

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITE d'ADRAR**  
**FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT DES HYDROCARBURES ET ENERGIES RENOUVELABLES**



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE**  
**MASTER EN GENIE CHIMIQUE**

## Thème

**Caractérisation physico-chimique et microbiologique  
de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar**

Soutenu le : Juin 2019

**Présenté par**

**Mr : KIGMOU Abdellah**

**Mr : BELAROUSSI Abdelkadir**

**Encadreur : Mr DAHOU M<sup>ed</sup> El Amine**

MCB Univ d'Adrar

**Membres de jury**

**Président : Mr Debbaghi**

MCB Univ d'Adrar

**Examineur : Mr ABEKHTI Abdelkader**

MCA Univ d'Adrar

**Année Universitaire : 2018 / 2019**



# Remerciements

Tout d'abord, nous voulons remercier Dieu tout puissant pour nous Donner le courage et la volonté d'accomplir ce travail.

En tout premier lieu, nous voudrions remercier monsieur : **DAHOU M<sup>ed</sup> El Amine** pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce mémoire, qu'il m'a apporté lors des différents Étapes de préparation.

Nous tenons à remercier membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger le travail :

- ✓ **Mr Debbaghi**
- ✓ **Mr/ABEKHTI Abdelkader**

Et nous remercions tous les responsables du laboratoire de centre algérien de control de qualité et répression

de fraude d'Adrar (**CACQE**), a toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

**Merci à tous**

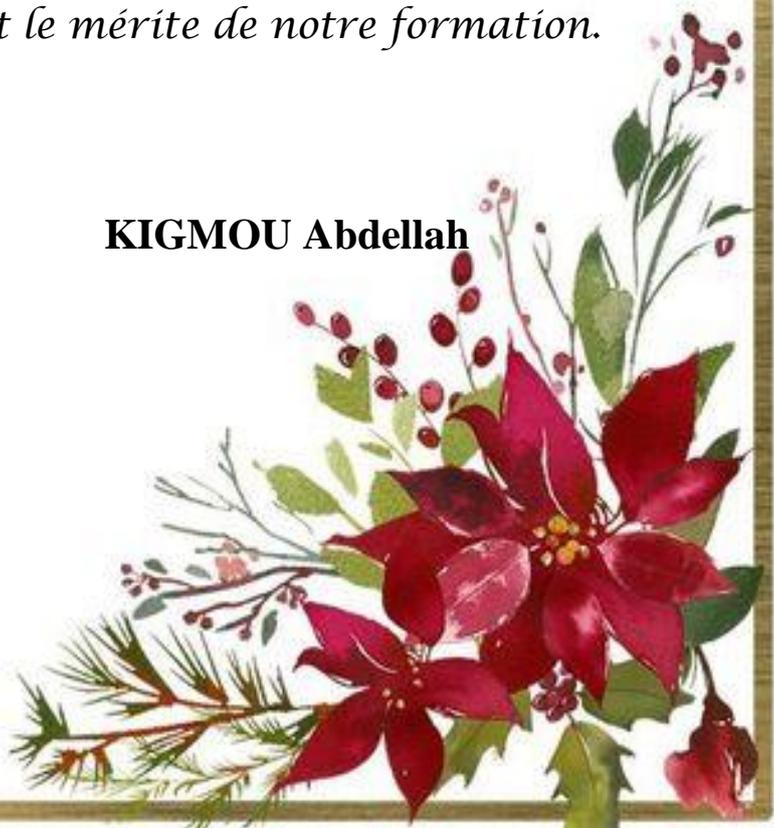


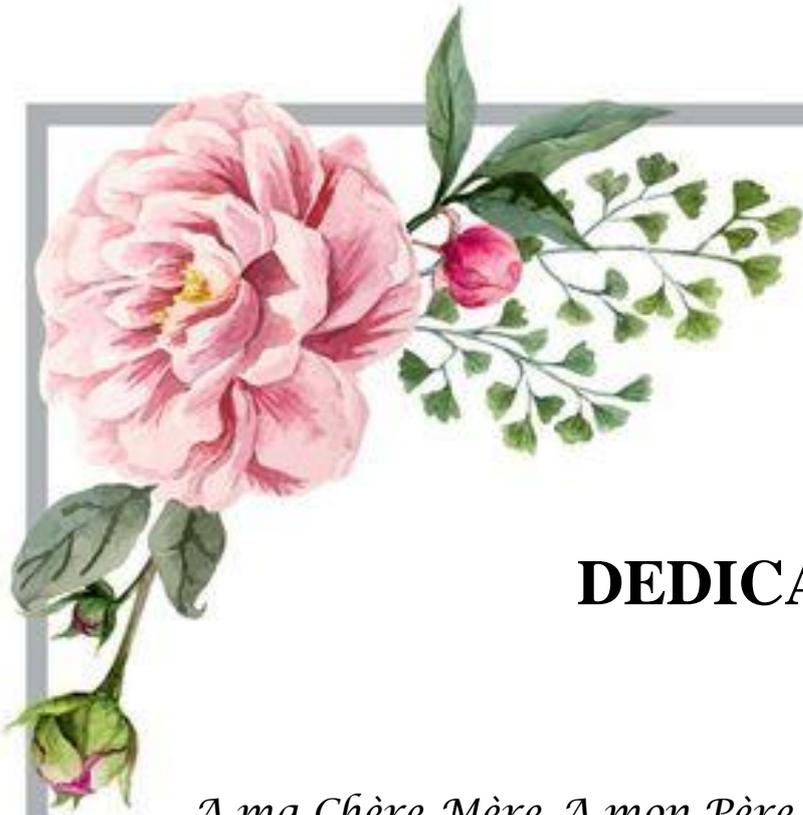
## DEDICACE

*A toi mon Dieu, Roi de Gloire, je dédie ce mémoire. Sans Toi, je n'aurais pas pu faire ce travail qui n'a pas été facile.*

*Au meilleur des pères A ma très chère maman Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté A qui je dois tout, A mon Frères et mes sœurs A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite A mes Amis A tous ceux qui me sont chers, Je remercie l'ensemble des enseignants à qui revient le mérite de notre formation.*

**KIGMOU Abdellah**





## **DEDICACE**

*A ma Chère Mère A mon Père Dont le mérite, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour. A mon Frères et mes sœurs A tous les gens m'aiment.*

*Qui n'ont jamais cessé de veiller sur moi et sur mon avenir, leur souci permanent a toujours été celui de mon évolution dans tous les domaines. A tous ceux qui m'ont apporté, d'une manière ou d'une autre, leur soutien sur tous les plans durant ma formation.*

**BELAROUSSI Abdelkadir**



## Sommaire

Liste des abréviations.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des photos.....	iii
Liste des tableaux .....	iv
Introduction générale.....	1

### Chapitre I : Généralités sur le lait

I. Définition du lait.....	04
II. Propriétés physiques et chimiques.....	04
II.1 Propriétés physiques.....	04
II.1.1 pH.....	05
II.1.2 Acidité.....	05
II.1.3 Densité.....	05
II.2 La composition chimique du lait.....	05
II.2.1 Eau.....	08
II.2.2 Matière grasse.....	08
II.2.3 Protéines .....	09
II.2.4 Lactose .....	10
II.2.5 Minéraux .....	10
II.2.6 Vitamines.....	11
II.2.7 Enzymes.....	11
III. Composants indésirables du lait.....	11
III.1 Antibiotiques.....	12
III.2 Pesticides.....	12
III.3 Radio -éléments.....	12
III. 4 Polychlorodryphényles .....	12

III.5 Métaux.....	13
IV. Qualité organoleptique .....	13
IV.1 La couleur.....	13
IV.2 L'odeur .....	13
IV.3 La saveur.....	13
V. Différents types de lait .....	13
V.1 Lait cru.....	13
V.2 Lait traité thermiquement... ..	14
V.2.1 Lait pasteurisé.....	14
V.2.2 Lait stérilisé .....	14
V.2.2.1 Lait U.H.T.....	14
V.2.2.2 Lait concentré.....	14
V.2.2.3 Lait aromatisé .....	15
V.2.2.4 Poudre du lait.....	15
V.2.6. Lait fermenté.....	15
VI. Consommation du lait.....	15
VII. Flores microbiennes du lait.....	17
VII.1 Germes aérobies mésophiles totaux.....	17
VII.1 Coliformes.....	17
VII.2 Escherichia coli.....	18
VII.3 Streptocoques fécaux .....	18
VII.4 Staphylocoques .....	19
III.5 Salmonelles .....	20
VIII. Pasteurisation .....	20
VIII.1 Paramètre de pasteurisation.....	21
VIII.2 Lait pasteurisé.....	21
VIII.3 Fabrication du lait pasteurisé .....	22
VIII.3.1 Reconstitution .....	22

VIII.3.2 Recombinaison .....	22
VIII.3.3 Conditionnement .....	22
VIII.3.4 Stockage .....	23

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

I. Objectifs de l'étude .....	25
II Echantillonnage et prélèvement.....	25
III. Les analyses physico-chimiques.....	26
III.1 La détermination de pH .....	26
III.2 Détermination de la densité du lait .....	27
III.3 Détermination de l'acidité du lait .....	27
III.4 Détermination de la matière grasse.....	28
III.5 Détermination de la matière sèche totale.....	30
III.6 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé.....	31
IV. Analyses microbiologiques.....	31
III.1 Préparation des dilutions décimales .....	32
IV.2 Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux .....	33
IV.3 Dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux .....	34
III.4 Dénombrement de Streptocoques fécaux.....	37
III.5 Dénombrement de Staphylococcus aureus .....	40
III.6 Recherche des salmonelles .....	41

## **Chapitre III : Résultats et discussions**

I. Analyses physico-chimiques.....	44
I.1 ph.....	44
I.2 Détermination de la densité.....	45
I.3 Détermination de l'acidité titrable.....	46
I.4 Détermination de la matière grasse.....	47

I.5 Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total "EST" .....	48
I.6 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD) .....	49
II Analyse microbiologique .....	50
II.1 Germes aérobies mésophiles totaux.....	50
II.2 Coliformes totaux .....	51
II.3 Coliformes fécaux.....	52
II.4 Escherichia coli.....	53
II.5 Streptocoques fécaux.....	53
II.6 Staphylocoques aureus.....	54
II.7 Salmonelles.....	55
Conclusion générale et recommandations.....	57

Références bibliographiques

Annexes

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**FAO** : Food and Agriculture Organization.

**ONIL**: Office National Interprofessionnel du Lait.

**pH** : potentiel hydrogène.

**°C** : Degré Celsius.

**UHT** : Ultra Haute Température.

**D°** : Degré Dornic.

**EPEI** : Eau Peptonée Exempte d'Indole .

**ESD** : Extrait Sec Dégraissé .

**EST** : Extrait Sec Total .

**FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale.

**ISO** : International Standard Organisation .

**JORA** : Journal Officiel République Algérienne .

**MG** : Matière Grasse .

**NF**: Norme Française .

**NA** : Norme Algérienne .

**UFC** : Unité Formant Colonie

**NPP** : Nombre le Plus Probable.

**PCA** : Plant Count Agar .

**TSE** :tryptone Sel Eau .

**BTLS** : Bouillon Tryptose Lauryle Sulfate .

**EPEI** : Eau Peptonée Exempte d'Indole .

**BP** : Baird Parker .

**BSC** : Bouillon Sélénite Cystine.

**BRV** : Bouillon Rappaport Vasiliadis.

## Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	page
I.1	Propriétés physiques usuelles du lait de vache.	05
I.2	Composition moyenne du lait entier.	07
I.3	Composition moyenne en % du lait de vache.	07
I.4	Composition minérale du lait de vache.	11
I.5	Consommation de lait dans le monde.	16
I.6	Différents barèmes de la pasteurisation.	21
II.1	Date de prélèvement pour des échantillons analysés.	25
III.1	Les résultats de mesure de pH pour les échantillons analysés.	44
III.2	Les résultats de mesure de densité pour les échantillons analysés.	45
III.3	Les résultats de mesure de l'acidité pour les échantillons analysés.	46
III.4	Les résultats mesure de la teneur en matière grasse pour les échantillons analysés.	47
III.5	Les résultats de mesure de l'EST pour les échantillons analysés.	48
III.6	Les résultats de mesure d'ESD pour les échantillons analysés.	49
III.7	Les résultats de germes totaux pour les échantillons analysés.	50
III.8	Les résultats de coliformes totaux pour les échantillons analysés.	51
III.9	Les résultats de coliformes fécaux pour les échantillons analysés.	52
III.10	Les résultats d'Escherichia coli pour les échantillons analysés.	53
III.11	Les résultats de Streptocoques fécaux pour les échantillons analysés.	54
III.12	Les résultats de staphylocoques aureus pour les échantillons analysés.	55
III.13	Les résultats de Salmonelles pour les échantillons analysés.	55

## Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	page
I.1	Composition de la matière grasse du lait.	08
I.2	Structure d'une sub-micelle caséique.	10
I.3	Diagramme de fabrication du lait pasteurisé.	23
II.1	Suspension mère et dilution décimales.	32
II.2	Dénombrement des germes aérobies mésophiles.	34
II.3	Dénombrement de coliformes totaux.	36
II.4	Dénombrement d'E. coli.	37
II.5	Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux.	39
II.6	Recherche et dénombrement de Staphylocoques aureus.	40
II.7	Recherche des salmonelles.	42

## Liste des photos

Numéro	Titre de photo	Page
I.1	Germes aérobies mésophiles totaux.	17
I.2	Coliformes totaux.	18
I.3	Streptocoques fécaux	19
I.4	Staphylocoques aureus.	19
I.5	les salmonelles	20
II.1	Mesure du pH par un pH mètre.	26
II.2	Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.	27
II.3	Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué.	28
II.4	Centrifugeuse de Gerber.	29
II.5	Mesure de la teneur en matière grasse à l'aide d'un butyromètre	30
II.6	la capsule dans l'étuve.	31
II.7	Préparation des dilutions décimales au sein de laboratoire.	33
II.8	Recherche et dénombrement de coliformes totaux et fécaux.	36
II.9	Recherche et dénombrement d' <i>E.Coli</i> au sein de laboratoire.	37
II.10	Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux.	39

# **Chapitre I**

## **Généralités sur le lait**

## I. Définitions du lait

Le congrès international de la répression des fraudes en 1909 a défini le lait destiné à la consommation comme étant : "le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée et être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrums" (**Veisseyre, 1979**).

En 1983, La Fédération Internationale de Laiteries (F.I.L) définit ainsi le lait comme étant "le produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction"(**Goursaud, 1985**).

En Algérie et selon le journal officiel, le nom « LAIT » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (Arrêté de 18/08/1993, décret du 27/10/1993).

Le lait est une source très essentielle de  $Ca^{+2}$ , P de la riboflavine, la vitamine B12, et une grande majorité de protéine, sucre, lipides de qualité, son richesse avec tous ces éléments nutritifs lui rend nécessaire en matière de nutrition humaine (**Kaan-Tekinsen, 2007**).

## II. Propriétés physiques et chimiques

### II.1 Propriétés physiques

La composition du lait est très complexe, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants quantitativement, comme l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; et des composés mineurs qui sont les matières minérales, les enzymes et les vitamines.

Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (**Mathieu, 1998**). Le tableau I.1 montre un exemple sur les propriétés physiques du lait de vache.

**Tableau I.1:** Propriétés physiques usuelles du lait de vache (**Luquet, 1985**).

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6.5 à 6.7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1.028 à 1.036
Température de congélation (°C)	-0.51 à -0.55
Point d'ébullition (°C)	100.5

### II.1.1 pH (**Audigie, 1984**)

Le pH du lait de vache fraîchement trait est légèrement acide, un faible changement du pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (**Alais et Linden, 1997**).

### II.1.2 Acidité (**NF V.04 206**)

Les protéines, surtout les caséines et la lactalbumine, de substances minérales telles que les phosphates, CO<sub>2</sub> et l'acide citrique sont les éléments responsables de l'acidité naturelle (**Amiot et al., 2002**), l'acidité est exprimée en degrés DORNIC, c.à.d. en décigrammes d'acide lactique par litre (**Veisseyre, 1979**). Sous l'effet des bactéries lactiques, le taux d'acide lactique augmente et donne une nouvelle acidité nommée acidité développée.

### II.1.3 Densité (**NA 1832, 1991**)

La densité du lait est liée à sa richesse en matière sèche, (**Goursoud, 1985**). Elle dépend aussi de leur degré d'hydratation, notamment les protéines. À 15 °C, la densité du lait de mélange se situe entre 1.030 et 1.035 avec une moyenne de 1.032 (**Hardy, 1987**). Plus un lait contient un pourcentage élevé en matière grasse, plus sa densité sera basse (**Amiot et al., 2002**).

## II.2 La composition chimique du lait

Selon **Franworth et Mainville (2010)**, le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé, puisque est une source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (**Mittaine, 1980**).

Selon **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Selon **Pougheon et al. (2001)** les principaux constituants du lait par ordre croissant sont :

- ✓ L'eau, très majoritaire ;
- ✓ Les glucides principalement 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.

La constitution du lait se fait en 4 phases selon **Fredot (2016)** :

- 1- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- 2- Une phase colloïdale : suspension de caséines sous forme de micelle.
- 3- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- 4- 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.

La composition moyenne du lait entier, vache, femme, brebis et chèvre est représentée dans les tableaux I.2 et I.3.

**Tableau I.2 :** Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006).

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

**Tableau I.3 :** Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (Jensen, 1995).

Composants	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
Protéines	3.4	1.0	2.9	5.5
Caséines	2.8	0.4	2.5	4.6
Lipides	3.7	3.8	4.5	7.4
Lactose	4.6	7.0	4.1	4.8
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1.0

### II.2.1 Eau

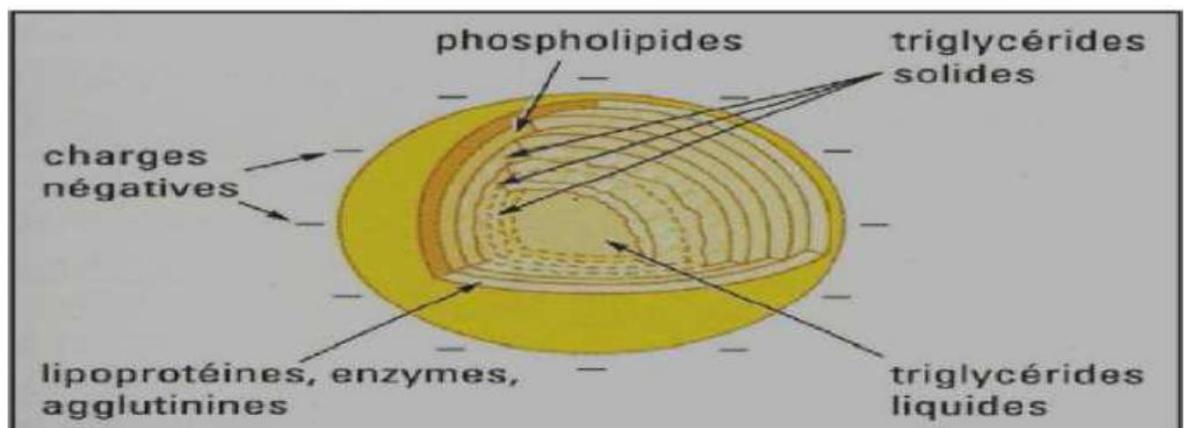
Proportionnellement, l'eau est le constituant le plus important du lait. Elle a un caractère polaire à cause de présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires comme les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Parce que 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 (**Amiot et Coll, 2002**).

### II.2.2 Matière grasse

**Jeantet et Coll (2008)** rapportent que la matière grasse dans le lait se présente sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10  $\mu\text{m}$  et est de triglycérides (98%). 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 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 et palmitique;
- ✓ Une teneur moyenne en acide stéarique.

La figure suivante montre la composition de la matière grasse du lait.



**Figure I.1:** Composition de la matière grasse du lait (**Bylund, 1995**).

Selon **Jeantet et Coll (2008)**, les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels par rapport au lait de femme (1.6% contre 8.5% en moyenne).

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 deuxième 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 aussi contribuer à la formation de la matière grasse du lait (**Stoll, 2003**).

### II.2.3 Protéines

Selon **Jeantet et Coll (2007)**, le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions différentes :

- ✓ Les caséines qui précipitent à pH 4.6 (80%) des protéines totales ;
- ✓ Les protéines sériques solubles à pH 4.6 (20%) des protéines totales ;

#### II.2.3.1 Caséines

**Jean et Dijon (1993)** définit la caséine comme étant un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. Le caséinate de calcium, de masse molaire qui peut atteindre  $56000 \text{ g.mol}^{-1}$ , forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de  $0,1 \mu\text{m}$  (figure 2).

La caséine native est composée de : protéine 94%, calcium 3%, phosphore 2.2%, acide citrique 0.5% et magnésium 0.1% (**Adrian et Coll, 2004**).

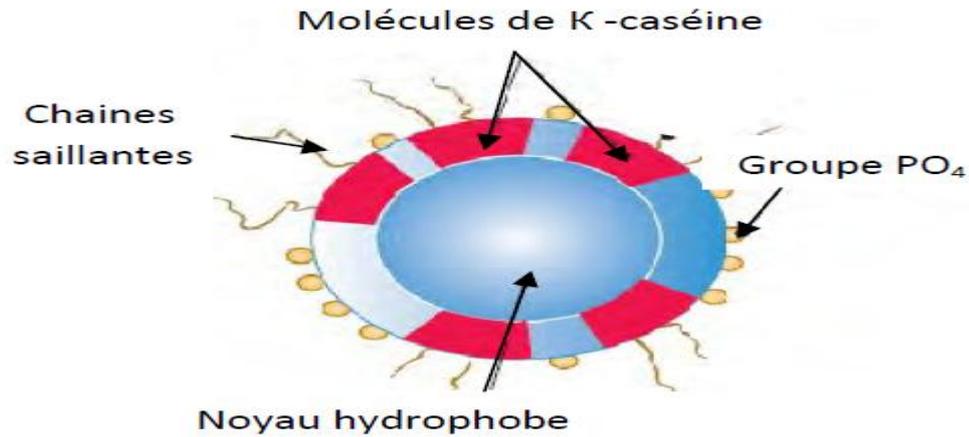


Figure I.2 : Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).

### II.2.3.2 Protéines du lactosérum

Représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Debry, 2001).

En 2005, Thapon définit les protéines du lactosérum comme des protéines d'excellente valeur nutritionnelle, riches en acides aminés soufrés, en lysine et tryptophane. Elles ont des propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

### II.2.4 Lactose

En 1999 Mathieu a évoqué que le lait contient des glucides représentés essentiellement par le lactose, le constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Il est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin qu'est produit en grande partie par le foie.

Il est le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden et Coulon, 1991).

### II.2.5 Minéraux

Selon Gaucheron (2004), le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux sont : calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate.

**Tableau I.4 :** Composition minérale du lait de vache (Jeantet et Coll., 2007).

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

### II.2.6 Vitamines

Selon 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. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Vignola, 2002).

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).

### II.2.7 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. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes.

## III. Composants indésirables de lait

La mamelle est un émonctoire et le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés dérivés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits

phytosanitaires), de l'environnement (pesticides), de traitements prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (**Mahieu et al., 1977**).

### **III.1 Antibiotiques**

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites, leur présence dans le lait offre un double inconvénient, ainsi pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes allergiques et cancérogènes (**Jacquet, 1969 ; Mitchell, 2005**).

### **III.2 Pesticides**

Les résidus de pesticides sont des substances polychlorées, liposolubles, et s'accumulent donc dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître (**Beroza et Bowman, 1996**).

### **III.3 Radio-éléments**

Les radio-éléments, provenant surtout des retombées consécutives aux explosions atomiques mais aussi à l'emploi de plus en plus fréquent de ces isotopes (**Madelmont et Michon, 1964**).

Certains, comme l'iode, ont une durée de vie suffisamment courte pour ne pas constituer un danger grave pour le consommateur (**Laug et al., 1963**).

Certains sont indiscutablement dangereux en raison de la longue durée de vie et des possibilités de stockage dans le corps tel le Strontium (**Michon, 1963**).

### **III.4 Polychlorodryphényles**

Certains produits chimiques, comme les phtalates, les esters de l'acide sébacique et certains polychlorobiphényles, présentent un certain degré de toxicité pour l'homme, d'autant plus que ces substances sont stables dans l'organisme où elles s'accumulent dans le tissu adipeux (**Luquet et al., 1979**).

Ces contaminations posent des problèmes particuliers, parce qu'il est souvent difficile d'en apprécier les conséquences à long terme sur la santé (**Vanier, 2005**).

### III.5 Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé, on peut citer le sélénium, l'arsenic, le plomb, le mercure et le cadmium (**Vanier, 2005**).

## IV. Qualité organoleptique du lait

### IV.1 Couleur

L'opacité du lait est due à sa teneur en particules suspendues de matières grasses, de protéines et de certains minéraux, la couleur varie du blanc au jaune en fonction de la coloration (teneur en carotène) de la matière grasse (**Gosta, 1995**).

### IV.2 Odeur

La présence de la matière grasse dans le lait lui confère une odeur caractéristique, au cours de sa conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigue due à l'acidification par l'acide lactique (**Vierling, 1998**).

### IV.3 Saveur

Il est difficile de définir cette caractéristique du lait normal car elle provient de l'association d'éléments diversement appréciés selon l'observateur. En effet, on distingue la saveur douce du lactose, la saveur salée du NaCl, la saveur particulière de lécithines qui s'équilibre et qui est atténuée par la masse des protéines (**Martin, 2000**).

## V. Différents types de lait

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle, organoleptique et leur durée de conservation. Ils peuvent être classés en deux catégories (**Mahaut et al., 2005**).

- ✓ lait cru non traité thermiquement ;
- ✓ lait traité thermiquement.

### V.1 Lait cru

Le lait cru recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle, soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant le transport dans le cas d'exploitations importantes, dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée (**Guiraud, 1998**). Le lait doit provenir d'animaux sains,

soumis à un contrôle vétérinaire, d'une préparation (traite, conditionnement, stockage) effectuée dans des conditions hygiéniques satisfaisantes (**Mahaut et al., 2005**).

## V.2 Laits traités thermiquement

Les laits (traités) industriels peuvent consister en une modification de composition (lait écrémé, ...etc.) et en traitement thermique destiné à éliminer les éventuels germes pathogènes (**Guiraud, 2003**), les différents type de ce lait sont :

### V.2.1 Lait pasteurisé

La pasteurisation consiste à porter le lait à une température suffisante et pendant un délai pour détruire les bactéries pathogènes (**Veisseyre, 1979**).

La pasteurisation inactive la phosphatase du lait cru. Immédiatement après la pasteurisation, le lait doit être refroidi pour être ramené, dans les meilleurs délais à une température ne dépassent pas 6 °C (**Vierling, 1998**).

### V.2.2 Lait stérilisé

**Leseur et Melik (1999)** ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

Est obtenu après 20 minutes de chauffage à 120 °C dans un emballage étanche (**Guiraud, 1998**). Conditionné dans un récipient hermétiquement clos, étanche au liquide et au micro-organisme pathogènes (**Leseur et Melik, 1999**), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (**Guiraud, 2003**).

#### V.2.2.1 Lait U.H.T

Le lait UHT est un lait de longue conservation, stérilisé par upérisation à haute température. IL a un bon goût et n'est guère modifié, il peut se conserver plusieurs mois à une température ambiante (**Alais et Linden, 1987**).

#### V.2.2.2 Lait concentré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**Jora, 2001**).

Selon **Jeantet et Coll (2008)**, la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre, le

principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques.

L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes, leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**Vierling, 2003**).

### **V.2.2.3 Lait aromatisé**

**Vierling (1999)** rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, prune, cerise, framboise.

Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (**Leseur et Melik, 1999**).

### **V.2.2.4 Poudre de lait**

Selon la législation sur les aliments et drogues, les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau contenant dans le lait.

On les répartit en trois catégories : la poudre de lait entière, la poudre de lait partiellement écrémée et la poudre de lait écrémée (**Michel et al., 2002**).

### **V.2.2.5 Lait fermenté**

Un lait entier légèrement concentré (**Michel et al., 2002**).

## **VI. Consommation du lait**

Le lait joue un rôle essentiel dans notre régime alimentaire quotidienne à cause de sa consommation en grande quantité sous forme de lait de consommation, de produits laitiers variés et dans les préparations diverses (conserves, crèmes glacées, ...etc.) (**Cayot et Lorient, 1998**).

**Tableau I.5** : Consommation de lait en Kg/habitant/an dans le monde

Benallegue, H. et Debbeche, S. (2015)

Pays	Consommation du lait en kg / habitant / an
Afrique	36.4
Amérique du nord	198.1
Amérique du sud	116.2
Asie	42.1
Europe	205.3
Océanie	196.4
Monde	78.4

Le lait a une valeur énergétique de 700 kcal/litre, dont la haute qualité nutritionnelle des protéines repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables.

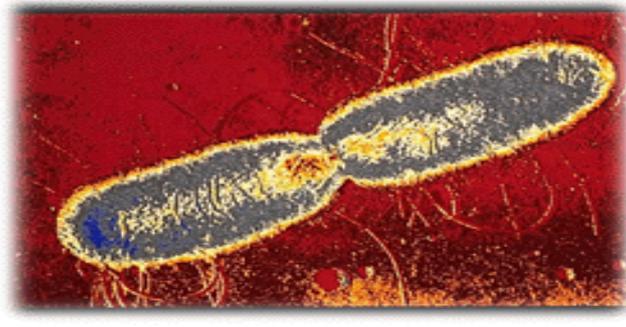
Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatale (**Deby, 2001**). A cause de son énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments ; il est considéré comme un aliment de forte densité nutritionnelle, mais il n'est cependant pas un aliment parfait car il ne contient pas à l'état naturel de fibres et que son contenu en certains nutriments, dont le fer et la vitamine D, demeurent relativement faibles.

Le lait et les produits laitiers constituent un des quatre grands groupes reconnus d'une alimentation saine. Ces recommandations reposent surtout sur le fait que le lait et les produits laitiers constituent une bonne et excellente source de certains nutriments pour la santé, beaucoup plus pour la croissance normale des enfants que le maintien en santé et la prévention des maladies à tout âge de la vie. Par ailleurs, les concentrations ou l'intégrité de ces mêmes nutriments peuvent subir des modifications à la suite des différents traitements industriels appliqués au lait (**Amiot et al., 2002**).

## VII. La flore microbienne du lait

### VII.1 Germes aérobies mésophiles totaux

Le germe aérobie mésophile totale est constitué d'un ensemble de microorganismes variés correspondant aux germes banaux de contamination. Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait cru et permet de suivre son évolution au cours de sa transformation. Ainsi le nombre de germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (**Guiraud et Rosec, 2004**). Des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux (**Sutra et al., 1998**).



**Photo I.1:** Germes aérobies mésophiles totaux.

### VII.2 Les coliformes et *Escherichia coli*

#### VII.2.1 Les coliformes

Les coliformes sont les entérobactéries, qui fermentent le lactose avec production de gaz à 30 °C (**Guiraud et Rosec, 2004**). Il s'agit d'un groupe hétérogène issu de plusieurs tribus qui comprend les genres *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (**Guiraud, 2003**). Ce sont des bacilles à gram négatif, non sporulés, aéroanaérobies ou anaérobies facultatifs (**Delarras, 2007**). Ils se caractérisent par leur aptitude à se développer en présence de sels biliaires (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

Les coliformes thermo-tolérants, d'origine intestinale, sont des coliformes qui fermentent le lactose avec production de gaz à 44 °C (**Guiraud et Rosec, 2004**). Ils se retrouvent dans tous les types de lait. Ce sont des germes qui colonisent le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence signale une contamination lors de la traite et pendant les manipulations (**Maty, 2000**).

### VII.2.2 Escherichia coli

Est un bacille coliforme d'origine fécale appartenant à la famille des ntérobactéries. Il s'agit d'un germe normalement présent dans le tube digestif des êtres vivants. Il est peu exigeant sur le plan nutritif et est ubiquiste. Il existe de nombreux sérotypes, certains sont des entéropathogènes, et identifiables dans le groupe des coliformes fécaux par le test de Mackenzie (production d'indole à 44 °C), cette bactérie est le seul coliforme résistant au phénol à 0,85% (Avril et al., 1992).

La multiplication d'*E.coli* est possible entre 8 et 47 °C avec une température optimale de 30 à 40 °C. Son pH optimum de multiplication se situe entre 4,3 et 9 (Broutin, 2005).

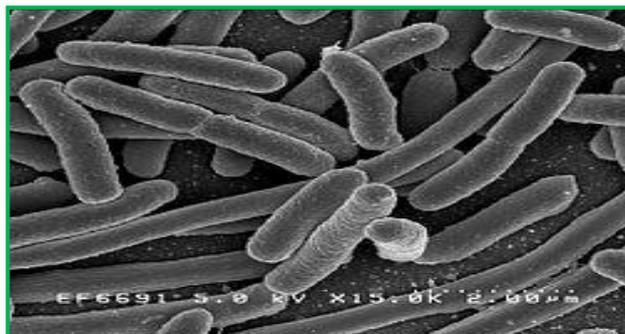


Photo I.2: Coliformes totaux.

### VII.3 Streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux sont des Streptocoques trouvés dans les matières fécales. Ils sont intégrés aujourd'hui dans le genre *Enterococcus* et constituent l'essentiel des Streptocoques D de la classification Lancefield (Leyral et al., 1994), ce sont des cocci gram positif, catalase négatif, anaérobies facultatifs, associés en diplocoques ou en chaîne (Leyral et Joffin, 1998).

Les maladies provoquées par les streptocoques hémolytiques sont fréquemment transmises par les aliments, mais leur fréquence est faible. Il est peu courant que les streptocoques fécaux soient impliqués dans des maladies d'origine alimentaire. Les entérocoques sont des indicateurs de contamination fécale en particulier dans les aliments congelés où ils survivent plus longtemps et mieux que les coliformes (Cuq, 2007).



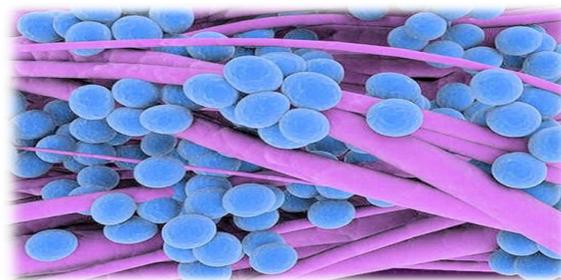
**Photo I.3:** Streptocoques fécaux.

#### VII.4 Staphylococcus aureus

Ils appartiennent à la famille de Micrococcaceae. Ce sont des cocci gram positif, groupés en amas irréguliers, immobiles, asporulés, catalase positive, anaérobies facultatif (**Guiraud et Rosec, 2004**), osmotolérant, non acidotolérant (pH optimal de 7.2 à 7.4), mésophiles (température optimale 37 °C) (**Vignola, 2002**).

Les espèces peuvent être subdivisées en deux groupes montrant soit coagulase négative ou coagulase positive (**Martin, 2000**). Staphylococcus aureus est l'espèce la plus commune dans le genre de Staphylocoque qui se caractérise par la présence de l'enzyme coagulase, elle est toujours pathogène car elle produit diverses toxines qui provoquent des intoxications alimentaires ou toxi-infection alimentaire, en plus elle fabrique des protéines de surface et des enzymes (**Delarras, 2007**). La croissance des staphylocoques dans les aliments constitue un risque pour la santé publique (**Bourgeois et Leveau, 1991**).

Beaucoup des aliments (viandes fraîches et traitées, volaille, des fruits de mer, produits laitiers) peuvent être contaminés par le genre staphylococcus (**Martin et Landolo, 2000**).



**Photo I.4:** Staphylococcus aureus.

### VII.5 Salmonelles

Ce sont des bactéries mésophiles qui possèdent les caractéristiques communes aux Enterobacteriaceae (**Korsak et al., 2004**). Elles sont présente dans l'intestin de l'homme et de l'animal et accuse des variations importantes de pathogénicité en fonction de la nature de l'hôte (**Guiraud, 2003**), ce sont des bacille à gram négatif, anaérobie facultatif (**Tortora et al., 2003**).

Les salmonelles ont une dimension moyenne de 0.8 µm de largeur sur 3.5 µm de longueur), généralement mobile grâce à une ciliature péritriche (**Perie, 2006**). *Salmonella* se développe entre 8 et 47 °C avec une température optimale de 35- 36 °C. Elle se multiplie à des pH compris entre 4,3 et 9 (**Broutin, 2005**).



**Photo I.5:** les salmonelles.

### VIII. Pasteurisation

Est une procédée consistant à chauffer du lait cru pendant quelques minutes ou secondes à une température la plus basse possible, entre 63 et 95 °C, puis à le refroidir à 4 °C , pour détruire les germes qui pourraient être présents dans le lait, et réduire le nombre de microorganismes nullement dangereux pour la santé. (**Ould Mustapha et al., 2012**).

Pour leur pasteurisation il doit soumis :

- ✓ Soit à une température de 63 °C pendant une durée de 30 minutes à basse température (méthode presque abandonnée) ;
- ✓ Soit à une température de 85 °C pendant une durée de 15-20 secondes (température moyenne) ;
- ✓ Soit instantanément à une température de 95 °C (haute température).

Le type de pasteurisation haute température à courte durée, est la plus utilisée ces dernières années, où les deux préoccupations de sécurit alimentaire et le désir de prolonger

la durée de conservation du lait liquide ont incité de plusieurs transformateurs de produits laitier à augmenter la pasteurisation à des températures au-dessus des conditions minimales spécifiées par du lait pasteurisé (720 °C pour 15 s) (**Ranieri et al., 2009**).

C'est le principe des procédés haute température courte durée, les barèmes de température de pasteurisation sont liés proportionnellement aux temps. Le couple température / temps joue un rôle essentiel dans la pasteurisation chaque fois que la température de pasteurisation augmente le temps est réduit.

**Tableau I.6** : Différents barèmes de la pasteurisation (**Meunier-Goddik et Sandra, 2002**).

Température (°C)	Temps
63	30 min
72	15 s
89	1.0 s
90	0.5 s
94	0.1 s
96	0.05 s
100	0.01 s

### VIII.1 Paramètre de pasteurisation

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé du commerce varie d'un pays à l'autre, et aussi d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et la réglementation locale. La standardisation éventuelle de la matière grasse qui peut se faire avant, après ou pendant la pasteurisation (**Ould Mustapha et al., 2012**).

### VIII.2 Lait pasteurisé

Peut être obtenu soit de lait naturel provenant d'élevage, soit de lait reconstitué. C'est un lait qui a subi un traitement thermique modéré (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore microbienne que contient (**M'boya et al., 2001**).

### VIII.3 Fabrication du lait pasteurisé

La technologie du lait pasteurisé est simple, pour éviter toute détérioration et tout risque pour le consommateur, sa production et surtout sa commercialisation doivent respecter des normes précises (M'boya et al., 2001). Dans le cas du lait pasteurisé préparé avec la poudre, des opérations supplémentaires sont incluses dans le diagramme de fabrication (figure I.3).

Les étapes de fabrication du lait reconstitué sont simplifiées ci-après : la poudre de lait est stable microbiologiquement, due à une activité de l'eau de 0.3 à 0.4, ce qui est trop faible pour soutenir la croissance de micro-organismes. Alors que, la croissance microbienne dans le lait reconstitué est favorisée (Augustin et al., 2003).

La matière grasse laitière anhydre est exclusivement obtenue à partir du lait, de beurre ou de crème au moyen de procédés en entraînant l'élimination quasi-total de l'eau et de l'extrait sec non gras. L'eau utilisée pour préparer le lait reconstitué, doit être potable et répond aux caractéristiques bactériologiques, en dehors des autres paramètres de potabilité d'eau (Boularak, 2005).

#### VIII.3.1 Reconstitution

La reconstitution est l'opération d'un mélange d'eau et de lait en poudre en vue de rétablir un rapport eau / matière sèche du produit initial (Jean-Christan et al., 2001).

#### VIII.3.2 Recombinaison

La recombinaison est un mélange de lait reconstitué et de matière grasse de lait anhydre pour obtenir un produit dont les caractéristiques ressemblent au lait de vache.

Le mélange matière grasse et lait reconstitué subit une homogénéisation à une température de 60 à 65 °C pour éviter la remontée de la matière grasse dans le produit puis le lait doit être pasteurisé et refroidi (Boularak, 2005).

#### VIII.3.3 Conditionnement

C'est l'étape la plus critique. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants si on ne respecte pas les règles d'hygiène élémentaires et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement. Le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule. (M'boya et al., 2001).

## VIII.3.4 Stockage

Un stockage prolongé du lait pasteurisé à des températures de réfrigération favorise la croissance des bactéries psychrotrophes, qui sont capables de détériorer la qualité dans l'industrie laitière. *Pseudomonas* est identifié comme étant le principal type de bactéries de contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie, s'il est stocké à la température de 4 °C (Smithwell et Kailasapathy, 1995).

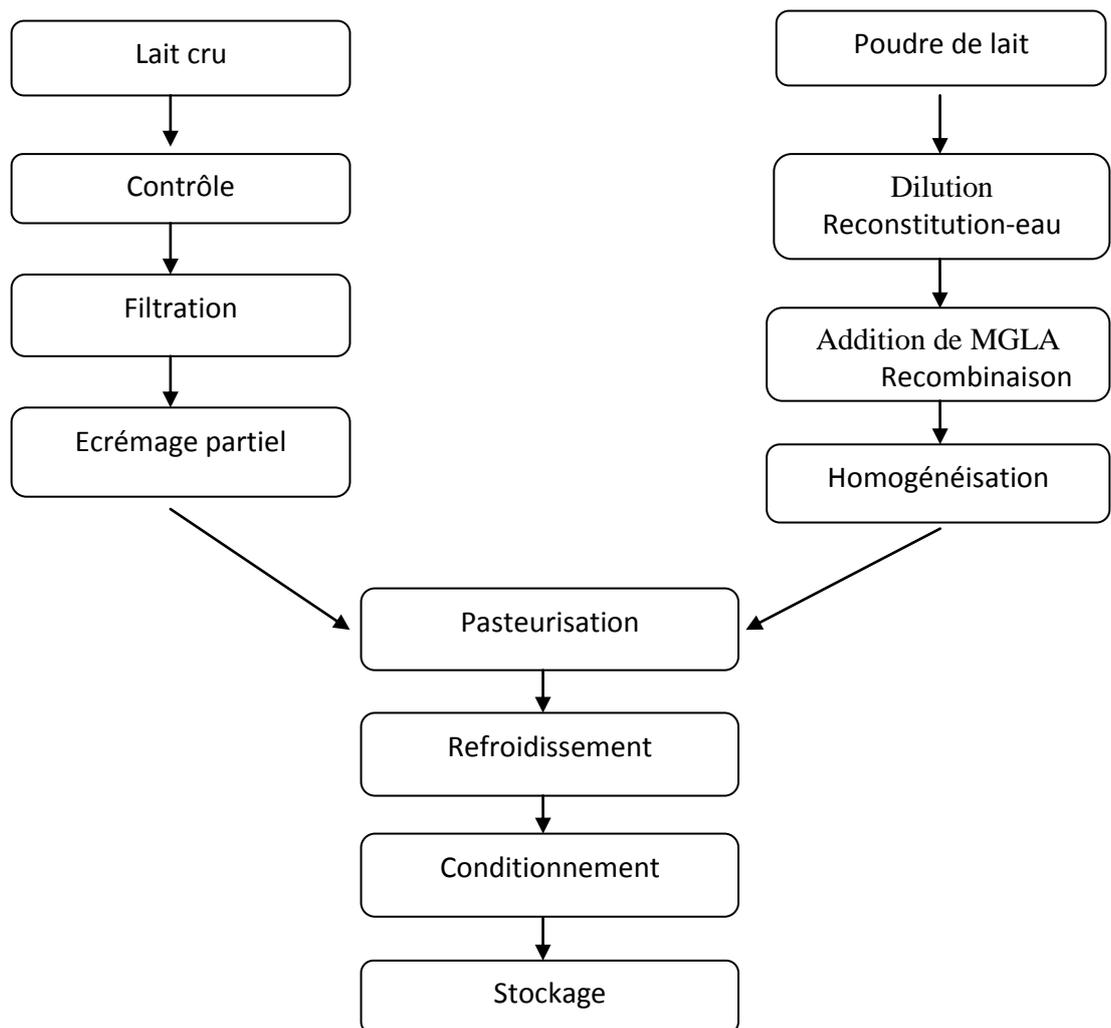


Figure I.3: Diagramme de fabrication du lait pasteurisé.

# **Chapitre II**

## **Matériel et méthodes**

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).

### I. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de notre travail est l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar.

### II Echantillonnage et prélèvement

L'étude porte sur les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé elle s'est déroulée, pendant la période du 17-02-2019 au 28-02-2019 au cours de laquelle 06 prélèvements et différentes étapes du processus de production.

Les échantillons destinés aux analyses physicochimiques sont prélevés sur le produit fini (lait pasteurisé) à un intervalle de temps régulier. Pour les analyses microbiologiques, les prélèvements sont effectués d'une manière aseptique sur les matières premières (eau, poudre de lait), sur le produit à différents stades de fabrication, ainsi que sur le produit fini.

Le tableau ci-dessous (tableau II.1) montre l'ordre chronologique de prélèvement des échantillons de produit fini.

**Tableau II.1:** Date de prélèvement pour des échantillons analysés.

Echantillon	Date de prélèvement	Observation
Ech 1	17-02-2019	Au début du processus de production
Ech 2	19-02-2019	Au début du processus de production
Ech 3	21-02-2019	Au milieu du processus de production
Ech 4	24-02-2019	Au milieu du processus de production
Ech 5	26-02-2019	À la fin du processus de production
Ech 6	28-02-2019	À la fin du processus de production

### III. Les analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques des échantillons du lait pasteurisé ont été effectuées dans le laboratoire (CAQCE) d'Adrar, suivant les méthodes officielles décrites par les normes algériennes et ISO, ces analyses comportent :

- Détermination du pH ;
- 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.1 La détermination de pH

La mesure de pH de lait sert à renseigner sur la qualité hygiénique du lait. La mesure de pH des échantillons de lait pasteurisé prélevés est effectuée le jour même. En utilisant un pH mètre (HANNA), la lecture est effectuée directement et correspond à la valeur du pH à une température bien déterminé.

##### a) Matériels utilisés

- pH-mètre ;
- Bécher.

##### b) Méthode (journal officiel N<sup>0</sup>=54 ; 30 août 2000)

- ✓ Etalonner le pH-mètre ;
- ✓ La valeur du pH est lue directement sur le pH- mètre, appareille qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à température de 20 °C.



**Photo II.1** : Mesure du pH par un pH mètre.

### III.2 Détermination de la densité du lait

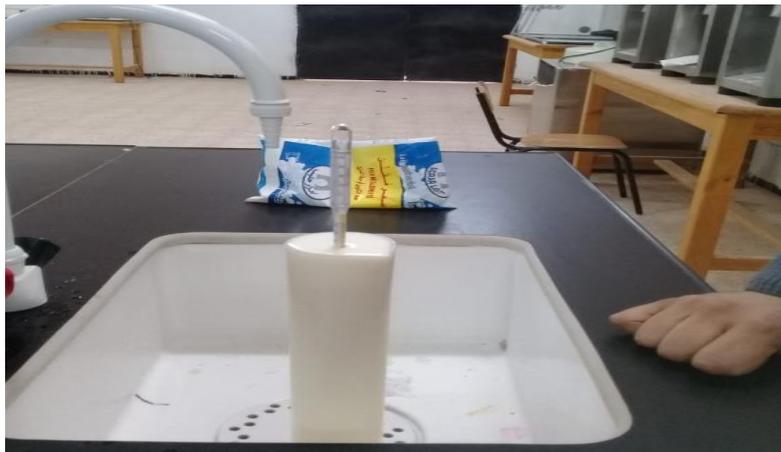
La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20 °C et la masse du même volume d'eau (Pointurier, 2003).

#### a) Matériels utilisés

- L'éprouvette 250 ml ;
- Le lactodensimètre.

#### b) Méthode (NA 1832, 1991 ; Kabir, 2015)

- Remplir l'éprouvette 250 ml avec l'échantillon du lait ;
- Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette ;
- Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre ;
- La densité est déterminée à 20 °C par lactodensimètre.



**Photo II.2 :** Mesure de la densité du lait reconstitué par lactodensimètre.

### III.3 Détermination de l'acidité du lait

Il se base sur un titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de hénolphtaléine comme indicateur coloré.



Acide lactique + Soude

Lactate de soude + Eau

**a) Matériels utilisés**

- Bécher ;
- Entonnoir ;
- Burette+support ;
- Agitateur.

**b) Méthode (NF V.04 206 ; Kabir 2015)**

- Transvaser 10 ml de lait dans un bécher ;
- Ajouter 3 à 4 gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer avec la soude jusqu'à un virage du milieu à la rose pale.

Les résultats sont exprimés en degré Dornic en appliquant la formule suivant :

$$\text{Acidité} = V.10 (D^{\circ})$$

**V** : volume (en ml) de la chute de la burette.



**Photo II.3** : Mesure d'acidité titrable en °D pour le lait reconstitué.

**III.4 Détermination de la matière grasse**

C'est une technique qui permet de détecter la fraude de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de la matière grasse du lait pasteurisé.

La méthode adoptée est basée sur l'utilisation d'un butyromètre. Les constituants du lait, autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. L'ajout d'une petite quantité de l'alcool iso-amylque ( $C_5H_{11}OH$ ) et la force centrifuge permettent de dissoudre

la matière grasse, cette dernière se sépare et monte au sommet du butyromètre. (AFNOR, 1989).

**a) Matériels utilisés**

- Eprouvette graduée ;
- Pipette graduée ;
- Butyromètre ;
- Centrifugeuse de Gerber.

**b) Méthode (méthode de Gerber : NA2690, 1993)**

- Introduire 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre à l'aide d'une pipette ;
- Ajouter 11 ml du lait sur la paroi du butyromètre ;
- Ajouter 1 ml d'alcool iso-amylque ;
- Fermer le butyromètre et bien homogénéiser en faisant attention à ne pas se brûler car la réaction mise en jeu est exothermique ;
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.



**Photo II.4 :** Centrifugeuse de Gerber.

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre (photo II.5) :

$$MG = (B-A)$$

**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.



**Photo II.5 :** Mesure de la teneur en matière grasse à l'aide d'un butyromètre.

### III.5 Détermination de la matière sèche totale "l'extrait sec total "

La détermination de l'extrait sec total (EST) nous permet d'évaluer la qualité de notre lait (éviter un mouillage excessif du lait).

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu.

#### a) Matériels utilisés

- Capsule ;
- Pipette graduée ;
- L'étuve ;
- Balance.

#### b) Méthode (NF V04 : 207, 1970 ; Salhi-Medjoudi, 2013)

- Peser la capsule vide ;
- Tarer la balance et mettre 5 ml du lait dans la capsule ;
- Placer la capsule dans l'étuve à 103 °C pendant 3 heures ;
- A la sortie de l'étuve, peser à nouveau la capsule.

Les résultats sont exprimés en grammes par litres (g/l) comme suit :

$$\text{EST} = (P_1 - P_0 / V) * 1000 \text{ (g/l)}$$

EST : extrait sec total ;

P<sub>0</sub> : le poids de la capsule vide ;

V : le poids du produit avant étuvage (sans la capsule) ;

P<sub>1</sub>: le poids de la capsule avec le produit après étuvage.



**Photo II.6** : la capsule dans l'étuve.

### **III.6 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé "ESD" (Salhi, Medjoud-2013)**

Le taux de l'extrait sec dégraissé exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90 g/l (Veisseyre, 1975).

La teneur en extrait sec dégraissé est déterminée par la soustraction de la teneur en matière grasse à l'EST.

La teneur en ESD est calculée comme suit

$$\text{ESD (g/l)} = \text{EST} - \text{MG}$$

ESD: Extrait sec dégraissé ;

EST: Extrait sec total ;

MG: Matière grasse.

### **IV. Analyses microbiologiques**

Les analyses microbiologiques ont pour but de dénombrer les populations microbiennes et déceler les sources de contamination afin d'éviter toute forme de toxico-infection alimentaire ou modification des caractères organoleptique du lait.

#### IV .1 Préparation des dilutions décimales

La préparation des dilutions en milieu liquide à partir d'échantillons de lait prélevées représente la première étape de l'analyse microbiologique. Elle doit être réalisée avec soin et rigueur, car ces dilutions sont ensuite utilisées dans des techniques de recherche et de dénombrement des bactéries dans les laits (Delarras, 2010).

##### a) Matériels utilisés

- Tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette.

##### b) Méthode

Conformément aux normes (NA 5912: 2007-ISO : 08261), on effectue des dilutions décimales pour chaque échantillon. Après centrifugation de l'échantillon, on instruit aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de surnageant dans un tube contenant 9 ml du TSE (Tryptone Sel Eau) ; cette dilution correspond donc à la dilution 1/10 (Kabir, 2015 ; Dahou, 2018).

Ensuite, on ajoute 1 ml de la dilution 1/10 dans un tube contenant 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors 1/100 ...etc, ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution voulue (figure II.1) (Kabir, 2015 ; Dahou, 2018).

Avant chaque dilution, il faut agiter vigoureusement l'échantillon d lait à analyser afin d'obtenir une suspension homogène des bactéries (Delarras, 2010).

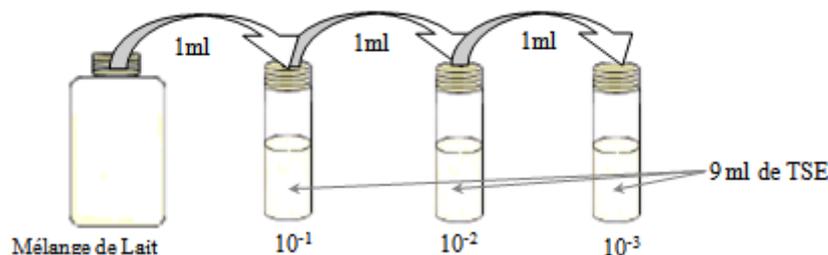


Figure II.1: Suspension mère et dilution décimales.



**Photo II.7 :** Préparation des dilutions décimales au sein de laboratoire.

#### IV.2 Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif. Incubés à 30 °C pendant 72 h. Apparaissent sous forme de colonies de taille et de formes différentes (**Lapied et Petranxiene, 1981**).

##### a) Matériels utilisés

- Boîtes de Pétri ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur.

##### b) Méthode (NA, 1207 ; Kabir, 2015 ; Dahou, 2018)

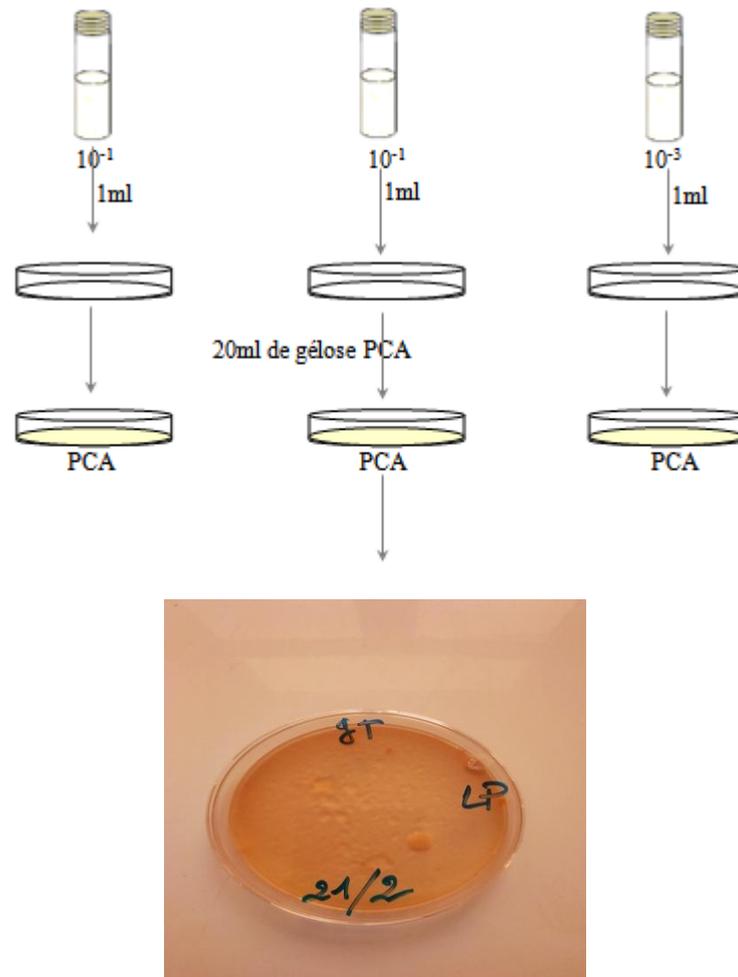
À partir des dilutions préparées, porter aseptiquement 1 ml de chaque solution dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage, et compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA « Plate Count Agar (voir annexe 01), fondue puis refroidie à  $45 \pm 1$  °C. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et vient en forme de « ∞ » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser solidifier sur paillasse (figure II.2). Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 37 °C pendant 72 h.

La lecture se fait par comptage des colonies ayant poussé sur les boîtes. Il faut compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies ;
- Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution ;

- Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Les résultats sont exprimés en nombres de germes par millilitre.



**Figure II.2:** Dénombrement des germes aérobies mésophiles.

### IV.3 Dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux

Les coliformes ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz, leur identification se fait sur milieu sélectif BTLS (Bouillon Tryptose Lauryle Sulfate) (voir annexe 02). Le développement des coliformes totaux acidifie le milieu et cette acidification se traduit par un virage de l'indicateur coloré (de la couleur jaune), en outre une production de gaz apparaît dans la cloche renversée.

Ce groupe contient toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatifs, gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non.

**a) Matériels utilisés**

- Tubes ;
- Support de tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette ;
- Cloches de Durham.

**b) Méthode (ISO-4831)**

Pour le dénombrement des coliformes totaux, on utilise la technique de NPP (nombre le plus probable) conformément à la norme ISO-4831. La recherche des coliformes fécaux contient deux parties :

**b.1 Test de présomption**

Ce test est réservé à la recherche des coliformes totaux. À partir des trois dilutions en plus un cloche de Durham:

- Prendre trois tubes de BTLS double concentration ajouté 1 ml de dilution 1/10;
- Prendre trois tubes de BTLS simple concentration ajouté 1 ml de dilution 1/100;
- Prendre trois tubes de BTLS simple concentration ajouté 1 ml de dilution 1/1000.

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 h.

Les tubes présentant à la fois un dégagement gazeux et un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu) sont considérés positifs (photo II.8).

Le dénombrement se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady (voir annexe 10).

**b.2 Test de confirmation (test de Mac Kenzie)**

À partir des tubes trouvés positifs lors des dénombrements de coliformes totaux (test de présomption), un repiquage est effectué dans un autre milieu plus sélectif BTLS. La lecture est réalisée après 24 à 48 h d'incubation à 44 °C. Le dégagement de gaz dans les clochettes (cloche de Durham) et la formation d'un anneau rouge à la surface du tube après ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs, indiquent bien la présence du genre *Escherichia coli* (figure II.4).

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady.

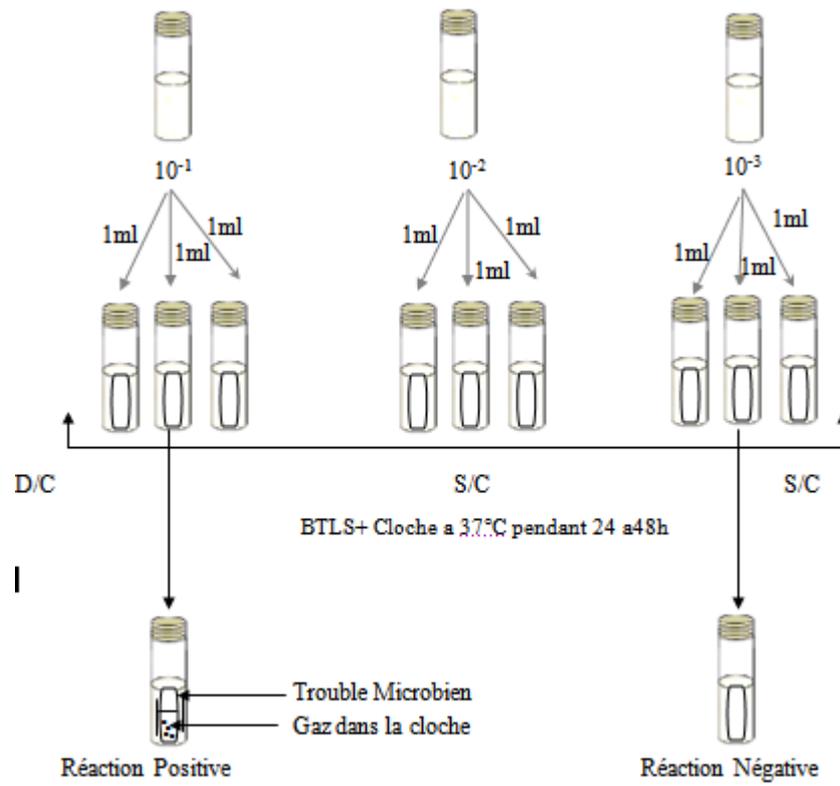


Figure II.3 : Dénombrement de coliformes totaux (Test de présomption).

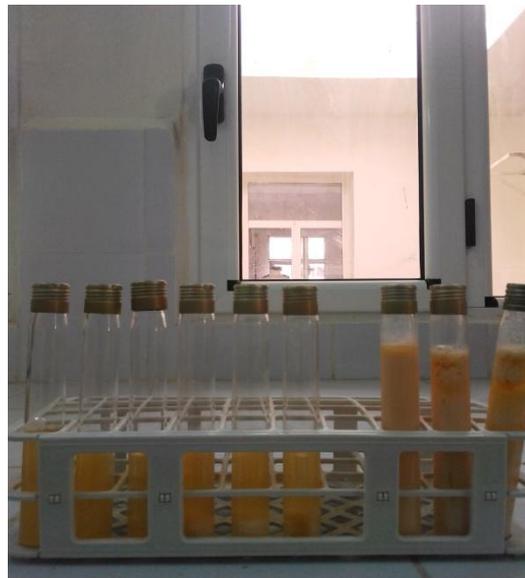
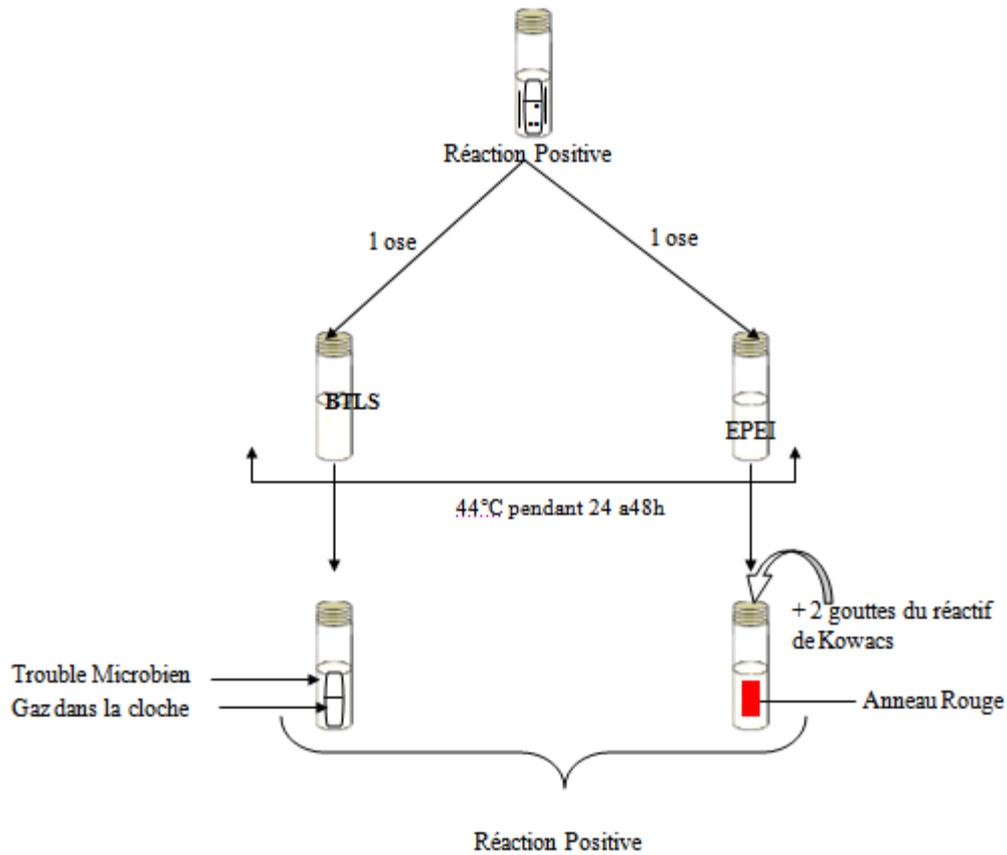


Photo II.8 : Dénombrement de coliformes totaux et fécaux.



**Figure II.4 :** Dénombrement d'*E. coli* (test Confirmation).



**Photo II.9 :** Recherche et dénombrement d'*E. Coli* au sein de laboratoire.

#### IV .4 Dénombrement de Streptocoques fécaux

La recherche des streptocoques est basée sur l'utilisation d'un milieu liquide de dénombrement.

Recherche de streptocoque fécaux ou streptocoque de se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP).

**a) Matériels utilisés**

- Tubes ;
- Support de tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette ;
- Cloches de Durham.

**b) Méthode (ISO 7899 : 1 ; Bedouh, 2014 ; Dahou, 2018)**

Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir :

- Test de présomption : qui se fait sur milieu de Roth S/C Annexe (03).
- Test de confirmation : qui se fait sur milieu Eva Lytski, comme l'indique figure II.5.

**b.1 Test de présomption**

Réalisé sur le milieu de Rothe (bouillon à l'azide de sodium(voir annexe 03). Les tubes sont incubés à 37 °C et examinés après 24 et 48 h. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif.

**b.2 Test de confirmation**

Se fait par repiquage des tubes positifs sur le milieu d'Eva Litsky. Après incubation à 37 °C pendant 24 h, tous les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positif (figure II.5).

Nous notons le nombre des tubes positifs dans chaque série et nous les reportons aux tables de NPP (voir annexe 10), pour connaître le nombre de streptocoques fécaux présents dans 100 ml d'échantillon.

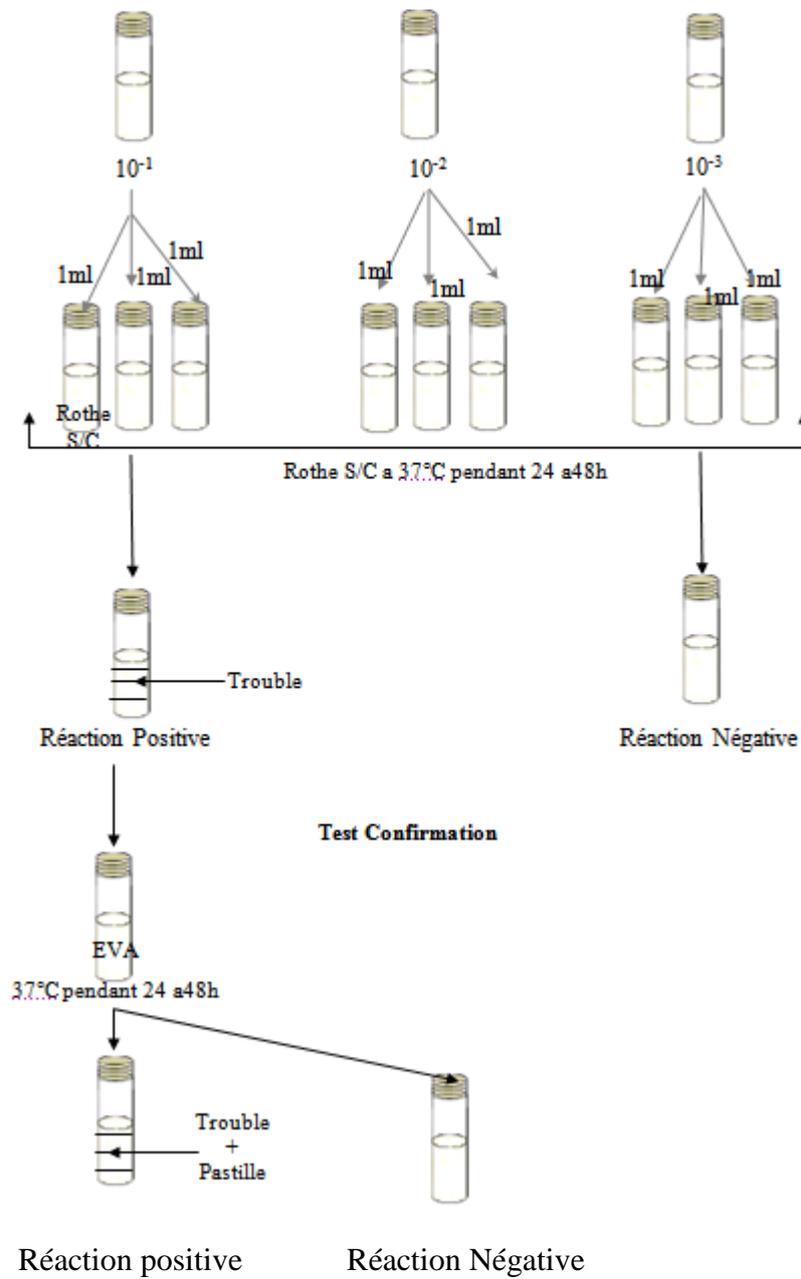


Figure II.5 : Dénombrement de Streptocoques fécaux (test Confirmation).



Photo II.10 : Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux.

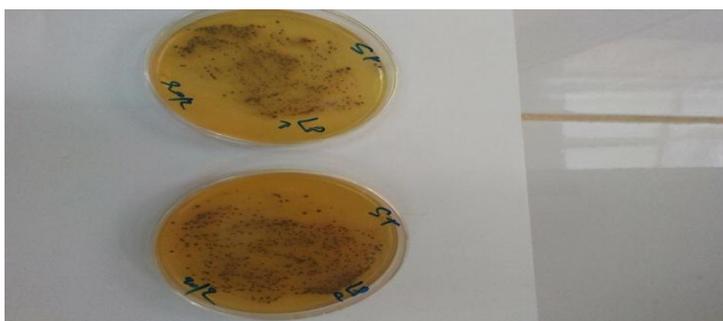
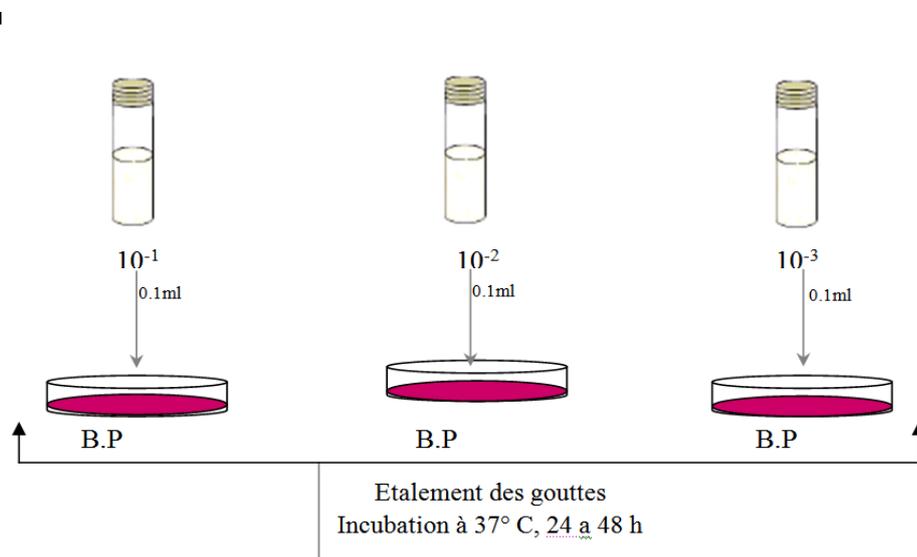
IV.5 Dénombrement de *Staphylococcus aureus*

## a) Matériels utilisés

- Boîtes de Pétri ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur.

## b) Méthode (ISO 6888-1)

On utilise comme milieu de culture le Baird Parker (voir annexe 04) auquel on ajoute du jaune d'œuf et tellurite potassium. La dilution utilisée  $10^{-1}$ . L'ensemencement se fait en surface avec 1 ml de dilution sur du BP préalablement coulé dans la boîte de Pétri et incubé à l'étuve à 37 °C pendant 24 heures, comme l'indique figure II.6.



**Figure II.6** : Dénombrement de *Staphylocoques aureus*.

## IV.6 Dénombrement des salmonelles

### a) Matériels utilisés

- Tubes ;
- Support de tubes ;
- Bec Bunsen ;
- Pipettes Pasteur ;
- Pipette ;
- flacon de 225.

### b) Méthode (NA, 1203 ; ISO, 8523 ; Kabir, 2015)

#### Jour 1 : Pré enrichissement

Prélever 25 ml de lait dans un flacon de 225 ml d'eau peptonée Tamponnée + 1 ml de vert brillant qui sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

#### Jour 2 : Enrichissement primaire

L'enrichissement doit s'effectuer sur deux milieux sélectifs différents à savoir :

- Le milieu de Rappaport Vassiliadis (voir annexe 06) réparti à raison de 10 ml par tube.
- Le milieu de Sélénite – Cystéiné (voir annexe 05) réparti à raison de 100 ml par flacon.

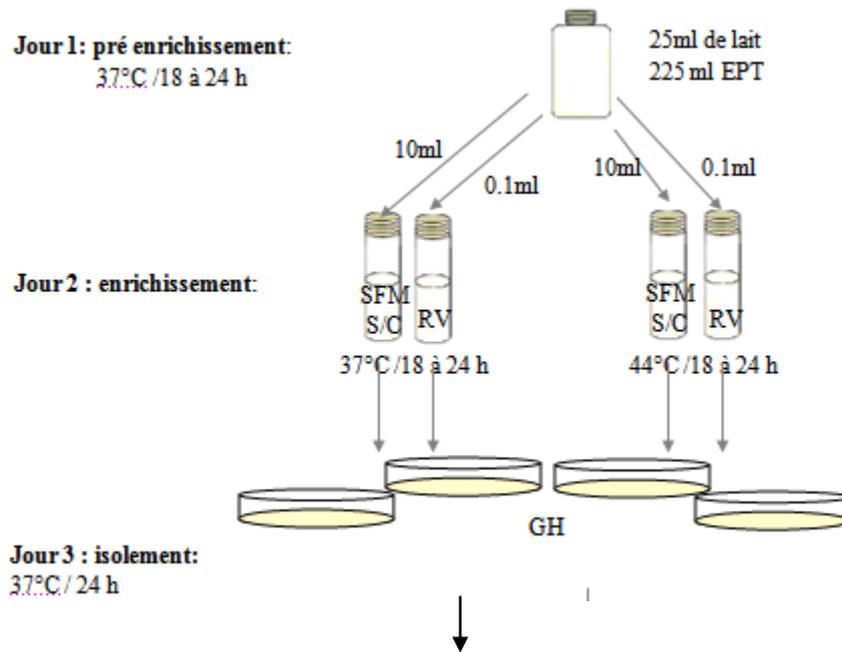
L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

- 0.1 ml en double pour les tubes de Rappaport Vassiliadis.
- 10 ml en double pour les flacons de Sélénite – Cystéiné, comme l'indique
- figure II.7.
- Le premier tube de RV sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.
- Le deuxième tube de RV sera incubé à 44 °C pendant 24 à 48 heures.
- Le premier flacon de S/C sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.
- Le deuxième flacon de S/C sera incubé à 44 °C pendant 24 à 48 heures.

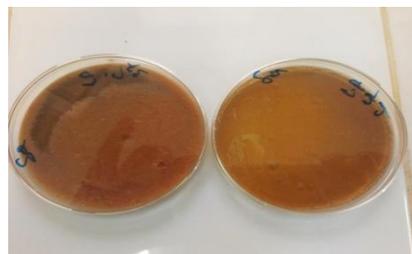
#### Jour 3 : Isolement

Prélever 0.1 ml de tube d'enrichissement et faire et talonner sur la gélose Hektoen Annexe(07) ou incubé à 37 °C pendant 24 h.

**Remarque :** Les salmonelles se présentent sous forme de colonies le plus souvent grises bleue à centre noir sur gélose Hektoen voire annexe(07).



**Jour 4 : lecture et identification**



**Figure II.7:** Recherche des salmonelles

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussion**

## I. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les 6 échantillons du lait reconstitué pasteurisé de la laitière d'Adrar sont donnés en moyennes plus écart type.

### I.1 pH

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse de pH de différents échantillons.

**Tableau III.1** : Les résultats de mesure de pH pour les échantillons analysés.

Échantillon	pH	Norme
1	6.54 ± 0,01	la norme de <b>JORA (1998)</b> est (6.60-6.80)
2	6.55 ± 0,01	
3	6.60 ± 0,01	
4	6.62 ± 0,01	
5	6.64 ± 0,01	
6	6.63 ± 0,01	
<b>Moyenne</b>	<b>6.60</b>	

Toutes les valeurs du pH mesurées comprises dans l'intervalle appliqué par l'entreprise qui comprise entre 6.45 et 6.8, ou ces valeurs varient du 6.54 à 6.64 avec une valeur moyenne de 6.60, qui reste encore une valeur acceptable selon les normes de **JORA (1998)**.

Selon **Alais (1984)** dans le cas où le pH est inférieur à 6.5 cela indique une acidification du lait.

D'après **Mathieu (1998)**, le pH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides : protéines, anions phosphates, citrate ou acides lactique s'accompagne d'un pH faible.

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux, en ions et de la flore microbienne totale et son activité métabolique (**Alais, 1984 ; Mathieu, 1998**).

### I.2 Détermination de la densité

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse de la densité de différents échantillons.

**Tableau III.2** : Les résultats de mesure de densité pour les échantillons analysés.

Échantillon	Densité	Norme
1	1029 ± 0,001	(1030-1034) <b>(JORA, 1993)</b>
2	1030 ± 0,001	
3	1030 ± 0,001	
4	1031 ± 0,001	
5	1028 ± 0,001	
6	1027 ± 0,001	
<b>Moyenne</b>	<b>1029</b>	

Les résultats illustrés dans le tableau III.2 montrent que la densité des échantillons varie entre 1027 et 1031, avec une moyenne de 1030.

On constate que ces valeurs sont similaires à celles rapportées par la **Ghaoues, S (2011)** soit 1028-1033 et elles sont proches à celles imposés par l'état qui comprises entre 1030 et 1034 (**JORA, 1993**) (voir annexe 10).

La densité d'un lait varie évidemment selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. Ainsi l'écémage du lait conduit a une élévation de sa densité (**Luquet, 1985**).

### I.3 Détermination de l'acidité titrable

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de l'analyse de l'acidité titrable de différents échantillons.

**Tableau III.3** : Les résultats de mesure de l'acidité pour les échantillons analysés.

Échantillon	l'acidité (D°)	Norme
1	15	15 – 18 <b>Ghaoues, S. (2011)</b>
2	15	
3	16	
4	15	
5	12	
6	11	
<b>Moyenne</b>	<b>14</b>	

D'après les résultats obtenus dans le tableau III.3, les valeurs de l'acidité titrable des échantillons varient entre 11 et 16 °D avec une valeur moyenne de 14 °D.

Donc et selon ces résultats, 2 échantillons (5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup>) sont inférieurs à la norme de l'acidité citée par la **Ghaoues, S. (2011)** qui comprise entre 15 et 18 °D et

On rappelle que l'acidité titrable = acidité naturelle + acidité développée. Les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturelle sont les phosphates (0,09%), les caséines (0,05-0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le bioxyde de carbone (0,01%). A cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose. Selon **Kim et Coll (1982)**, la poudre du lait écrémé et du lait entier ont une acidité titrable égale à 0.15%.

#### I.4 Détermination de la matière grasse

Le tableau III.4 montre les résultats de l'analyse de la matière grasse de différents échantillons.

**Tableau III.4** : Les résultats de mesure de la teneur en matière grasse pour les échantillons analysés.

Echantillon	matière grasse (g/l)	Norme
1	15	15 à 20 g/l <b>(JORA, 1993).</b>
2	15	
3	15	
4	15	
5	14	
6	13	
<b>Moyenne</b>	<b>14,5</b>	

Le journal officiel de la république Algérienne (1993) rapporte que la teneur en matière grasse du lait doit être comprise dans l'intervalle 15 à 20 g/l (voir annexe 10).

L'examen des résultats mentionnés dans le tableau III.4 montre que la teneur en matière grasse des échantillons se situe dans l'intervalle 13-15 g/l, avec une valeur moyenne de 14.5 g/l qui reste légèrement hors l'intervalle exigé par l'état.

La reconstitution consiste à mélanger de l'eau et du lait en poudre écrémé et entier de façon à obtenir un lait partiellement écrémé présentant le rapport matière grasse / matière sèche dégraissée conformes au produit désiré. La faible teneur en matière grasse de cinquième et le sixième échantillon peut être résulte du non respect du rapport matière grasse / matière sèche dégraissée (**JORA, 1993**).

Nous rappelons que la majorité des laiteries utilisent pour la préparation du lait reconstitué partiellement écrémé la poudre écrémée (0% de MG), la poudre de lait entier (26% de MG), le lait de vache écrémé ou entier et l'eau, « Contrat de partenariat office national interprofessionnel du lait (**ONIL**) Avec laiterie « adrar lait » N° = 91/2013 page 06 .

### I.5 Détermination de la matière sèche totale l'extrait sec total "EST"

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse de l'extrait sec total de différents échantillons.

**Tableau III.5** : Les résultats de mesure de l'EST pour les échantillons analysés.

Echantillon	EST (g/l)	Norme
1	104	- Art18 /08/1993 ministère de Commerce. - Contrat de partenariat office national interprofessionnel du lait ( <b>ONIL</b> ) Avec laiterie « adrar lait » N°=91/2013 page 06, EST=103g/l.
2	102	
3	104	
4	102	
5	90	
6	96	
<b>Moyenne</b>	100	

Les résultats présentés dans le tableau III.5 montrent des valeurs de l'EST varient entre 90 et 104 g/l avec une valeur moyenne 100 g/l. Ces résultats sont en conformes avec les résultats trouvés précédemment de la densité et de la matière grasse.

D'après ces résultats, la valeur moyenne de l'EST reste encore inférieure de la valeur applicable par la laiterie d'Adrar qui est de 103 g/l ,selon le contrat de partenariat office national interprofessionnel du lait **ONIL** avec laiterie d'Adrar lait N° 91/2013 (voir annexe 09).

La diminution de la teneur en matière sèche totale est due notamment à une réduction de la poudre de lait (entier ou écrémé) lors de la reconstitution du lait, ce qui permet d'influencer sur la qualité ainsi que le goût de ce lait.

### I.6 Détermination du taux d'extrait sec dégraissé (ESD)

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse de l'extrait sec dégraissé de différents échantillons.

**Tableau III.6** : Les résultats de mesure d'ESD pour les échantillons analysés.

Echantillon	ESD (g/l)	Norme
1	89	90 g/l (Veisseyre, 1975) (Salhi-Medjoudje 2013)
2	87	
3	89	
4	87	
5	76	
6	83	
<b>Moyenne</b>	85.16	

La teneur en extrait sec dégraissé est déterminée par la soustraction de la teneur en matière grasse à l'EST.

Le taux de l'extrait sec dégraissé exprime la teneur en éléments secs débarrassés de la matière grasse, beaucoup plus constante que la matière sèche totale, elle est presque toujours voisine de 90 g/l (Veisseyre, 1975).

Les résultats illustrés dans le tableau III.6 montrent des valeurs compris entre 76 et 89 et une valeur moyenne d'environ 85.

Ces résultats sont nettement inférieurs à la norme citée dans le journal officiel de la république Algérienne (1993), qui exige que la teneur en matière sèche dégraissée du lait pasteurisé doit être égale à 90 g/l.

## II Analyses microbiologiques

### II.1 Germes aérobies mésophiles totaux

Le tableau III.7 montre les résultats de l'analyse de Germes aérobies mésophiles totaux de différents échantillons.

**Tableau III.7** : Les résultats de germes totaux pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Germes totaux UFC/ml	Norme
1	$5.10^3$	$\leq 3.10^4$ UFC/ml <b>(JORA, 1998)</b>
2	$3.10^3$	
3	$6.10^3$	
4	$2.10^3$	
5	$9.10^2$	
6	$10^3$	

Pour la flore aérobie mésophile totale, les six échantillons analysés du lait pasteurisé « Adrar lait », dont les résultats sont enregistrés dans le tableau III.7. La recherche effectuée montre la présence des germes totaux dans tous les échantillons analysés avec des valeurs variant entre  $9.10^2$  et  $6.10^3$  UFC/ml.

Tous ces résultats sont en conforme avec les normes selon l'arrêté interministériel de 27 mai 1998 qui lance que le lait pasteurisé conditionné(voir annexe 10), ne doit pas renfermer plus de  $3.10^4$  germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise au consommateur.

Cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne.

## II.2 Coliformes totaux

Le tableau suivant illustre les résultats de l'analyse de Coliformes totaux de différents échantillons.

**Tableau III.8** : Les résultats de Coliformes totaux pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Coliformes totaux UFC/ml	Norme
1	40	≤ 01 UFC/ml <b>(JORA, 1998)</b>
2	20	
3	65	
4	Abs	
5	06	
6	Abs	

Pour les 06 échantillons étudiés du lait pasteurisé, les résultats de taux de contamination par les coliformes totaux enregistrés dans le tableau III.8.

Ces résultats montrent un niveau de contamination minimale de l'ordre de (20 UFC/ml) et un niveau de contamination maximale de l'ordre de (65 UFC/ml).

Ces résultats obtenus indiquent une mauvaise qualité du lait étudié au regard des normes spécifiées qui exige une valeur inférieure à 01 UFC/ml **JORA ,1998**(voir annexe 10). Cela peut être dû aux mauvaises pratiques d'hygiène dans cette usine.

L'arrêté interministériel du 27 mai 1998 précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus de 1 Coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur.

### II.3 Coliformes fécaux

Le tableau suivant montre les résultats de l'analyse de Coliformes fécaux de différents échantillons.

**Tableau III.9** : Les résultats de Coliformes fécaux pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Coliformes fécaux UFC/ml	Norme
1	Abs	Abs <b>(JORA, 1998)</b>
2	Abs	
3	Abs	
4	Abs	
5	Abs	
6	Abs	

D'après les résultats obtenus dans le tableau III.9, tous les échantillons prescrits, aucun coliforme n'a été dénombré, ce qui indique que le lait a été préparé dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

Donc le lait pasteurisé conditionné répond à la norme **JORA ,1998** (voir annexe 10) qui exige l'absence totale des coliformes fécaux.

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiène qui prévalaient lors de la production ou de la transformation de lait. Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale (**Vignola, 2002**).

#### II.4 Escherichia Coli

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse de l'Escherichia Coli de différents échantillons.

**Tableau III.10** : Les résultats d'Escherichia coli pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Escherichia coli UFC/ml	Norme
1	Abs	Abs <b>(JORA, 1998)</b>
2	Abs	
3	Abs	
4	Abs	
5	Abs	
6	Abs	

D'après les résultats présentés dans le tableau III.10, le lait étudié montre l'absence totale de l'Escherichia coli. Ces résultats sont en conforme avec les normes recommandées par **JORA ,1998** (voir annexe 10).

#### II.5 Streptocoques fécaux

Le tableau III.11 présente les résultats de l'analyse de Streptocoques fécaux de différents échantillons.

**Tableau III.11** : Les résultats de Streptocoques fécaux pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Streptocoques fécaux UFC/ml	Norme
1	Abs	Abs <b>(JORA, 1998)</b>
2	Abs	
3	Abs	
4	Abs	
5	Abs	
6	Abs	

La recherche des Streptocoques fécaux dans le lait pasteurisé conditionné étudié a révélé leurs absences totales dans tous les échantillons analysés, résultat conforme aux normes de **JORA ,1998** (voir annexe 10), cela est dû au passage du produit à la pasteurisation qui est très efficace et qui a permis leurs destructions totales.

## II.6 Staphylocoques aureus

Le tableau III.12 montre les résultats de l'analyse de Staphylococcus aureus de différents échantillons.

**Tableau III.12** : Les résultats de Staphylocoques aureus pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Staphylocoques aureus UFC/ml	Norme
1	10	≤ 01 <b>(JORA, 1998)</b>
2	Abs	
3	10	
4	Abs	
5	Abs	
6	Abs	

Pour les 06 échantillons prélevés du lait pasteurisé étudiés a révélé l'absence totale de Staphylococcus aureus dans tous les échantillons analysés, sauf l'échantillon 1 et 2.

### II.7 Salmonelles

Le tableau ci-dessous présente les résultats de l'analyse de Salmonelles de différents échantillons.

**Tableau III.13** : Les résultats de Salmonelles pour les échantillons analysés (UFC/ml).

Echantillon	Salmonelles UFC/ml	Norme
1	Abs	Abs <b>(JORA, 1998)</b>
2	Abs	
3	Abs	
4	Abs	
5	Abs	
6	Abs	

La recherche des Salmonelles dans le lait pasteurisé étudié a révélé leur absence totale dans tous les échantillons analysés comme c'est présenté dans le tableau III.13, ce qui est conforme aux normes selon le JORA (2017).

### Conclusion générale et recommandations

Le lait prend une place très importante dans notre vie, pour cela il doit respecter quelques critères très importants avant d'être consommé.

Dans cette étude, on a choisi d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de six échantillons de la laiterie d'Adrar.

Généralement, la qualité physico-chimique de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar étudié est médiocre, ou les analyses et selon les normes imposées, montrent des valeurs non conformes pour les critères : densité, acidité, matière grasse, matière sèche totale et d'extrait sec dégraissé. La seule analyse qui est en conforme est le pH.

D'après les résultats obtenus par les analyses microbiologiques, le lait pasteurisé de la laiterie présente une bonne qualité et respecte les normes en ce qui concerne les Germes totaux, Coliformes fécaux, Escherichia coli, Streptocoques fécaux et les Salmonelles. Au contraire, ce lait présente un taux de contamination élevé en coliformes totaux et Staphylococcus auréus.

Pour cela, en basant sur les résultats trouvés et afin d'améliorer la qualité de lait étudié, nous recommandons les points suivants :

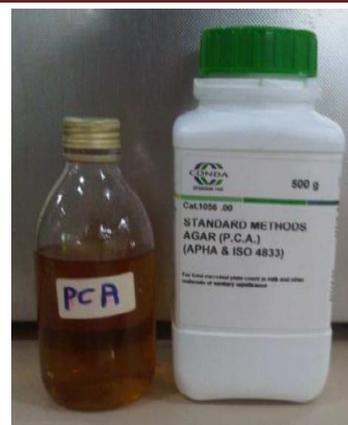
- ✓ Augmenter la quantité de la matière sèche diluée, d'où l'importance d'équiper l'usine par l'appareil LACTOSTAR (voir annexe 08) ;
- ✓ Améliorer la qualité de l'hygiène appliquée ;
- ✓ Renouveler des pièces de l'unité surtout l'unité de pasteurisation ;
- ✓ L'usine doit disposer d'un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques, afin de suivre la qualité du lait produit et de prendre des décisions très rapides dans le cas de mal fonctionnement ;
- ✓ L'obligation d'équiper l'usine par une unité de production de l'air alimentaire qui est utilisé pour pousser le lait résiduel dans le circuit de la chaîne de production.

Enfin, l'industrie du lait pasteurisé nécessite en bien de l'hygiène au cours des opérations d'obtention, de conservation et de transport du lait. La désinfection rigoureuse des appareils par les désinfectants et les détergents ainsi que l'éducation du personnel sont également nécessaires pour l'obtention d'une prolongation de la durée de conservation du lait pasteurisé.

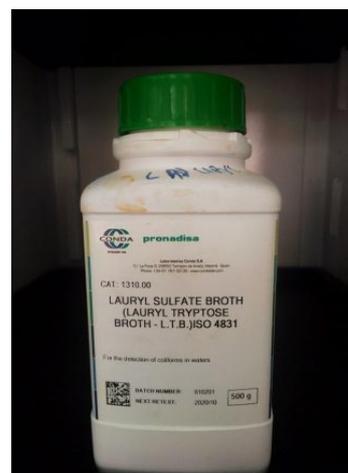
# **Annexes**

**Annexe 01: Gélose PCA**

- 1 litre de milieu
- Tryptone ..... 5,0.g
- Extrait autolytique de levure ..... 2,5.g
- Poudre de lait écrémé (exempt d'inhibiteur) ... 1,0. g
- Glucose.....1,0. g
- Agar agar .....15,0.g

**Annexe 02 : Composition de Bouillon tryptose et au lauryle sulfate**

- pH = 6,8 ± 0,2
- Tryptose.....20g/l
- Lactose ..... 5g/l
- Phosphate dipotassique ..... 2,75 g/l
- Phosphate monopotassique .....2,75 g/l
- Chlorure de sodium .....34,0 g/l
- Laurylsulfate de sodium.....0,1 g/l

**Annexe 03 : Composition de Rothe**

- Peptone.....20g
- Glucose.....5g
- Chlorure de sodium.....5g
- Phosphate bipotassique.....2,7g
- Phosphate monopotassique.....2,7g
- Azide de sodium.....0,2g
- pH = 7



**Annexe 04 : Gélose de Baird-Parker**

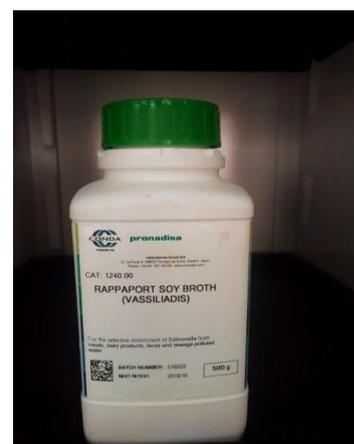
Peptone.....	10,0 g/l
Extrait de viande de bœuf.....	5,0 g/l
Extrait de levure.....	1,0 g/l
Pyruvate de sodium.....	10,0 g/l
Glycocolle.....	12,0 g/l
Chlorure de lithium.....	5,0 g/l
Agar.....	20,0 g/l
pH = 6,8± 0.2	

**Annexe 05 : Compositions Bouillon sélénite cystine**

- Tryptone.....	5,0 g
- Lactose .....	4,0 g
- Phosphate disodique .....	10,0 g
- Hydrogénosélénite de sodium.....	4,0 g
- L-cystine.....	10,0 mg
-pH = 25°C : 7,0 ± 0,2.	

**Annexe 06 : Compositions de Bouillon rattachement vassiliadis**

- Peptone papainique de soja.....	4,50 g /l
- Chlorure de sodium .....	7,20 g /l
- Phosphate monopotassique.....	1,26 g /l
- Phosphate dipotassique .....	0,18 g /l
- Chlorure de magnésium anhydre.....	13,40 g /l
- Vert malachite (oxalate).....	36,0 mg /l
- pH = 5,2 ± 0,2.	

**Annexe 07 : Compositions Gélose Hektoen**

- Protéose- peptone.....12g/l
- Extrait de levure.....3g/l
- Chlorure de sodium.....5g/l
- Thiosulfate de sodium.....5g/l
- Citrate de fer ammoniacal...1,5g/l
- Sels biliaries.....9g/l
- Salicine.....2g/l
- Lactose .....12g/l
- Saccharose.....12g/l
- Fuschine acide.....0,1g/l
- Bleu de bromothymol.....56mg/l
- Gélose.....13mg/l
- pH= 7,6



#### Annexe 08 : Appareil LactoStar

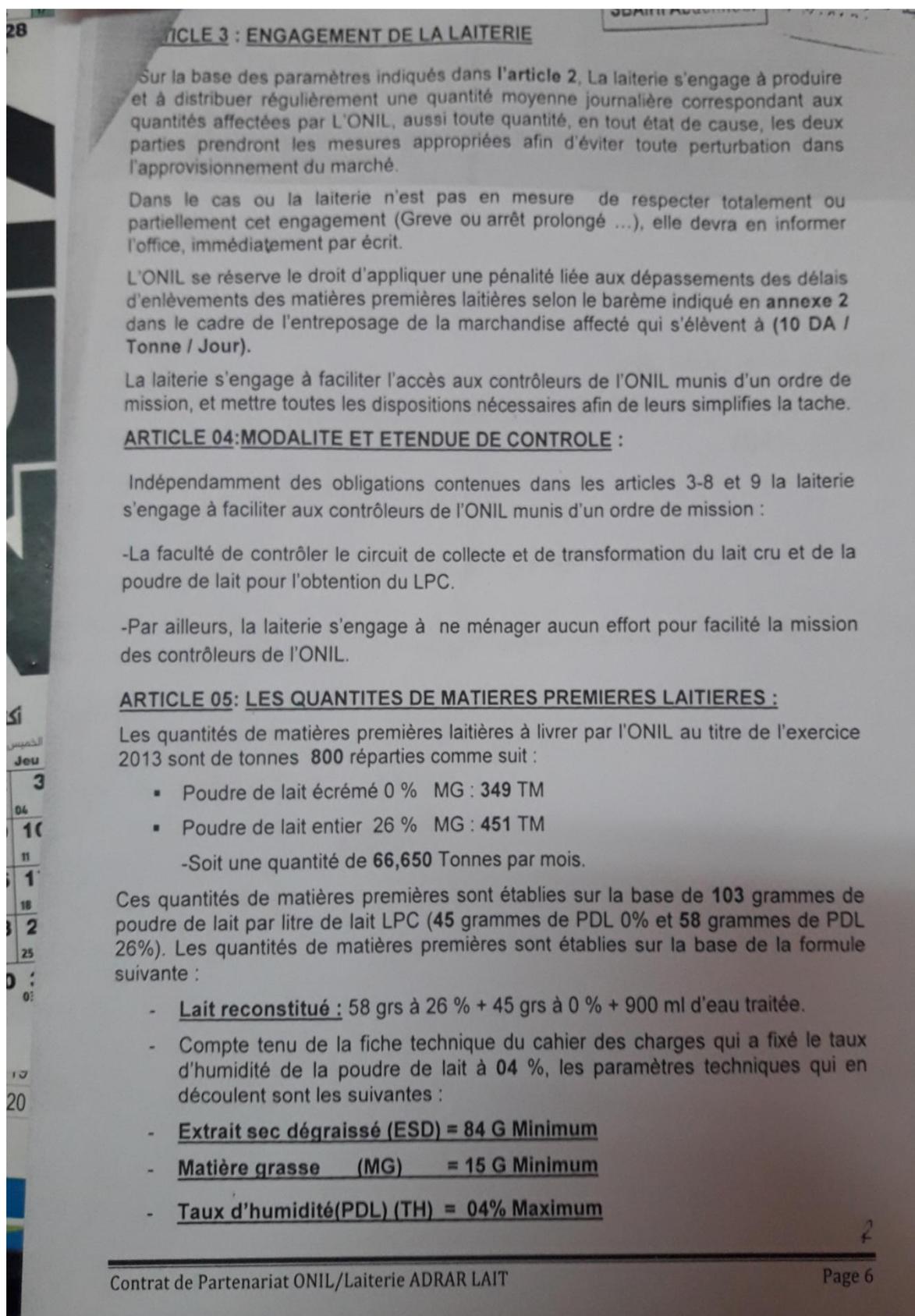
Le Funke Gerber LactoStar est utilisé dans les laiteries pour l'analyse de routine du lait. Cet appareil d'analyse du lait chimique comprend un système de nettoyage et de rinçage entièrement automatique et un étalonnage du point zéro pour des tests rapides et précis.



Cet appareil donne des résultats directs et précis et détermine :

- ✓ Matière grasse ;
- ✓ Matière sèche-non gras ;
- ✓ Protéine ;
- ✓ Densité ;
- ✓ Lactose ;
- ✓ Minéraux ;
- ✓ Pointe de congélation.

## Annexe 09 : contrat de partenariat ONIL-Laiterie Adrar lait



## Annexe 10: Les normes et Les méthodes.

# **Références bibliographiques**

### Références bibliographiques

**Adrian J. et Coll, R. (2004).** La science alimentaire de A à Z. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Aggad, H., Mahouz, F. et Ahmed-Ammar, Y. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd : 160 : 590-595.*

**Augustin M A, Clarke P T, Craven H., (2003).** Characteristics of Milk Powders Elsevier Science , *Editions Weribee, Victoria, Australia; Ltd.4703.*

**Akli, B. (2011).** Analyse physico-chimique et microbiologique de lait UHT demi-écrémé centre de formation professionnelle EL HIDHAB Sétif Algérie. *Mémoire de diplôme de Brevet de Technicien Supérieure en Contrôle de Qualité dans les Industries Agro-alimentaire. Institut National Spécialisé de La Formation Professionnelle Haddadi Cherif El-Hidhab, Sétif*

**Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., Turgeon, H. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *in Science et technologie du lait –Transformation du lait, Éditions École polytechnique de Montréal.*

**Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P. et Simpson, R. (2002).** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait *in Science et Technologie du lait ; Transformation du lait. Éditions presses international polytechnique, Montréal.*

**Alais et Linden. (1987) :** Abrégé de biochimie alimentaire. *Éditions Masson, Paris.*

**Alais, C. et Linden, C. (1997).** Les lipides *in* Abrégé de biochimie alimentaire. *Éditions*

**Audigie, (1984).** Manipulation de l'analyse biochimique. *Éditions etudier france. Masson, Paris.*

**Avril et al. (1992).** Dénombrement des coliformes thermotolérants ou des *Escherichia coli* dans des sédiments côtiers vaseux. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Beaudry, M., Chiasson, S. et Lauziere, J. (2006).** Biologie de l'allaitement. *Éditions presse de l'Université du Québec, Canada.*

**Benallegue, H. et Debbeche, S. (2015).** Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de 3 marques de lait U.H.T, (Candia, Obeï et Hodna). *Mémoire de Master de l'Université Mentouri, Constantine.*

## Références bibliographiques

---

- Benissad, G. et Djoudi, A. (2015).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait stérilisé UHT demi écrémé produit par Tchic-lait/candia. *Mémoire de Master Université Mira, Bejaia.*
- Benzakour, A., Berny, H., Elmoualdi, L., Labioui, H., Ouhssine, M. et Yachioui, M. (2009).** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux, 148 : 7-16.*
- Beroza, M. et Bowman, M-C. (1996).** Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures. *J. assoc. off. agric. Chem, 49, pp : 7-12.*
- Bernard, H. (2010).** Le monde peut-il nourrir tout le monde, Sécuriser l'alimentation de la planète. Éditions Quæ, paris
- Boularak, A. (2005).** Guide des déterminations analytiques des laits et produits laitiers. *Ministère du commerce. Algérie.*
- Bourgeois, C-M., Mescle, J-F. et Zucca, J. (1996).** Microbiologie alimentaire : aspects microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. *Éditions Lavoisier, Paris.*
- Bourgeois et Leveau, (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. *Éditions Lavoisier, Paris.*
- Briki, M. (2017).** Etude de la qualité bactériologique du lait pasteurisé mis sur le marché de la ville d'Ouargla. *Mémoire de Master de l'Université kasdi Merbah, Ouargla.*
- Broutin, (2005).** <https://tel.archives-ouvertes.fr>.
- Bylund, G. (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems, éditions Tetra Pak de Suède.
- Chouiti, F. (2013).** Recherche et caractérisation des bacilles thermophiles dans le lait pasteurisé de vache et le lait recombinaison. *Mémoire de Master Université Aboubekr Belkaid, tlemcen.*
- Delarras, (2007).** Pratique en microbiologie de laboratoire. *Éditions Lavoisier, Paris.*
- Dieng, M. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarois, *Thèse de Doctorat, Université de Dakar, Sénégal.*
- Debry, G. (2001).** Lait, nutrition et santé. *Éditions Tec et Doc, Paris.*
- Debry, G. (2010).** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).

## Références bibliographiques

---

- Filipovitch, D. (1954).** Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. *International dairy journal*, pp : 334.
- FAVIER, J-C.(1985).**Composition du lait de vache-Laits de consommation. Tec et Doc, Lavoisier, paris .25 (397 pages).
- Fredot, (2016).** Connaissance des aliments. *Éditions Lavoisier, Paris.*
- Ghaoues, S. (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien. *Mémoire de Magister de l'Université Mentouri, Constantine.*
- Gaucheron, F. (2004).** Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
- GUIRAUD, J-P. et ROSEC, J-P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. *Éditions AFNOR, Saint-Denis.*
- Goursaud, J. (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Éditions Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- Gosta B., (1995).** Lait longue conservation *in* manuel de transformation du lait. *Éditions Tétra Packs Processing Systems A.B, Suède.*
- Guiraud, J-P. (1998).** Microbiologie Alimentaire. *Éditions Dunod, Paris.*
- Guiraud, J-P. (2003).** Microbiologie alimentaire. *Éditions Dunod, Paris.*
- Hardy, J. (1987).**Le lait matière de l'industrie laitière. *Éditions Cepil, Paris.*
- Hoden, P., Coulon, H. (1991).** Composition chimique du lait.(Ed), INRA, Paris, France.
- Hoden A., Coulon J.B. et Faverdin P., 1991.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. In JARRIGE R. (Ed), INRA, Paris, France, **135-158.**
- Larbaoui, M. (2017).** Analyse microbiologique et physico-chimique d'un lait pasteurisé de la région de Tlemcen. *Mémoire de Master de l'Université Blakeid, Tlemcen.*
- Jacquet J., 1969.** Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. INRA Editions, paris
- Jean, C., Dijon, C. (1993)** .Au fil du lait, *Éditions l'IRD, Paris.*
- Jeantet, R. et Coll, T. (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires *Éditions Lavoisier, Paris.*
- Jeantet, R., Coll, T. (2008).** Les produits laitiers. *Éditions Lavoisier, Paris.*

## Références bibliographiques

---

**Jean-Christan, M'boya, C- B., Philippe, D. (2001).**Le lait pasteurisé. Éditions GRE-Agridoc, paris.

**Kaan, T., Elmali, M. et Ulukanli, Z. (2007).** Microbiological Quality of UHT Milk Consumed in Turkey. *Journal of Food Safety, Vol.7, p. 45-48.*

**Jeantet, R., Croyennec, T., Mahant, M., Schuck, P. et Brulé, G. (2008).** Les produits laitiers. Editions Tec et Doc, Paris.

**Kabir, A. (2015).** Contraintes de la production laitière en Algérie. *Thèse de Doctorat de l'Université Ahmed Ben Bella, Oran.*

**Korsak et al., (2004).** Salmonella spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique. *Formation Université de Liège.*

**Kriou, H. et Kasria, K. (2015).** Influence de la température de stockage sur la qualité du lait de vache (Lait entier, partiellement écrémé et écrémé) pasteurisé conditionné et le lait reconstitué conditionné. *Mémoire de Master de l'Université Djilali Bounama, khemis Melina.*

**Laug, E., Mikalis, A. (1963).** la composition du lait de truie: premières observations sur quelques facteurs de variation. *Editions NRA, paris*

**Sciences, 1959, Levesque, P. (2004).** La traite des vaches laitières étape par étape vers la qualité, Guide pratique. Éditions Educagri, Canada.

**Leseur, R., Melik, N. (1999).** Lait de consommation In luquee f.m, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Luquet FM, Mahieu H, Mouillet et Boudier., 1979.** A propos de l'origine de la contamination des laits en biphényles polychlorés. *Editions INRA, France.*

**Madelmont, C et Michon G., 1964.** la pollution radioactive du lait consommé dans l'agglomération parisienne. *editions INRA ,France.*

**Meunier-Goddik, L., Sandra, S. (2002).** Nutritiona toxicology , *editions food Research.,malison wisconsin.USA.*

**Maty, (2000).** élaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères aoc du massif central. *Thèse de Doctorat Université Paul-Sabatier, Toulouse.*

**M'boya, J-C. (2001).** Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. *Editions Lafayette, Paris.*

## Références bibliographiques

---

**Mitchell M., 2005.** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. *Éditions Tech et doc, Paris.*

**Mittaine, J. (1980).** Initiation à la physico-chimie du lait. Edition technique et documentation Lavoisier, paris.

**Michon, G.(1963).** la pollution radioactive du lait consommé dans l'agglomération parisienne., éditions INRA,paris.

**Mathieu, J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. *Éditions Tech et doc, Paris.*

**Mahieu, H., Jaouen, J-C., Luquet, G-M., et Mouillet, L. (1977).** Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Thèse de Doctorat l'Université Douai, france*

**Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., et Schuck, P. (2005).** Les produits industriels laitiers. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Martin J. C. (2000).** Technologie des laits de consommation. Edition doin, paris.

**Michel, J-C., Pouliot, M., et Richard, J.(2002).** Science et technologie du lait. Edition : Ed: Tec et Toc, Lavoisier, Paris.

**OuId Mustapha, A., N'diyae, D., OuId Kory, B., (2012).** Etude de la qualité du lait pasteurisé des industries laitières situées à Nouakcote (Mauritanie) Sciences du vivant Biologie.Editions Grenoble,France.

**Petransxiene, D. et Lapiede, I. (1981).** La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers : analyses et tests. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Pointurier, H. (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Pougheon, S. et Goursaud, J. (2001).** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques *in* lait nutrition et santé. *Éditions Lavoisier, Paris.*

**Pougheon, S. et Goursaud, J. (2001).** Le lait caractéristiques physicochimiques *in* Lait nutrition et santé. *Editions INRA, Paris.*

**Abdeldjalil, M-C, (2005).** Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières. *Thèse de Magister de l'Université Mentouri, Constantine.*

**Ranieri, M-L., Huck, J-R., Sonnen, M., Barbano, D-M. et Boor, K-J., (2009).** High temperature, short time pasteurization temperatures inversely affect bacterial numbers

## Références bibliographiques

---

during refrigerated storage of pasteurized milk. *Journal of Dairy Science*, 92(10): 4823-4832.

**Sadelli, N. et Oulmi, A. (2013).** Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour. *Mémoire de Master de l'Université Abderrahmane Mira, Bejaia.*

**Salhi, K et Medjoudj, K. (2013).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de la laiterie d'Amizour. *Mémoire de Master de l'Université Abderrahmane Mira, Bejaia.*

**Sandra, Isabelle, Andrée, Simone, Pougheon .(1974).** Présentée et soutenue publiquement en 2001. Thèse docteur ,devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse,Paris.

**Smithwell, N. et Kailasapathy, K. (1995).** Psychrotrophic bacteria in pasteurised milk: problems with shelf life. *Australian journal of dairy technology* 50: p28-31.

**Stoll, W. (2003),** Vaches laitières-l'alimentation influence la composition du lait , *Éditions agri.france.*

**Sutra, L. Federighi, M. et Jouve, J-L.(1998).** Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica. Suisse.

**Tortora, F. et Case. (2003).** Introduction à la Microbiologie. *Editions Livraison pari.*

**Vanier P., 2005.** Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement. *Editions Presses Internationales Polytechnique, Canada.*

**Vignola, C-L. (2002).** Science et technologie du lait. Transformation du lait. *Editions Ecole Polytechnique de Montréal, Paris.*

**Veisseyre, R. (1975).** Technologie du lait. *Editions la Maison Rustique, Paris.*

**Vesseyre, R. (1979).** Technologie du lait : constitution récolte, traitement et transformation du lait. *Editions la maison rustique, Paris.*

**Vierling, e. (1998) :** Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires. *Editions doin, France.*

**Vierling, e. (1999).** Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, *Editions doin France.*

## Références bibliographiques

---

**Vierling, e. (2003).** aliment et boisson-filière et produit, 2ème édition, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine, *Editions doin France*.

### Normes et textes réglementaires

**AFNOR, (1980).**Recueil des normes françaises, Laits et produits laitiers Technologies et techniques d'analyse du lait. Presse internationale polytechnique, pp : 1-74.

**AFNOR, (1980).** Recueil des normes françaises. Laits et produits laitiers.

**AFNOR, (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.

**AFNOR, (1993).** Contrôle de la qualité des produits alimentaires : lait et produits laitiers : analyses physicochimiques. Paris La Défense : AFNOR, 1993, 4e éd., 581 p.

**AFNOR, (1998).** Détermination des paramètres physico-chimiques, PP: 89-10.

**AFNOR, (2001).** Lait - Détermination de la teneur en matière grasse Méthode gravimétrique (méthode de référence). NF EN ISO 1211, décembre 2001, 21 p.

**AFNOR.** Détermination de la matière sèche. NF VO4 207, In AFNOR (Ed.), *Recueil de normes françaises. Laits et produits laitiers. Méthodes d'analyse*. Paris : Normalisation française, 1980, p. 33-34.

**ISO-4831.** Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliforme fécaux.

**ISO 7899- 1.** Recherche et dénombrement de Streptocoques fécaux.

**ISO 6888-1.** Recherche et dénombrement de Staphylocoques aureus.

**J.O.R.A.N°35, (1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

**J.O.R.A N<sup>0</sup>=54 ; 30 août 2000.** Détermination de pH.

**NA- 1203.** Recherche des salmonelles.

**NA -1832, (1991).** Détermination de la densité du lait.

**NA - 2690, (1993).** Détermination de la matière grasse.

**NA - 1207.** Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.

**NF- V04.305, (1985).** Détermination de l'acidité titraille du lait et produit laitiers.

**NF- V 04. 207, (1970).** Lait : Détermination de l'extrait sec total.

## **Références bibliographiques**

---

**NF - V.04 206.** Détermination de l'acidité du lait.

**NF -V04 : 207, (1970).** Détermination de la matière sèche totale.

**OMS, (1954).** La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle).

(14). PP : 17 – 21.

## Résumé

Le présent travail consiste à évaluer la qualité de lait pasteurisé de la laitière d'Adrar, pour cela, six échantillons de ce lait ont été prélevés et soumis à des tests physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré une qualité médiocre, où les analyses de la densité, acidité, matière grasse, matière sèche totale et l'extrait sec dégraissé sont non conformes aux normes de lait pasteurisé. La valeur de pH est la seule qui est en conforme aux normes.

En ce qui concerne la qualité microbiologique de lait étudié, les résultats montrent une bonne qualité de ce dernier où les analyses de Germes totaux, Coliformes fécaux, Escherichia coli, Streptocoques fécaux et les Salmonelles sont en conformes aux normes. Par contre, les résultats montrent un taux de contamination élevé en coliformes totaux et Staphylococcus auréus.

**Mots clés :** qualité de lait, lait pasteurisé, laitière d'Adrar, analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait.

## Abstract

The present work consists in evaluating of the quality of pasteurized milk of the Adrar dairy, for that, six samples of this milk were taken and subjected to physicochemical and microbiological tests.

The results of the physico-chemical analyzes showed a mediocre quality, where the analyzes of the density, acidity, fat, total dry matter and the defatted dry extract are not in conformity with the standards of pasteurized milk. The pH value is the only one that is in compliance with the standards.

Regarding the microbiological quality of milk studied, the results show a good quality of the latter where the analyzes of total Germs, fecal Coliforms, Escherichia Coli, Fecal Streptococci and Salmonella are in compliance with standards. On the other hand, the results show a high contamination rate in total Coliforms and Staphylococcus aureus.

**Keywords :** milk quality, pasteurized milk, Adrar dairy, physicochemical and microbiological analyzes of milk.

## ملخص

يتمثل العمل الحالي في تقييم جودة الحليب المبستر لملبنة أدرار، لذلك، تم أخذ ست عينات من هذا الحليب وتعريضها لاختبارات فيزيائية وكيميائية و ميكروبيولوجية.

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية نوعية رديئة، حيث لا تتوافق تحليلات الكثافة والحموضة والدهون والمواد الجافة الكلية والمستخلص الجاف منزوع الدهن مع معايير اللحليب المبستر. قيمة درجة الحموضة هي الوحيدة التي تتوافق مع المعايير.

أما فيما يتعلق بالجودة الميكروبيولوجية لعينات الحليب التي تمت دراستها، أظهرت النتائج نوعية جيدة لهذا الأخير أين أظهرت تحاليل للجراثيم الهوائية والبكتريا البرازية و الإيشيريشيا كولي والبكتريا العقدية والسالمونيلا مطابقتها للمعايير. ومن ناحية أخرى أظهرت النتائج ارتفاع معدل التلوث في البكتريا القولونية المتحملة للحرارة والمكورات العنقودية.

**الكلمات المفتاحية :** جودة الحليب، الحليب المبستر، ملبنة أدرار، التحاليل الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية للحليب.