. Dans le secteur de la production laitière, il existe de grandes différences entre les exploitations des pays développés et celles des pays en voie de développement. En Afrique, les troupeaux comptent de 5 à 20 têtes avec une productivité estimée à 110 litres de lait / vache / an. Alors qu'en Europe les troupeaux comptent de 28 à 100 têtes pour une productivité moyenne de 6 000 litres / vache / an (7 500 pour le Danemark). Cette différence est en partie due aux conditions difficiles de la production laitière en Afrique.

L'Union européenne produit 110 % de sa consommation en lait et est le premier exportateur mondial de lait en poudre avec 40 % de la part du marché

« Elle est fondée sur la protection et l'aide à l'agriculture. Le soutien à la filière lait est de 2,5 milliards d'Euros par an ».

Prenons l'exemple de la filière lait en Algérie 3<sup>ème</sup> importateur mondial.

La production locale de lait en l'Algérie tourne autour de 600 à 800 millions de litres/an, alors que les besoins actuels sont de 4,5 à 5 milliards de litres/an, soit un déficit de près de 4 milliards de litres/an qui est comblé par les importations. Le taux moyen de consommation par personne est de 115 litres/ habitant/an en Algérie contre 65 au Maroc, 85 en Tunisie et 35 dans pays de l'Afrique sub-saharienne. Sa part dans les importations alimentaires totales du pays représente environ 22%.

L'Algérie importe plus de 70% des disponibilités en lait et produits laitiers, elle est classée 3e importateur mondial. La filière lait en Algérie est très dépendante du marché mondial. La consommation nationale s'élève à environ 3 mds de litres de lait par an, la production nationale

étant limitée à 2,2 mds de litres. C'est donc près d'un md de litres de lait qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait.

Cette production laitière est assurée à 80% par le cheptel bovin, le reste par le lait de brebis et le lait de chèvre. La production laitière cameline est marginale. La production laitière en Algérie n'a pas réussi à suivre l'évolution de la consommation laitière par habitant et surtout les rythmes rapides de la demande engendrés par des taux démographiques élevés. Face à la faiblesse de la productivité laitière et afin d'assurer la couverture de cette demande croissante, l'Algérie a dû développer l'industrie de transformation et les importations de lait en poudre écrémé avec 18 000 t / an, devançant l'Indonésie (13 000), l'Egypte (11 000) et la Thaïlande (9 000).

La mise en œuvre de telles politiques n'a été possible que grâce à la rente pétrolière qui a permis à l'état de faire face à des dépenses croissantes pour assurer:

- les importations,
- le soutien des prix (25 DA le litre au lieu de 50),
- et pour préserver la survie des entreprises d'état existantes déficitaires. **(BOURAS.D, 2008).**

Les entreprises publiques (GIPLAIT) occupent une position dominante sur le segment lait pasteurisé.

Cependant, le marché des produits divers laitiers tend à devenir fortement concurrentiel.

La production industrielle des laits et produits laitiers des entreprises GIPLAIT est donc assurée en grande partie à partir des importations.

La distribution du lait et produits laitiers se fait par trois catégories de circuits :

- le circuit informel : autoconsommation ou la vente de proximité;
- le circuit formel : commerce du lait industriel et des produits laitiers ;
- et le circuit émergent : développement d'entreprises privées d'importation-distribution

**(BELAID.D ,2016).**

# Chapitre I

## Synthèse Bibliographique

# **I-GENERALITES SUR LE LAIT**

## **I-1-Définition**

Selon ABOUTAYEB (2009), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme.

La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes).

## **I-2-La composition du lait**

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon POUGHEON et GOURSAUD (2001) sont :

- L'eau, très majoritaire
- Les glucides principalement représentés par le lactose
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

**FREDOT (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :**

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O<sub>2</sub>, d'azote et de CO<sub>2</sub> dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

**Tableau 1 : Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)**

<b>Composants</b>	<b>Teneurs (g/100g)</b>
<b>Eau</b>	89.5
<b>Derives azotes</b>	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines soluble	0.56
Azote non protéique	0.17
<b>Matières grasses</b>	3.5
Lipides neuters	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
<b>Glucides</b>	4.8
Lactose	4.7
<b>Gaz dissous</b>	5% du volume du lait
<b>Extrait sec total</b>	12.8g

### **I-2-1-L'Eau**

D'après AMIOT et coll. (2002), l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.



## **I-2-2-Matière grasse**

La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés.

Elle renferme :

- Une très grande variété d'acides gras (150 différents)
- Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes
- Une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0)
- Une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0)

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (Acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides.

Pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement

Fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg).

Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer. À la formation de la matière grasse du lait (STOLL, 2003).

## **I-2-3-Protéines**

Selon JEANTET et coll (2007), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

**Tableau 2 : Classification des protéines (BRUNNER, 1981 cité par POUGHEON, 2001)**

<b>NOMS</b>	<b>% des protéines</b>	<b>Nombre d'AA</b>
<b>CASEINES</b>	<i>75-85</i>	
Caséine $\alpha_{S1}$	<i>39-46</i>	<i>199</i>
Caséine $\alpha_{S2}$	<i>8-11</i>	<i>207</i>
Caséine	<i>25-35</i>	<i>209</i>
Caséine k	<i>8-15</i>	<i>169</i>
Caséine g	<i>3-7</i>	
<b>PROTEINES DU LACTOSERUM</b>	<i>15-22</i>	
□-Lactoglobuline	<i>7-12</i>	<i>162</i>
□-Lactalbumine	<i>2-5</i>	<i>123</i>
		<i>582</i>
Sérum-albumine	<i>0.7-1.3</i>	
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	<i>1.9-3.3</i>	<i>-</i>
Protéoses-peptones	<i>2-4</i>	<i>-</i>

**I-2-4-Minéraux**

Selon GAUCHERON(2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (Tableau 4).

**Tableau 3 : Composition minérale du lait de vache (JEANTET et coll., 2007)**

<b>Elements minéraux</b>	<b>Concentration (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>
Calcium	1043-1283
Magnesium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

## I-2-5-Vitamines

Selon VIGNOLA (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires.

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET et coll. 2008).

**Tableau 4** : Composition vitaminique moyenne du lait cru (AMIOT et coll., 2002)

<b>Vitamines</b>	<b>Teneur moyenne</b>
<b>Vitamines liposolubles</b>	–
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<b>Vitamines hydrosolubles</b>	–
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B <sub>1</sub> (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B <sub>2</sub> (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B <sub>6</sub> (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B <sub>12</sub> cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

## I-2-6-Enzymes

POUGHEON (2001) définit les enzymes comme des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques.

**Tableau 5 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (VIGNOLA, 2002)**

Groupe d'enzyme	Class d'enzymes	pH	Temperature (°C)	Substrate
<b>Hydrolases</b>	<b>Estérases</b>			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	<b>Protéases</b>			
	Lysozyme	7.5	37	Paroi cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
<b>Déshydrogénases ou oxydases</b>	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides Bases puriques
	Xanthine oxydase	8.3	37	
<b>Oxygénases</b>	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés réducteurs+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Catalase	7	20	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

## II-PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT

### II-1- La masse volumique

Selon **POINTURIER (2003)**, la **masse volumique** d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée :

$$T = M/V$$

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de  $1030\text{Kg.m}^{-3}$ .

### II-2-Densité

**La densité** d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau on a :

$$d = T_1/T_2$$

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m<sup>-3</sup>, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d<sub>20/4</sub>). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (*POINTURIER, 2003*).

### II-3-Point de congélation

**NEVILLE et JENSEN (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation.

Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin.

On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production.

### II-4-Point d'ébullition

D'après **AMIOT et coll. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation.

Le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés.

Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

### II-5-Acidité du lait

Selon **JEAN et DIJON(1993)**, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine.

Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D).

$$1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g d'acide lactique par litre de lait.}$$

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité  $\leq 21$  °D.

Un lait dont l'acidité est  $\geq 27$  °D Coagule au chauffage ; un lait dont l'acidité est  $\geq 70$ °D coagule à froid.

### **III-QUALITE ORGANOLEPTIQUE DU LAIT**

VIERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

#### **III-1- La couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait (FREDOT, 2005).

#### **III-2- L'odeur :**

Selon VIERLING (2003), l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales.

Elles sont liées à l'ambiance de la traite à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique) le lait prend alors une forte odeur à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

#### **III-3- La saveur**

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru.

Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum.

L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer.

La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (THIEULIN et VUILLAUME, 1967).

#### **III-4-La viscosité**

RHEOTEST (2010), a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes.

La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait.

## **IV-LES LAITS COMMERCIALISÉS**

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation

### **IV-1-Lait pasteurisé**

On distingue trois types de traitements :

- Pasteurisation basse (62-65°C/30min) : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (high temperature short time): elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique.

Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets.

Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles.

La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en carton, polyéthylène ou aluminium).

- Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s) :

Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase

Et la peroxydase sont détruites.

### **IV-2-Lait stérilisé**

- Lait stérilisé :

C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes.

La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.

- Lait stérilisé UHT :

C'est un lait traité par la chaleur qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes.

Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau) soit indirect Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes

## V- LAIT RECONSTITUÉ

### V-1-Définitions

**AVEZARD et LABLEE (1990)**, ont défini la reconstitution et la recombinaison comme suit :

▪ **La recombinaison** : l'opération de recombinaison consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé spray et la matière grasse laitière anhydre.

Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.

▪ **La reconstitution** : la reconstitution est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

**LE JOURNALE OFFICIELE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE (1993)** a donné aussi les définitions du lait reconstitué et du lait recombinaison comme suit :

❖ **le lait reconstitué est dit:**

- écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire tirant moins de 1,25 % de matières grasses,
- entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.

❖ **Le lait recombinaison** est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

### V-2-Matières premières

Selon **APRIA(1980)**, il s'agira :

- Des laits en poudre gras ou écrémé
- Des matières grasses laitières ou végétales
- De l'eau de reconstitution
- Des additifs.



### **V-2-1-Lait en poudre**

En effet, il s'agira dans la quasi- totalité des cas de poudre écrémée, non pas que la graisse ne donne pas d'excellents résultats mais parce que la durée de conservation de cette dernière est trop limitée et n'atteint quelques mois que si la poudre est maintenue à une température de l'ordre de 15°C.

La matière grasse contenue dans la poudre étant en présence d'air oxyde, en effet, rapidement et communiquera un goût désagréable aux produits reconstitués.

### **V-2-2-Matières grasses**

Dans la majeure partie des cas, les usines de reconstitution utilisent des huiles de beurre ou des matières grasses laitières anhydres (MGLA).

Cette dernière ne peut être obtenue qu'à partir de lait frais en passant au besoin, par le stade crème ou beurre non maturée alors que les huiles de beurre sont fabriquées à partir de beurre de stockage.

### **V-2-3-L'eau de reconstitution**

Elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable  $\text{CaCO}_3 < 100 \text{ mg/l}$ .

Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombinaison, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT.

Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse

### **V-2-4-Les additifs**

Les additifs secs tels que le sucre, les émulsifiants et les stabilisants peuvent être manipulés de la même manière que la poudre de lait : on peut les vider des sacs directement dans le mélangeur ou le système de mélange (*BYLUND, 1995*).

## VI- FACTEURS DE VARIATION DE LA QUALITE ET DE LA PRODUCTION DU LAIT

Les principaux facteurs de variation de la production et de la composition chimique du lait sont bien connus.

Ils sont soit liés à l'animal (facteurs génétiques, stades physiologiques, l'état sanitaire...) soit liés au milieu dans le quel l'animal vit (saison, alimentation, hygiène, traite...). Ces facteurs sont très nombreux et de nombreuses études ont été consacrées à leur étude.

### VI-1-Effet rang de mise bas

Selon Agabriel et Coulon (1990), les primipares ont des taux butyreux supérieurs (+ 0,8 g/kg en moyenne) et des taux protéiques inférieurs à ceux des multipares (- 0,6 g/kg après le 4eme mois de lactation).

**Tableau-6 :** Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait Produit.

N° de lactation	Nbr de vaches	Quantité de lait produite (L/lactation)	Matière grasse (g/L)	Composition du lait %			
				ESC	MA	Caséine	Lactose
1	187	3310	41,1	901	33,6	27,3	47,2
2	138	3590	40,6	89,2	33,5	26,6	46,2
3	108	3840	40,3	88,2	32,8	36,3	45,9
4	102	4110	40,2	88,4	33	26,1	45,7
5	75	3930	39	87,2	32,6	25,4	45,3
6	65	4020	39,1	87,4	33	26,2	44,8
7	44	4260	39,4	867	32,5	25,3	44,8

ESC : Extrait sec dégraissé

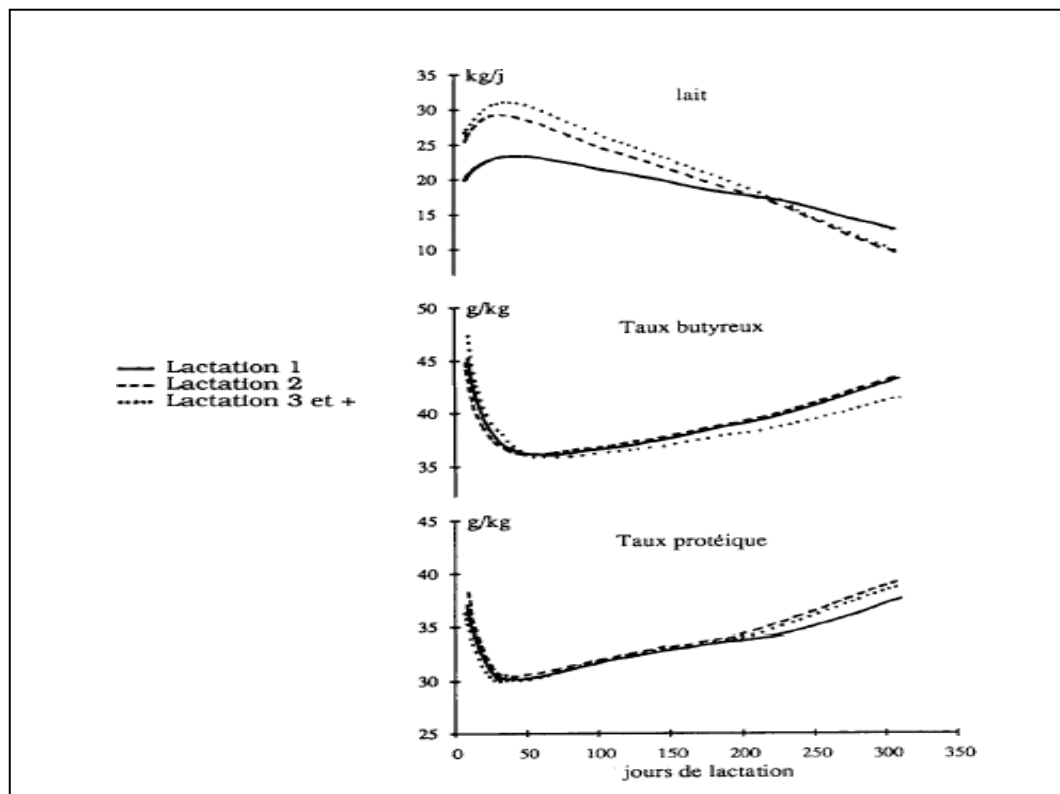
Source : Robinson et al (1973) rapportés par Chikhone (1977).

### VI-2- Effet du stade de lactation

Les variations de la production et de la composition chimique du lait sous l'effet du stade de lactation ont fait l'objet de très nombreux travaux Agabriel et al (1990) ; Rémond (1987) et Schultz et al (1990) notent que les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse avec la quantité de lait produite

Les auteurs cités ci-dessus rapportent que les teneurs en TP et TB sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation. Cette augmentation est due en partie à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. Pour les deux taux, les écarts entre les mois extrêmes atteignent 7 g/kg (Rémond, 1987 ; Schultz et al, 1990)

L'évolution de la production laitière a été pratiquement linéaire en moyenne entre le 1<sup>er</sup> et le 8<sup>ème</sup> mois de lactation et entre le 2<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> mois de lactation (Coulon et Roybin, 1988). Selon Agabriel et al (1990), la persistance mensuelle moyenne sur cette période a été de 0,92. Comme c'était observé par Faverdin et al (1987), cette persistance a été supérieure chez les primipares (0,93 contre 0,91 chez les multipares), mais leur production est inférieure de 3,3 kg/j au cours de leurs trois premiers mois de lactation.



Evolution de la production et de la composition chimique du lait au cours de la lactation après annulation de l'effet de la saison (107000 lactation de vaches Holstein) (d'après Schultz et al. 1990).

### **VI-3-Effet de l'état sanitaire**

Roux (1999) confirme que les mammites viennent en tête de liste des infections dans les élevages laitiers, la production laitière du troupeau constitue l'une des mesures les plus manifestement affectées par les mammites, selon Taylor (2006) les quantités de lait produites chutent de manière significative (jusqu'à 15 - 18 %) dès que les cas de mammite augmentent.

### **VI-4-Effet de l'alimentation**

La composition chimique du lait peuvent varier selon la nature d'aliment (fourrage ou concentré), son mode de distribution, son aspect physique (grossier ou finement haché), son niveau d'apport en l'azote et en l'énergie.

### **VI-5-Effet d'apports énergétiques**

Selon Hauwuy et al (1992) ; l'apport supplémentaire du concentré en alpage a permis d'augmenter la production laitière de 1,1 kg/j et le taux protéique de 0,8 g/kg et d'atténuer une chute de production, liées aux aléas climatiques et/ou aux variations des ressources fourragères.

### **VI-6-Effet des apports azotés**

L'augmentation du niveau des apports azotés conduit à une augmentation conjointe de la production laitière et de la matière protéique (Coulon, 1991). Coilliot (1989) rapporte que l'apport d'urée à des rations pauvres en azote à base de l'ensilage de maïs provoque un accroissement du taux protéique du lait (0,13 g par kg de lait/ point de MAT supplémentaire) et surtout de la quantité de lait sécrétée (1,2 kg/point de MAT supplémentaire)

**Hoden et al** (1991) notent que le tourteau de Colza représente une bonne source en acides aminés et notamment en méthionine. L'introduction de ce tourteau dans une ration à base d'ensilage de maïs (fortement déficitaire en matières azotées fermentescibles) a permis une légère augmentation de la production laitière, le maintien du TP et la réduction du TB

### **VI-7-Effet de la nature de la ration de base**

Bonyi et al (2005), dans un essai de comparaison entre l'effet de la nature des fourrages sur la composition du lait, rapportent que l'utilisation majoritaire des fourrages tempérés dans l'alimentation des vaches s'est traduit par des taux butyreux plus élevés que

pour les laits des vaches qui sont alimentées le plus souvent avec des fourrages tropicaux. L'herbe jeune de printemps, qui est riche en sucres solubles, peut occasionner des diminutions de TB par accroissement du taux sanguin de propionate (Wolter, 1994).

#### VI-8-Effet de la nature et de la quantité du concentré distribué

Il est important de noter que la liaison entre les apports énergétiques et la composition du lait en matières utiles, peut être très variable selon la nature et la modalité des apports du concentré (Hoden et Coulon, 1991). Selon Colin et al (1993), l'apport supplémentaire de 2,5 kg d'aliment concentré a augmenté la production laitière de façon non significative (+ 0,4 kg/VL/j), le taux protéique (+ 0,6 g/L,  $P < 0,01$ ) et le taux butyreux ont diminué significativement (-0,8 g/L).

**Tableau7:** Influence de la proportion d'aliments concentrés associés à deux types d'aliments sur la production et la composition du lait.

Auteurs	Ration		Lait		
	Composition	Concentré dans la ration(%)	Production kg/J	Taux de MG (g /kg)	Taux de MA (g /kg)
<b>Verite (1972)</b>	Ensilage de maïs + concentré	0	12.3	36.0	28.6
		18	20.8	40.1	33.6
		29	22.7	37.4	34.3
<b>Nelson (1968)</b>	Foin de luzerne + concentré broyé et Aggloméré	25	15.9	28.5	30.2
		50	18.5	26.1	33.1
		75	19.7	22.8	33.9
		100	19.1	19.8	34.2

Source : Mathieu (1985).

**Tableau8:** Influence de la proportion d'aliments concentrés sur la production laitière et le taux butyreux.

Aliment concentré dans la ration (%)	40	60	80
Acide gras volatil dans la ration (%) Acide acétique (2)	65,8	598	536
Acide propionique (3)	20,4	259	306
Acide butyrique (4)	10,5	102	107
Production laitière (kg/j)	20,4	209	181
Taux butyreux (g/J)	35	30	27

Source : Flatt(1969).

Une expérience plus récente est réalisée par Agabriel et al (1997), ils ont testé l'effet de trois types de concentrés (GW : concentré du blé broyé distribué en deux repas par jour, 1 h avant la distribution de l'ensilage, RW : concentré du blé aplati, distribué en trois repas par jour, 2 h après la distribution d'ensilage et PHM : concentré d'un mélange de pulpes de betteraves (40 %), de coques de soja (40 %) et de maïs (20 %) distribué dans les mêmes conditions que le traitement RW).

Le résultat de cet essai montre que les animaux du traitement PHM ont produit 2 kg/j de lait de plus que ceux des autres traitements ( $p < 0,01$ ), le lait est plus riche en matières grasses (+ 2 g/kg,  $p < 0,01$ ) et moins riche en protéines (- 1,7 g/kg,  $p < 0,01$ ). Ces résultats sont à mettre en relation avec le taux du pH et une proportion d'acide acétique dans le jus du rumen supérieure avec le traitement PHM.

Avec des niveaux d'apport de concentré inférieur à 5 kg par vache par jour, les effets de la nature du concentré sur les performances sont modérés et variables. Lors d'une comparaison entre des concentrés (3,5 kg MS) à base de blé (75 % amidon rapidement fermentescible) ou de pulpes et son de blé (80 % parois végétales rapidement fermentescibles), Delaby et Peyraud (1994) n'ont mis en évidence que des effets ténus sur la production de lait et le taux protéique (- 0,5 kg et +0,6 g/kg respectivement avec le blé) sans modification du taux butyreux. Par rapport à un concentré à base de pulpes et son, l'utilisation de coques de soja (87 % parois végétales lentement fermentescibles) accroît le taux butyreux de 1,0 g/kg, mais sans modifier la production du lait et le taux protéique.

#### **VI-9-Effet de la carence de la ration en minéraux et en vitamines**

Si l'apport alimentaire en Ca et P est insuffisant, l'animal utilise ses réserves osseuses. Cependant, en cas de carence grave, la production laitière diminue.

Selon Wolter (1988), les vitamines, bien qu'elles interviennent à faibles doses, jouent un rôle essentiel pour répondre aux exigences de santé, de fécondité et de productivité des vaches laitières. La carence en vitamines peut avoir un effet indirect sur la production laitière, car selon Jarrige (1988), une baisse d'appétit et un retard de croissance sont observés chez les animaux en carences de vitamine A. La carence en vitamine E chez la vache laitière se manifeste par une sensibilité du lait et du beurre au rancissement conférant des saveurs désagréables "de métal", "d'oxydé" ou franchement de rance.

Les vitamines A, E et D sont des vitamines liposolubles, elles sont très importantes pour une bonne production de lait. En cas de carence en ces vitamines, l'éleveur peut y remédier par des apports alimentaires qui les contiennent (Meyer et Denis, 1999).

## **VI-10-Effet de la traite**

Selon REMOND (1997), la traite de trois fois en deux jours en début de la lactation, chez les primipares, diminue la quantité de lait sécrétée de 3,4 kg/jour (16 %), augmente les teneurs du lait en matières grasses (5,0 g/kg) et en protéines (2,2 g/kg), et diminue la teneur en lactose (1,5 g/kg). Chez les multipares, les modifications sont de - 0,7 kg lait, + 0,9 g matières grasses et + 0,6 g de protéines/kg mais elles ne sont pas significatives. De même, selon Mathieu (1985), au-delà d'un intervalle de 16 à 24 heures, on assiste à une baisse de la production laitière, du lactose et du potassium, alors que les teneurs en chlorure augmentent.

# Chapitre II

## Matériel et méthodes



## **I-LA LAITERIE SIDI KHALED DE TIARET**

### **I-1-Présentation de la laiterie**

Laiterie Sidi Khaled de Tiaret une branche de la fondation nationale pour la production de lait appartenant à (GROUPE GIPLAIT) Spécialisée dans la production de lait pasteurisé et les produits laitiers.

Est une société par action (SPA), ce pour couvrir la demande croissante des consommateurs.

#### **La situation géographique :**

Située unité, Tiaret dans le plan approuvé pour usage industriel zone du district industriel Zaroura. Et qui comprend plusieurs institutions et entreprises Sonatrack, société de production de tuiles... etc.

Et est située au sud-est de l'État, loin de la fin de 6km et plus particulièrement en ligne lien entre Tiaret et Les deux wilayas Mascara et Saïda. Caractérisé l'emplacement en eau, gaz, électricité et gagner une grande vitalité économique à l'égard de la commercialisation de leurs produits en termes de niveau local ou régional.

#### **Les types de produits:**

**1-lait pasteurisé :** il s'agit d'une combinaison entre l'eau chaude et la poudre de l'ait, emballé dans des sacs de la taille d'1 litre.

**2- lait de vache :** Acquis auprès des agriculteurs et emballé dans des sacs de la taille d'1 litre après la pasteurisation et la stérilisation des germes.

**3-Alrayb (Lait caillé) :** c'est un nouveau produit, emballé dans des sacs ou des bouteilles en plastique de 1 litre de taille.

#### **4- Le beurre.**

La laiterie Sidi Khaled de Tiaret comprend:

- Un bloc administratif
- Un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques,
- Service de collecte
- Chaîne de fabrication du lait de vache pasteurisé et du lait reconstitué ou recombinaison

- Pasteurisé,
- Chaîne de production du beurre,
- Deux chambres froides,
- Une chambre chaude,
- Station de traitement des eaux,
- Magasin de stockage de matières premières,
- Magasin de distribution.

## **I-2-Matières premières**

Nous avons visité **La laiterie SIDI KHALED de Tiaret** au mois d'Avril 2018. Durant cette période la production en lait de vache est importante et le lait reconstitué est fabriqué à partir de :

- La poudre de lait écrémé (0% de MG),
- La poudre de lait entier (26% de MG),
- Le lait de vache écrémé,
- L'eau de reconstitution.
- Alors que pendant les mois où la production en lait de vache est faible la préparation du lait reconstitué est faite à partir de :
- La poudre de lait écrémé (0% de MG),
- La matière grasse laitière anhydre (MGLA),
- L'eau de reconstitution.

### ***a- La poudre de lait***

L'unité SIDI KHALED utilise la poudre de lait entier et écrémé importée de la Belgique. Cette poudre est fabriquée selon le procédé SPRAY MEDIUM HEAT.

Elle est conditionnée dans des sacs de 25kg en polyéthylène recouvert de trois couches de papier cellulosique.

### ***b-La matière grasse laitière anhydre (MGLA)***

La matière grasse laitière anhydre (MGLA) est conditionnée dans des fûts métalliques cylindriques de 210 Kg. Elle est importée de la Nouvelle Zélande. Au niveau de la laiterie SIDI KHALED les fûts de MGLA sont stockés à l'air libre.

### **c- L'eau de reconstitution**

L'eau de reconstitution doit être potable et répondre aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS).

Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène, et sur le plan physico- chimique elle ne doit contenir ni pesticides ni nitrates et avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 °F et un pH voisin de la neutralité.

Avant d'être utilisée, l'eau subit les traitements suivants :

- Filtration à sable,
- Filtration à charbon actif,
- L'adoucissement,
- Filtration à 4 microns,
- Stérilisation avec la lampe ultra violette (UV).

### **I-3-Procédé de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie de l'unité SIDI KHALED**

La production du lait reconstitué partiellement écrémé au niveau de la laiterie SIDI KHALED se fait selon les étapes suivantes :

#### **a- La réception**

C'est une étape primaire qui consiste au ramassage ou à la collecte du lait cru à partir des fermes. Cette étape est assurée soit par les fermiers eux- même soit par les collecteurs.

Le lait cru est transporté dans sa majorité dans des citernes isothermes comme le suggère la réglementation parfois dans des bidons en inox.

Une fois arrivé à l'unité, un échantillon de lait est prélevé pour effectuer les tests rapides: Acidité, densité, teneur en matière grasse et stabilité à l'ébullition.

La citerne est connectée par un tuyau alimentaire à une pompe volumétrique dotée d'un compteur.

Le lait passe par des filtres en tissu (cellulose, toiles métallique) où il subit une épuration physique destinée à éliminer les impuretés qui se trouvent accidentellement dans le lait (paille, poils, particules solides).

Ensuite le lait filtré subit un dégazage dont le but de supprimer les mauvaises odeurs dues aux produits volatiles, ces derniers sont aspirés par un dispositif sous- vide.

La réfrigération intervient pour abaisser la température à 2 -6°C.

Le lait est stocké dans un tank isotherme de 10.000 l ou dans un tank frigorifique de 4000 l et le lait est continuellement agité dans ces tanks jusqu'à son utilisation.

### **b-La reconstitution**

Consiste à mélanger l'eau traitée et le lait en poudre afin d'obtenir un produit dont la teneur en matière sèche est conforme. Signalons que la reconstitution est rectifiée par du lait de vache. La reconstitution est assurée par un appareil en l'occurrence le triblender.

Ce dernier est semi-automatique et comprend une vanne manuelle, une turbine et une pompe.

L'eau qui doit être préalablement chauffée à 30-40°C pour faciliter la dissolution de la poudre est envoyée dans un circuit fermé «tank - triblender - tank».

Le triblender dispose d'une pompe de recirculation, une fois l'eau est en contact de la poudre le mélange passe par une turbine qui va accélérer la dispersion puis il est envoyé vers le tank de préparation où il subit une agitation continue

### **c- Le stockage**

Le lait reconstitué est stocké dans deux tanks de 5000 l où il subit une agitation continue dont le but :

- D'augmenter la dispersion et la dissolution des poudres de lait dans l'eau,
- D'éviter la formation d'agglomérats.

### **d -La filtration**

Le lait reconstitué soutiré du tank par une pompe centrifuge, passe ensuite à travers des filtres cylindriques pour l'élimination de toutes impuretés macroscopique telles que les impuretés macroscopiques, les grumeaux...

### **e- La pasteurisation**

Elle consiste à faire passer le lait dans un échangeur à plaques à une température de 85°C pendant 15 secondes. Le pasteurisateur comprend trois compartiments :

## **Le compartiment d'échange et de récupération**

A ce niveau, le lait froid entrant va être réchauffé et ceci en récupérant les calories du lait déjà pasteurisé

## **Le compartiment de pasteurisation proprement dite**

Le lait pré chauffé est porté dans ce compartiment à une température de 85°C et ceci en récupérant la chaleur libérée par l'eau chauffée. Le lait est maintenu à cette température pendant 15 à 20 secondes dans un chambreur.

## **Le compartiment de refroidissement**

Une fois pasteurisé, le lait passe par le compartiment de récupération où sa température est ramenée à 15°C puis par le biais d'une eau glacée ; il est refroidi à 4°C.

## **f-Le stockage tampon**

Le lait pasteurisé s'il n'est pas directement conditionné, il est stocké dans deux tanks de 5000 l est porté à une température comprise entre 4 et 6°C.

## **g-Le conditionnement**

La conditionneuse est un bloc semi-automatique divisé en deux compartiments similaires fonctionnant en parallèle. La bobine du film plastique est placée en arrière de la conditionneuse.

Le film est ensuite stérilisé par des rayons ultraviolets émis par des

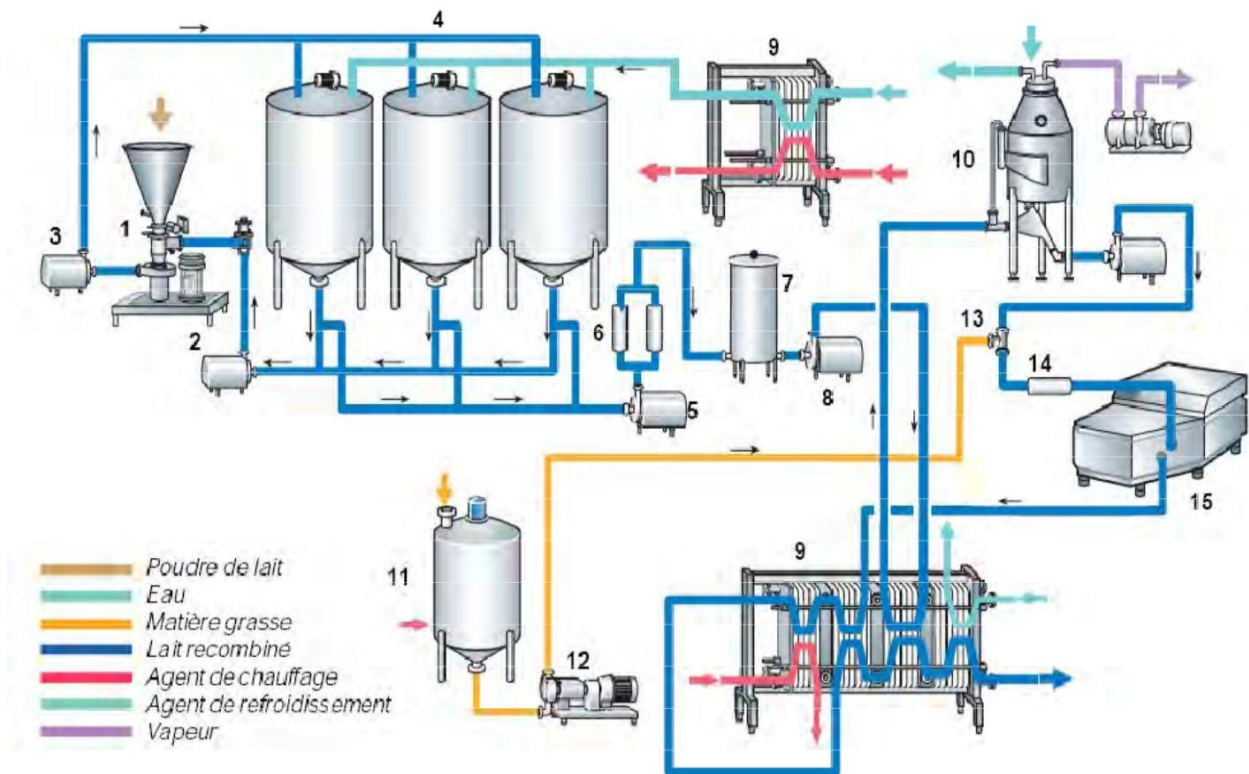
Lampes se trouvant en haut de l'appareil.

Après stérilisation, une soudure longitudinale est réalisée par un thermosoudeur. Le remplissage des sachets se fait par une pompe doseuse située en partie haute de l'appareil.

Une fois le volume désiré (1 litre) est atteint une soudure horizontale permet la fermeture du sachet rempli.

Ce dernier passe par un dateur mécanique puis il est récupéré en bas de la conditionneuse sur un tapis roulant sur des chaînes. Ensuite les sachets remplis sont mis en bacs par les ouvriers.

Les bacs sont soit livrés directement soit stockés dans une chambre froide pour un temps maximum de 24h.



**Figure 1 :** L'unité de fabrication du lait reconstitué au niveau de la laiterie SIDI KHALED

- |   |                                     |    |                                |
|---|-------------------------------------|----|--------------------------------|
| 1 | Trémie avec mélangeur haute vitesse | 9  | Echangeur de chaleur à plaques |
| 2 | Pompe de circulation                | 10 | Dégazeur sous vide             |
| 3 | Pompe                               | 11 | Cuve de matière grasse         |
| 4 | Cuve de mélange                     | 12 | Pompe volumétrique             |
| 5 | Pompe de soutirage                  | 13 | Injecteur de matière grasse    |
| 6 | Filtres                             | 14 | Mélangeur en ligne             |
| 7 | Bac tampon                          | 15 | Homogénéisateur                |
| 8 | Pompe d'alimentation                |    |                                |

## **II-OBJECTIFS DE L'ETUDE**

En Algérie, la production du lait reconstitué est fortement développée. Actuellement il existe 71 laiteries localisées au niveau des trois principales régions du pays (Est, centre et ouest).

Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlés en permanence, dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique et qualité hygiénique).

Dans cette étude nous avons traité les points suivants :

### **II-1-Qualité physico-chimique**

Dont le but d'évaluer la qualité physico-chimique de certains laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans la laiterie SIDI KHALED allons procéder aux analyses suivantes :

- Détermination de la densité (par lactodensimètre),
- Détermination de l'acidité titrable (par titration),
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique),
- Mesure de la teneur en matière sèche totale (par dessiccation),
- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée,

## **III-PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS EN VUE DE L'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE**

D'après **SALGHI (2010)**, la préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend les techniques qui seront utilisées lors de ces étapes devront permettre de respecter le principe suivant:

L'aliquote prélevé pour l'analyse doit être le plus représentatif possible du lot.

Toutes les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'analyses physico-chimique de la laiterie de Tiaret

Pour chaque échantillon de lait, nous avons réalisé deux essais pour la détermination de l'acidité et deux essais pour la détermination de la densité, la matière grasse et la matière sèche.

À ces déterminations nous avons ajouté les calculs de matière sèche dégraissée et nous avons aussi mesuré le volume de chaque sachet de lait.

## **1-Principe**

Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à la température à laquelle est effectuée l'analyse (*AFNOR, 1985*).

## **2-Appareillage**

- Bêchers ou verres à pied de 300 ml environ,
- Baguette en verre d'environ 20 cm de longueur et de 8 mm de diamètre,
- Flacon,
- Récipient.

## **3-Mode opératoire**

### **a-Homogénéisation de l'échantillon**

- Amener si nécessaire l'échantillon à 25°C environ,
- Agiter le flacon et le retourner plusieurs fois
- Verser son contenu dans un récipient,
- Transvaser l'échantillon dans un autre récipient à plusieurs reprises afin de le rendre homogène
- Si le résultat n'est pas satisfaisant procéder à une homogénéisation mécanique.
- Quelle que soit la technique choisie, il est indispensable de récupérer la totalité des éléments constituant l'échantillon, en particulier ne pas mettre de récupérer à l'aide de la baguette la matière grasse adhérant aux parois du flacon et au bouchon.

### **b- Conditionnement en température**

Les déterminations physico-chimiques sont effectuées à la température ambiante, c'est à dire à une température qui doit être de  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ .



Amener à cette température l'échantillon précédemment préparé.

### **c-Prise d'essais**

Les prises d'essai doivent être effectuées immédiatement après la préparation de l'échantillon. Il est recommandé d'opérer sans interruption et de procéder à une ultime agitation avant chaque prélèvement.

## **IV- LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES**

### **IV-1-Détermination de la densité**

#### **IV-a-Définition**

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (**POINTURIER, 2003**).

#### **IV-b-Principe**

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

#### **IV-c-Appareillage**

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé.
- Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

#### **IV-d-Mode opératoire**

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette).
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture.

- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre, Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.



**Figure 2 :** Mesure de la densité par lactodensimètre

### **Expression des résultats**

La densité du lait est une grandeur sans dimension La densité du lait est une grandeur sans dimension.

### **Corrections**

Si le lactodensimètre est utilisé à une température autre que 20°C, une correction de la lecture doit être faite de façon suivante :

Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la densité lue de 0.0002 par degré.

Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la densité lue de 0.0002 par degré.

## **IV-2- Détermination de l'acidité titrable**

### **IV-2-a-Définition**

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985).

### **IV-2-b-Principe**

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

### **IV-2-c-Réactifs**

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- Solution de phénolphthaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

### **IV-2- d-Appareillage**

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml ou balance analytique.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- Bêchers.

### **IV-2-e-Mode opératoire**

▪ Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette, ou peser à 0.001g près, environ 10g de lait.

▪ Ajouter dans le bécher quatre gouttes de la solution de phénolphthaléine.

▪ Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose.

Facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

▪ Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

#### IV-2-f-Expression des résultats

L'acidité exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait est égale à :

$$V1 \times 0.01 = 10$$

Où: **V0** est le volume en millilitres de la prise d'essai.

**V1** est le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N nécessaire.

#### IV-3-Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)

##### IV- 3-a-Définition

La méthode acido-butyrométrique est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1985).

##### IV-3-b- Principe

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique.

Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre (Figure 13).

##### IV-3-c-Réactifs

- Acide sulfurique concentré  $\rho_{20} = 1.820 \pm 0.005$  g/ml, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcoolamylique  $\rho_{20} = 1.813 \pm 0.005$  g/ml.

##### IV-3-d-Appareillage

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait.
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer  $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$  d'acide sulfurique,

- Pipette ou système automatique permettant de délivrer  $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$  d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à  $\pm 50 \text{ tr/mn}$  maximum prés.
- Bain d'eau à la température de  $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ .
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.

### **IV-3-e-Mode opératoire**

#### **I-Préparation du butyromètre à la prise d'essai**

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer 10 ml d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre.
- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé.
- Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au dessus de l'acide .
- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer 1ml d'alcool amylique et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides.
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

#### **II -Dissolution des protéines**

Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.

#### **III -Centrifugation**

Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tr/mn) en 2 minutes puis maintenir cette vitesse pendant 4 minutes.

#### **IV - Lecture**

Laisser le butyromètre dans un bain d'eau à  $65^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 2 à 3 Minutes.

Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche.

Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.



**Figure 3 : Butyromètre**

## **V -Expression des résultats**

La teneur en matière grasse de lait est :

$$\mathbf{B - A}$$

**Où :** **A** est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.

**B est** la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

La teneur en matière grasse est exprimée, soit en gramme pour 100g de lait, soit en grammes pour 100ml.

## **IV-4- Mesure de la teneur en matière sèche totale**

### **4-a-Définition**

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (AFNOR, 1985).

#### 4-4-b-Principe

Dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

#### 4-4-c-Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle.
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des ouvertures circulaires,
- Étuve à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Dessiccateur.
- Balance analytique.
- Pipette à lait de 5ml.

#### 4-4-d-Mode opératoire

La capsule séchée et tarée à 0.1mg près introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette ou peser à 1mg près environ 5g de lait Placer la capsule découverte pendant 30 minutes sur le bain étuve réglée à  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  et l'y laisser 3 heures, Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante, Peser à 0.1mg près, effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.



**Figure4** : Balance analytique pour peser les prises d'essai

#### 4-4-e-Expression des résultats

La matière sèche exprimée en grammes par litre de lait est égale à :

$$(M1-M0) \times \frac{1000}{V}$$

Où : **M0** : est la masse en grammes de la capsule vide.

**M1** : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement

**V** : est le volume en millilitres de la prise d'essai.

#### IV-5- Mesure de la teneur en matière sèche dégraissée

La matière sèche dégraissée est obtenue par différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. Les laits normaux contiennent habituellement de 90 à 95 g de matière sèche non grasse.

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

**ESD** : extrait sec dégraissée.

**EST** : extrait sec total.

**MG** : matière grasse.

#### IV-8- Détermination du volume de sachet

Durant les prélèvements, nous avons mesuré le volume de deux sachets précédents des laits Tiaret, à l'aide d'un bécher de un litre, un bécher de 500 ml, une éprouvette de 250 ml et des pipettes de 10 et 5 ml, dont le but de connaître si vraiment chacun des sachets contient 1000 ml de lait.



**Figure 5** : Instruments utilisés pour mesurer le volume des sachets de lait



## **V-Analyses microbiologiques**

### **V.1. Analyses microbiologiques du l'eau de procès**

#### **V.1.1. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile**

Dénombrer la flore totale, c'est tenter de compter tous les microorganismes présents.

##### **Principe**

Pour le dénombrement de la flore totale on effectue un ensemencement en masse sur une gélose glucosée à l'extrait de levure ou appelée également PCA (Plate Count Agar).

**(Bourgeois, 1991)**

##### *Mode opératoire*

Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de l'eau dans des boites de pétri.

Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion.

Puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser.

Après solidification, incuber quelques boites à 22°C / 48h et d'autres à 37°C / 48 heure.

##### *Lecture*

L'exploitation des résultats se fait de la manière suivante :

On retient les boites contenant 20 à 300 colonies.

On calcule le nombre de microorganismes par ml à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Nombre de germes} = \frac{\sum c}{(n_1 + 0.1n_2)d}$$

$\sum$  : Somme.

c : Nombre de colonies comptées par boite ;

$n_1$  : Nombre de boites utilisés pour la première dilution ;

$n_2$  : Nombre de boites utilisés pour la deuxième dilution ;

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

#### **V.1.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Désigné sous le nom de dosimétrie, a pour objet le dénombrement et éventuellement l'identification des coliformes.

## **Principe**

La mise en évidence des coliformes totaux est effectuée par la technique d'ensemencement en milieu liquide BCPL, le virage de la couleur de ce dernier, du violet au jaune avec production de gaz dans la cloche de Durham, indique la fermentation de lactose. **(Joffin, 1999)**

## **Mode opératoire**

Préparer 9 tubes contenant chacun 10 ml du milieu BCPL et munis d'une cloche de Durham, A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencer les tubes avec 10ml (D/C), 1ml et 0,1ml (S/C) de l'échantillon, à raison de trois tubes pour chacun.

Incubation à 37°C pendant 48 heures.

## **Lecture**

Les tubes présentant un virage de bouillon au jaune, avec un dégagement de gaz dans la cloche de Durham sont considérés comme positifs, à partir de ces derniers, on ensemence à nouveau dans des tubes d'eau péptonée munis d'une cloche de Durham, l'incubation se fait à 44°C pendant 24h. A la lecture, tous les tubes présentant un trouble et un gaz contiennent des coliformes fécaux, sur les tubes positifs on ajoute 2 à 3 gouttes de réactif de COVAX, l'apparition d'un anneau rouge en surface, indique la présence de E-coli, le dénombrement des coliformes se fait en se rapportant à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady.

### **V.1.3. Recherche et dénombrement des Streptocoques**

La présence des Streptocoques dans le produit est un signe de contamination fécale.

## **Principe**

La recherche des Streptocoques est basée sur l'utilisation d'un milieu liquide de dénombrement (milieu Rothe) contenant un agent sélectif (Azide de sodium), l'incubation s'effectue à 37°C pendant 48 heures. **(Guiraud, 1998).**

### **Mode opératoire**

- Préparer 9 tubes contenant chacun 10 ml du milieu Rothe,
- A l'aide d'une pipette pasteur,ensemencer les tubes avec 10ml (D/C), 1ml et 0,1ml (S/C) de l'échantillon, à raison de trois tubes pour chacun.
- Incubation à 37°C Pendant 24heure.

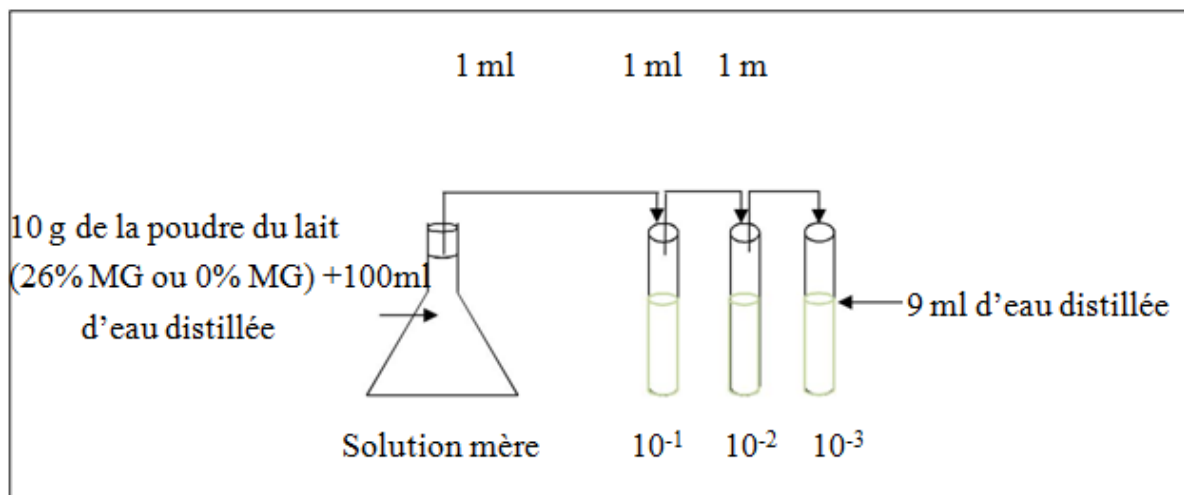
### **Test confirmatif**

Les tubes présentant un trouble sont considères comme positifs, dans ce cas on fait un repiquage sur milieu à forte concentration en azide de sodium de cristal violet (milieu Litsky ou EVA). On prend 1 à 2 gouttes de chaque tube positif et on repique dans 9 ml de milieu d'EVA ou Litsky, puis incuber à 37°C pendant 48 heures. Il est considéré comme positif tout tube présentant une pastille violette au fond de tube.

## V.2. Analyse effectuée sur la poudre du lait

### V.2.1. Préparation de la solution mère et les dilutions

Après un prélèvement aseptique d'un échantillon représentatif de la poudre du lait à partir de son emballage d'origine (sac de 25kg). On prépare la solution mère et les dilutions décimales comme le montre la figure suivant (figure 06)



**Figure 06:** Préparation de la solution mère et les dilutions de la poudre de lait.

(Devauchelle, 1974).

### V.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

#### Mode opératoire

- Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de chaque dilution dans des boites de pétri ;
- Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser ;
- Après solidification, incuber les boites à 30°C pendant 24 heures.

#### Lecture

Après l'incubation, on procède au comptage des colonies, et on utilise par la suite, la formule suivante pour calculer le nombre de germes présents :

$$\text{Nombre de germes} = \sum c / (n_1 + 0.1n_2) d$$

### V.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

#### Principe

La recherche et le dénombrement des coliformes s'effectuent sur le milieu liquide BLBVB (Bouillon lactosé bilié au vert brillant), le changement de la couleur de ce dernier, de vert au jaune avec la production du gaz dans la cloche de Durham, indique la présence des Coliformes, pour le dénombrement ; il suffit de rapporter les résultats obtenus à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady. (**Joffin, 1999**)

#### Mode opératoire

- Préparer aseptiquement une série de 12 tubes contenant chacun 9 ml de milieu BLBVB ;
- A l'aide d'une pipette pasteur ensemencé chaque tube avec 20 gouttes (1ml) de l'échantillon, à raison de 3 tubes pour chaque dilution ;
- Incuber dans l'étuve à 37°C pendant 48 heures.

#### Lecture

Après l'incubation, tous les tubes présentant un virage de couleur et un gaz dans la cloche de Durham contiennent des coliformes totaux.

On ensemence à nouveau une série de tubes contenant 9 ml de milieu BLBVB avec 1 ml de chaque tube positif. Puis on incube à 44°C pendant 48h. Après l'incubation, les tubes positifs portent les mêmes critères précédents, ces derniers indiquent la présence des coliformes fécaux. L'ajout de quelques gouttes de réactif de COVAX avec apparition d'un anneau rouge confirme la présence d'E-coli.

### **V.2.3. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

#### **Principe**

La mise en évidence de *Staphylococcus aureus* est réalisée en effectuant un ensemencement par étalement de l'échantillon sur un milieu gélosé Baird-Parcker, ce milieu contient :

Du chlorure de lithium et de tellurite de potassium inhibant la flore secondaire. La réduction de la tellurite en tellure produit une coloration noire.

Une forte concentration en pyruvate et la glycine agissant comme accélérateur de croissance des staphylocoques. (**Lapied et al., 1981**)

#### **Mode opératoire**

-A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencer une boîte de pétri contenant Baird-Parcker avec 4 gouttes (0,1ml) de la dilution  $10^{-1}$ .

-Faites un râteau à l'aide de la pipette pasteur. Puis étaler avec la dilution sur la gélose.

-Incuber à 37°C pendant 48 heures.

#### **Lecture**

Après incubation, *Staphylococcus aureus* se manifeste sous forme de colonies noires.

### **V.3. Analyse microbiologiques de lait reconstitué**

#### **V.3.1. Préparation des dilutions**

Préparation des dilutions décimale: 10<sup>-1</sup>,10<sup>-2</sup>,10<sup>-3</sup>,10<sup>-4</sup>,10<sup>-5</sup>(expliquer précédemment)

#### **V.3.2. Recherche de la flore totale aérobie mésophile**

##### **Le mode opératoire**

Ensemencer par 1 ml des dilutions ( $10^{-3}$   $10^{-4}$  et  $10^{-5}$ ) s'effectue en masse sur milieu gélose PCA.

Deux témoins sont réalisés, l'un pour le milieu PCA, l'autre pour le diluant (LR) > Incuber à 30°C pendant 72h.

### **Expression des résultats :**

Dénombrer les colonies développées dans les boîtes de Pétri ne contenant pas plus de 300 colonies, et exprimer le nombre en unités formant colonies par millilitre de produit (UFC/ml).

### **IV.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

#### **Principe:**

Le milieu est la gélose biliée lactosée au rouge neutre et au cristal violet, c'est un milieu sélectif qui permet de dénombrer les coliformes par ensemencement en masse. (LARPENT, 1997)

#### **· Mode opératoire :**

A partir des dilutions  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  porter aseptiquement 1ml dans quatre boîtes Pétri stérile, coulé ensuite 15 ml environ de VRBL.

L'ensemencement se fait en double couche, incubé une série de boîte à 37°C pendant 24h, et l'autre série à 44°C pendant 24h.

### **Expression des résultats :**

Le développement des coliformes sur milieu VRBL s'exprime par l'apparition des colonies rouges rondes.

Les colonies des coliformes totaux et coliformes fécaux se présentent sous forme de colonies rouges foncées et d'un diamètre de moins de 0,5 mm et ayant une forme ronde et lenticulaire

### **IV.3.4. Recherche de *Staphylococcus aureus***

La recherche de *staphylococcus aureus* s'effectue de la même manière que celle suivie pour la poudre de lait

## **Conclusion**

Le travail réalisé a porté sur le suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait reconstitué produit par la laiterie SIDI KHALED de TIARET à différents niveaux du processus de fabrication ; soit l'eau de process, la poudre de lait, le lait reconstitué, le lait pasteurisé.

Le stage effectué au sein de la laiterie SIDI KHALED, nous a permis de mettre en application les connaissances théoriques acquises, tout au long de notre cursus.

Ce stage nous a permis de découvrir l'industrie laitière où des technologies modernes sont mises en œuvre pour la fabrication des produits dans le strict respect des règles d'hygiène et de qualité organoleptique. Ce travail a contribué au développement et à l'enrichissement de nos connaissances et cela grâce à la contribution de l'ensemble du personnel administratif et du laboratoire de cette entreprise qui ont mis à notre disposition, toute la logistique nécessaire et a rendu plausible, l'accès à tous les niveaux.

Notre travail s'est porté sur les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait reconstitué produit par la laiterie SIDI KHALED, sur les matières premières entrant dans sa fabrication, à savoir : l'eau, la poudre de lait, MGLA, lait reconstitué et pasteurisé.

Les résultats obtenus lors des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les matières premières, tout au long de la chaîne de production et sur les produits finis, montrent que tous les points critiques ont été maîtrisés.

En conclusion, le contrôle impératif des matières premières, produit fini et la maîtrise du process de fabrication notamment les barèmes de stérilisation permettent d'assurer aux consommateurs un lait reconstitué de bonne qualité, tout en lui gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques et en détruisant la majorité des germes éventuellement présents



# Références bibliographiques

**ABOUTAYEB R., (2009)**

**ADJEDJ F. et ADJIRI A., (2007)**

**ADRIAN J., POTUS J. et FRANGNE R., (2004)**

**AFNOR., (1985)**

**AFNOR., (1995)**

**AFNOR.,(1992)**

**Alais C. et Liden G. (1984).** Lait et produits laitiers : Abrégé de biochimie alimentaire. Ed. Masson (4<sup>ème</sup> édition), 162p.

**Alais C. Linden G. (1997).** Lait et produits laitiers. In. Abrégé de biochimie alimentaire. Edition Masson (4<sup>ème</sup> édition). 162p.

**AMELLAL R., (1995)**

**AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,**

**Amiot et Britten M. (2002).** Sciences et technologie du lait. Manuel de transformation du lait. Ed. Tec et Doc. pp. 362-378

**Apfelbaum M. Romon M. Dubus M. (2009).** Diététique et nutrition. Ed. Masson (7<sup>ème</sup> édition). 516p.

**APRIA., (1980)**

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation ,N° JORA : 069 du 27-10-1993.

Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

**AVEZARD C.L., et LABELLEE J., (1990)**

**BRULE G., (2004)**

**BRUNNER J.,( 1981)**

Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.

**BYLUND G., (1995)**

Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

**CHAMBON., (2010)**

**Chapitre 1 Le Lait UHT Vrai Laboratoire ORELAIT 01 Annaba 1989**

*CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., (2002)*

*CNERNA., (1981)*

*COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNE., (2001)*

*COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNE., (2008)*

**Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait** *In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).*

**Conséquences en technologie laitière** thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).

**Contribution a l'étude de quelques paramètres physico-chimiques et microbiologiques de quatre variétés de lait recombinaé pasteurisé et conditionné.** Mémoire d'ingénieur d'état en nutrition, alimentation et technologies agro-alimentaires, INATAA, Université de Constantine (54 pages).

Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

**Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3<sup>ème</sup> édition**

<https://fr.scribd.com/doc/118204723/biochimie-du-lait>

<https://fr.scribd.com/doc/212402725/fabrication-du-lait-en-poudre-pdf>

<https://fr.scribd.com/doc/40403511/Z-memoire-complet>

<https://fr.scribd.com/doc/84086868/proprietes-du-lait>

<https://fr.scribd.com/document/263698417/MEMOIRE-ANALYSE-DU-LAIT>

<https://fr.scribd.com/document/80254922/Lait-et-Produits-Laitiers>

**IMPACT DES CONDITIONS D'ELEVAGE BOVIN SUR LES PERFORMANCES DE PRODUCTION LAITIERE ET DEREPRODUCTION DANS DEUX REGIONS CENTRE ET OUEST DU NORD ALGERIEN**

*INTELLEGO ., (2008)*

*JEAN C., et DIJON C., (1993)*

*JEAN CHRISTIAN M., (2001)*

*JEANTET R., CROGUENEC T., SCHUCK P. et BRULE G., (2007)*

*JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2001)*

*JOURNALE OFFICIELLE DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE.,(1993)*

**La filière lait en Algérie -entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance** Département Economie Rurale, INA El Harrach, Alger (Algérie) :231(238 pages).

La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).

La peau et la toucher <http://www.intellego.fr/soutien – scolaire-3<sup>ème</sup> /aide-scolair-svt/la peau-et –le-toucher/26475>.

**La science alimentaire de A à Z ,2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages).**

**Lait de consommation In VIGNOLA C. L., Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).**

**Laits et produits laitiers recombines, In LUQUEE F.M., Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 536-538-539 (637 pages).**

Le lait caractéristiques physicochimiques In *DEBRY G.*, Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris <http://www.gret.org>.

**Les laits reconstitués-Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris: 48-49-50 (345 pages).**

**LivreBovinLaitT1.pdf réalisé par Djamel BELAID 2016**

**Manuel de transformation du lait/Chapitre2**

*POINTURIER H., (2003)*

*POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001)*

*POUGHEON S., (2001)*

Règlement (CE) n°213/2001de la commission du 9 janvier 2001 portant modalités du Conseil en ce qui concerne les méthodes à utiliser pour l'analyse et l'évaluation de la qualité du lait et des produits laitiers, <http://bugs.corp.adobe.com>.

Règlement (CE) n°273/2008 de la commission du 5 mars 2008 portant modalités du Conseil en ce qui concerne les méthodes à utiliser pour l'analyse et l'évaluation de la qualité du lait et des produits laitiers. <Http://www.EUR-Lex 32008R0273-FR.mht>.

Science des aliments-technologie des produits alimentaires tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).

**Séminaire internationale.: Filière lait : Productions et Biotechnologies les 02 et 03 déc. 2008, Chlef**

**Thieulin G. Vuillaume R. (1967).** Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris. pp. 71-73.

**Vierling E. (2003 a).** Les corps gras. Aliments et boissons (Filières et produits). Ed. Doin, 3<sup>ème</sup> édition. Paris. p. 191- 192.

**Vierling E. (2003 b).** Aliment et boisson-Filière et produit. 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. p.11.

**Vignola C. (2002).** Sciences et Technologie du lait Transformation du lait. (Ed). Presses Internationales Polytechnique. Canada. 600p.

## Résumé

Le contrôle microbiologique et physico-chimique des produits alimentaires destinés à la consommation humaine est indispensable pour éviter tout risque de contamination et veiller sur la santé du consommateur.

Ce travail est porté sur l'étude de la qualité organoleptique, et le contrôle des analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait reconstitué, fabriqué au niveau de la laiterie « SIDI KHALED» de TIARET.

Les analyses microbiologiques des matières premières et des produits finis montrent l'absence totale des germes, à l'exception des germes aérobies, Coliformes et levures dans quelques échantillons avec une faible présence ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité.

Les résultats indiquent que le lait reconstitué, est de bonne qualité physico-chimique et microbiologique.

## ملخص :

يعتبر التحكم الميكروبيولوجي والفيزيائي الكيميائي للمنتجات الغذائية المعدة للاستهلاك الآدمي أمرًا ضروريًا لتجنب أي خطر للتسمم ولضمان صحة المستهلك.

يركز هذا العمل على دراسة الجودة الحسية، والتحكم في التحاليل الفيزيائية والميكروبيولوجية للحليب المركب، والمصنوع في ألبان المسماة سيدي خالد بولاية تيارت.

تظهر التحاليل الميكروبيولوجية للمواد الخام والمنتجات النهائية غياب الكامل للجراثيم، باستثناء الكائنات الحية الهوائية والكوليفورمية والخميرة في بعض العينات مع وجود منخفض لا يتجاوز عتبة القبول. تشير النتائج إلى أن الحليب المعاد تكوينه ذو جودة فيزيائية وكيولوجية دقيقة جيدة.