

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER**

**Domaine : SNV      Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Microbiologie appliquée**

**Présenté par :**

**BETTAYEB Sarra et HAMICHI Chahira**

***Thème***

**Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait  
pasteurisé conditionné et lait de vache pasteurisé conditionné fabriqués  
par la laiterie fromagerie de Boudouaou**

**Soutenu le : 04/ 07 / 2019**

**Devant le jury composé de :**

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>M<sup>me</sup>.BOUTELDJA.R</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ.de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>M<sup>me</sup>.DJOUAHRA.Dj</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ.de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M<sup>me</sup>.MOUDACHE.M</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ.de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

**Année Universitaire : 2018/2019**

## *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord dieu le tout puissant, de m'avoir guidé vers la science et le savoir et de nous avoir donné courage et volonté pour élaborer ce modeste travail.*

*En tout premier lieu nous tenons à remercier Madame DJOUAHRA Djamila pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercier également :*

*M<sup>me</sup> BOUTELDJA.R : pour avoir acceptée de nous honorer par sa présence comme présidente de membres de jury.*

*M<sup>me</sup> MOUDACHE.M : pour accepter d'examiner ce travail.*

*Nous exprimons également nos chaleureux remerciements à :*

*Tous les membres de laboratoire de LFB chercheurs, techniciens et ingénieurs, Sans oublier tous nos enseignants, les travailleurs de la faculté des SNVST et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A la lumière de ma vie mes très chers parents, que Dieu les garde et les protège.*

*A mon père , la base de toute ma carrière, le plus cher qui existe sur terre, école de mon enfance, qui à été mon ombre durant toutes les années des études, et qui à veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

*A ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour, qui a été à mes cotés et ma soutenu duranr toute ma vie*

*A mes chères soeurs Amel et Nina.*

*A mon frère Rafik,*

*A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, et toute la famille Bettayeb , Messaoudi.*

*A mes chères amies : Imane, Amel , Mouna, Nesrine, Bouchra, Loubna,*

*Katr-ennada.*

*A toute la promotion Microbiologie Appliquée 2018/2019.*

*A Tous mes enseignants du primaire jusqu'à la fin de notre formation.*

*Sarra*

## *Dédicace*

*Je remercie tous d'abord Allah de m'avoir donné la santé, le courage, afin de rédiger ce travail.*

*Je dédie ce travail A ma mère qui a été à mes côtés tout sa vie et qui a fait preuve de beaucoup de patience et qui m'a donner beaucoup de tendresse et d'amour.*

*A mon père qui a sacrifié sa vie à fin de m'avoir devenir ce que je suis aujourd'hui et qui m'a appris le sérieux, la résistance et la persévérance d'atteindre mon rêve.*

*A mes sœurs Ghania , Akila , fatiha , djamila et meri zendakj safia pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A mon cher petit frère Mohamed Pour toute l'ambiance dont tu m'as entouré, pour toute la spontanéité et ton élan chaleureux, Je te dédie ce travail.*

*Chahira*

# Sommaire

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction.....1

## **PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : Généralités sur le lait.**

I.1-Définition du lait.....	3
I.2-La composition de lait de vache.....	3
I.2.1-L'eau .....	4
I.2.2-Les lipides.....	4
I.2.2.1-Les triglycérides.....	5
I.2.2.2-Les phospholipides.....	5
I.2.2.3-Fraction insaponifiable.....	5
I.2.3-Les protéines.....	6
I.2.4-Les glucides.....	7
I.2.5-Les minéraux.....	8
I.2.6-Les vitamines.....	9
I.2.7-Les enzymes.....	10
I.3-Différents types du lait.....	10
I.3.1-Lait cru.....	10
I.3.2-Laits traités thermiquement.....	11

### **CHAPITRE II : Les propriétés du lait.**

II.1-Propriétés physicochimiques du lait.....	13
---	----

II.1.1-La densité.....	13
II.1.2-Acidité du lait.....	13
II.1.3-Masse volumique.....	13
II.1.4-Le pH.....	13
II.1.5-Point de congélation.....	14
II.1.6-Point de l'ébullition.....	14
II.2-Les propriétés microbiologiques du lait.....	14
II.2.1-Flore originelle ou indigène.....	14
II.2.2-Flore de contamination.....	15
II.3-Les propriétés organoleptiques du lait.....	17
II.3.1-La couleur.....	17
II.3.2-L'odeur.....	17
II.3.3-La saveur.....	17

### **CHAPITRE III : Pasteurisation**

III.1-Définition de la pasteurisation.....	18
III.2-Objectifs.....	18
III.3-Techniques de pasteurisation.....	18
III.4-Lait pasteurisé conditionné.....	19
III.5-Technologie du lait pasteurisé conditionné.....	19
III.5.1-Matières premières.....	19
III.5.1.1-Eau.....	19
III.5.1.2-La poudre de lait.....	19
III.5.2-Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	20
III.6-Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation.....	23
III.7-Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé.....	23
III.8-Avantages et inconvénients de la pasteurisation.....	23

### **PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE**

### **CHAPITRE IV : Matériel et méthodes**

IV.1-Présentation de l'unité LFB.....	25
IV.2 -Objectif de l'étude.....	26
IV.3-Echantillonnages et prélèvement.....	26
IV.3.1.Matières premières.....	26
IV.3.2.Produits finis (Lait pasteurisé).....	27
IV.4.Les analyses physicochimiques .....	27
IV.4.1.Les Analyses physicochimiques de la poudre de lait et du lait (LVC, LVPC, LPC).....	27
IV.4.1.1.Préparation de la solution de la poudre de lait.....	28
IV.4.1.2-Mesure du pH.....	28
IV.4.1.3.Détermination de l'acidité titrable .....	29
IV.4.1.4.Détermination du taux de matières grasses.....	29
IV.4.1.5-Détermination de la densité.....	30
IV.4.1.6-Détermination de l'extrait sec total.....	30
IV.4.1.7-Détermination de la matière sèche dégraissée.....	31
IV.4.1.8-Détermination de l'humidité.....	31
IV.4.1.9-Recherche d'antibiotique.....	31
IV.4.2-Les analyses physicochimiques de l'eau de procès.....	32
IV.4.2.1-Détermination du pH.....	32
IV.4.2.2-Détermination de titre alcalimétrique (TA).....	32
IV.4.2.3-Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC).....	32
IV.4.2.4-Détermination de titre hydrométrique (TH).....	33
IV.4.2.5-Dosage des chlorures.....	33
IV.5-Les analyses microbiologiques.....	34
IV.5.1-Objectif de contrôle microbiologique.....	34
IV.5.2-Préparation de la solution mère et des dilutions.....	35
IV.5.3-Les analyses microbiologiques du l'eau de procès.....	36
IV.5.3-1-Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)	36
IV.5.3-2-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	36
IV.5.3.3-Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfitoriducteurs</i> .....	37
IV.5.3.4-Recherche et dénombrement des salmonelles.....	37

IV.5.4-Analyse microbiologique de la poudre du lait et du lait (LCV, LVP, LPC).....	38
IV.5.4.1-Recherche et dénombrement de La flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM).....	38
IV.5.4.2-Les Enterobacteriaceae.....	38
IV.5.4.3-Recherche et dénombrement des Salmonelles.....	39
IV.5.4.4-Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	40
IV.5.4.5-Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	40

## CHAPITRE V : Résultats et Discussions

V.1-Résultat des analyses physico-chimiques.....	42
V.1.1-Les matières premières.....	42
V.1.2-Produits finis.....	46
V.2-Résultats des analyses microbiologiques.....	48
V.2.1-Les matières premières.....	48
V.2.2-Les produits finis.....	54
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	



## Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

ATB : Antibiotique.

BCPL : Bouillon lactose ou pourpre de bromocrésol.

D : Densité.

°D : Degré dornic.

D/C : Double concentration.

DLC: Date Limite de Consommation.

ESD : Extrait Sec Dégraissé.

EST: Extrait Sec Total.

EDTA : Ethylène diamine tétra acétique.

EPT : Eau péptonné tamponné.

°F : Degré français.

FTAM : Flore Total Aérobie Mésophile.

G : Gramme.

GIPLAIT : Groupe industriel populaire du lait.

HTST: High temperature short time.

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

Kg : Kilo gramme.

l : Litre.

LFB : Laiterie fromagerie de Boudouaou.

LPC : Lait pasteurisé conditionné

LVC : Lait de Vache Cru.

LVPC : Lait de Vache Pasteurise Conditionné.

M: Masse.

M : Mètre.

Max : Maximum

mé : Milliéquivalent.

µg : Micro gramme.

MG : Matière Grasse.

MGLA : Matière grasse laitière anhydre.

Min : Minute.

µm : Micromètre.

Mmole : Milli mole.

N : normalité.

NET : Noir Erichrome T.

Nm : Nanomètre.

NPP : Nombre le plus probable.

OMS: Organisation mondial de la santé.

Onalait : Office national du lait.

Orlac : Office régional du lait et des produits laitiers du centre.

%: Pourcentage.

PCA : Plate count agar.

pH : Potentiel hydrogène.

S: Second.

S/C : Simple concentration.

SFB : Bouillon Sélénite Cystéine.

SM : Solution mère.

T: Température.

TA : Titre alcalimétrique.

TAC : Titre alcalimétrique complet.

TH : Titre hydrométrique.

TSE : Tryptone-Sel-Eau.

UFC : Unité formant une colonie.

UHT : Ultra haute température.

V : Volume.

VF : Viande de foie.

Vit : Vitamine.

VRBG : Violet Cristal Rouge neutre Bile Glucosée.

## Liste des figures

<b>Numéro</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
1	Composition de la matière grasse du lait.	4
2	Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités.	7
3	Composition minérale du lait de vache.	8
4	Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné.	22
5	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru.	49
6	Résultats des analyses microbiologiques de poudre de lait.	52
7	Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.	53
8	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé conditionné.	54
9	Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.	55

## Liste des tableaux

<b>Numéro</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
1	Composition générale du lait de vache.	4
2	Composition en lipides du lait de vache.	4
3	Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache.	9
4	Flore bactérienne originelle du lait cru.	15
5	Composition moyenne des deux types de poudre de lait.	18
6	Analyses physico-chimiques effectués sur les produits étudiés.	28
7	Les différentes analyses microbiologiques effectuées.	35
8	Les normes physico-chimiques selon AFNOR 1986.	42
9	Résultats physico-chimiques du lait de vache cru.	42
10	Résultats physico-chimiques des poudres de lait.	44
11	Résultat des analyses physico-chimiques de l'eau de procès.	45
12	Résultats des analyses physico-chimiques du LVPC.	46
13	Résultats des analyses physico-chimiques du LPC.	47
14	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru.	48
15	Résultats des analyses microbiologiques la poudre de lait.	51
16	Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.	52
17	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé conditionné.	54
18	Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.	55

## Introduction

---

Le lait est un composant majeur de notre vie quotidienne ; il occupe une place stratégique dans notre alimentation et constitue une source importante équilibrée en nutriments de base (protéines, glucides et lipides), en vitamines et en minéraux, notamment en calcium alimentaire [1].

De nos jours, les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais, mais aussi sous forme pasteurisé, stérilisé ou transformé en produits dérivés. Cependant, le lait est un milieu favorable au développement d'une multitude de bactéries de contamination ; capables d'utiliser ses protéines, lipides, glucides et vitamines pour leur croissance. Il est donc nécessaire et avant sa consommation d'appliquer un contrôle initial de qualité microbiologique et physico-chimique afin d'assurer et de garantir une certaine sécurité hygiénique et un niveau de qualité organoleptique.

De ce fait ; et en raison des besoins croissants en cette denrée périssable la technologie laitière a innové des processus évolués, comme la pasteurisation, pour une conservation plus longue.

Le processus de pasteurisation du lait repose sur un traitement thermique dont le but est de réduire à une concentration minimale les bactéries pathogènes; à un point où ces derniers ne présenteront aucun risque pour la santé du consommateur. De plus, ce traitement thermique luttera contre les enzymes bactériennes indésirables et contre les bactéries spoliatrices du lait; cela permettrait en final la préservation de la qualité nutritionnelle du produit original. Toutefois, et malgré les traitements thermiques la qualité du lait pasteurisé et sa durée de vie sont limitées par le développement des populations microbiennes de contamination [1].

Notre travail effectué au niveau du laboratoire de la laiterie fromagerie de BOUDOUAOU basé dans un premier temps sur l'évaluation des qualités physico-chimiques et microbiologiques des matières premières (lait de vache cru de mélange, la poudre de lait, eau de procès).

Et dans un deuxième temps, nous sommes intéressé à la qualité physico-chimiques et microbiologique du lait de vache pasteurisé conditionné et lait pasteurisé conditionné et ce dans l'optique d'évaluer l'efficacité du traitement thermique (pasteurisation) appliqué au niveau de la laiterie fromagerie de BOUDOUAOU.

## Introduction

---

Notre présent travail comporte deux parties :

-Dans la première, nous avons entamé une étude bibliographique (Généralité sur le lait, les propriétés du lait et la pasteurisation).

-Dans la seconde, nous avons réalisés une étude expérimentale ou on a entamé les points suivants :

- Matériel et méthodes utilisés dans ce travail.
- Résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques.
- Discussions de ces résultats.

**PARTIE I**

**ETUDE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

### I.1-Définition du lait

Le lait a été défini en 1909, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant : « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum»[1].

Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas[2].

**Le Codex Alimentarius en 1999**, définit le lait comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur[3].

Le lait est un liquide blanc, opaque, d'une odeur peu prononcée, d'un goût légèrement sucré et d'une viscosité égale à deux fois celle de l'eau. Ce complexe hétérogène, altérable et de composition variable, est le résultat de la sécrétion mammaire de femelles mammifères. En pratique, le lait a pour fonction d'être non seulement un aliment exclusif des jeunes, mais il doit être aussi présent dans l'alimentation humaine et comme matière première dans la transformation industrielle[4].

### I.2-La composition du lait de vache

Le lait est une émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments dont les uns sont à l'état dissous et les autres sous la forme colloïdale [5].

D'un point de vue quantitatif, le lait se compose d'éléments majeurs et d'éléments moins abondants, dont beaucoup sont non dosable[6].

Comme composants majeurs : l'eau, la matière grasse, le lactose, les protéines et les matières salines. Et comme éléments mineurs : les vitamines, les oligo-éléments, les gaz dissous, la lécithine, les enzymes et les nucléotides. Certains d'entre eux jouent un rôle en raison de leur activité biologique [6].

Cette composition varie selon différents facteurs liés à l'animal. Les principaux étant l'individualité, la race, l'âge et l'espèce, la période de lactation, la saison et enfin l'alimentation [7].



**Tableau 01** : Composition générale du lait de vache [8].

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 – 89,5	87,5
Matière grasse	2,4 – 5,5	3,7
Protéines	2,9 – 5,0	3,2
Glucides	3,6 – 5,5	4,6
Minéraux	0,7 – 0,9	0,8

### I.2.1-L'eau

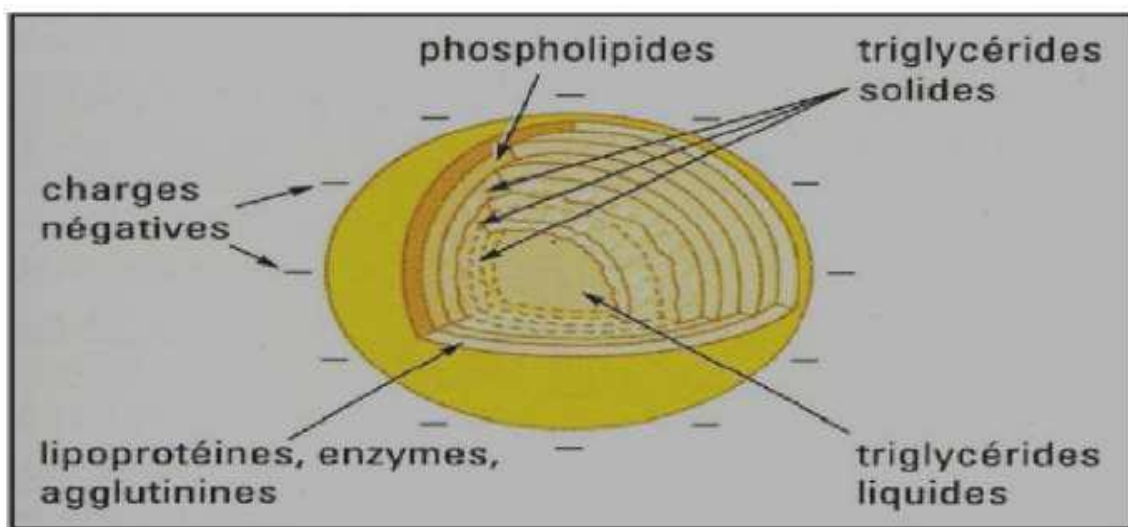
L'eau est l'élément quantitativement le plus important : 900 à 910 g par litre. Dont lequel, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche [8].

La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire lui permettant la formation d'une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum [8].

### I.2.2-Les lipides

Les matières grasses sont les éléments majeurs du lait (30 à 60 g/l), dont la quantité varie en fonction des conditions d'élevage ; elles se trouvent en émulsion sous forme de globules gras individualisés (0.1 à 20 µm de dimension) [9].

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de  $\beta$ -carotène [10].

**Figure 01** : Composition de la matière grasse du lait[11].

La matière grasse du lait a une importance considérable dans l'industrie laitière, puisque c'est l'un des paramètres de base du paiement du lait par les producteurs [12].

### **I.2.2.1-Les triglycérides**

Les triglycérides, ester d'acide gras et de glycérol, représente environ 80% des lipides totaux. Ils sont pour une large part responsable des propriétés physiques et rhéologiques de la matière grasse laitière. Ils possèdent une très faible affinité pour l'eau et se trouvent localisé au cœur des globules gras, les caractéristiques hydrophobes des triglycérides offrent un pouvoir solvant pour de nombreux constituants apolaires (vitamines, arômes ...) [13].

Les triglycérides, à bas point de fusion, sont au centre de globule et les triglycérides solides, à plus haut point de fusion, se superposent aux précédents [14].

### **I.2.2.2-Les phospholipides**

Les phospholipides du lait classés comme lipides complexe, se distinguent par la présence de phosphore dans leur structure. Ils représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés [15].

La caractéristique la plus important des phospholipides est leur propriété émulsifiante, c'est-à-dire leur capacité d'abaisser la tension ou force inter faciale présent à la surface des globules des matières grasses. Cette tension est provoqué par le caractère hydrophobe des matières grasses qui les pousse à s'éloigner de l'eau [16].

La propriété émulsifiante des phospholipides est due à leur caractère amphipolaire caractérisé par la présence d'une partie hydrophile qui s'associe à l'eau, et d'une partie lipophile qui s'associe aux constituants des globules de matières grasses [17].

### **I.2.2.3-Fraction insaponifiable**

Les nombreux autre composé de la matière grasse laitière tels que les cholestérols (majoritairement libre mais une faible fraction est estérifiée), les hormones stéroïdiennes, les vitamines liposolubles (principalement A, D et E), les arômes et substrats d'arômes, les colorants (caroténoïdes, dont la teneur fluctue considérablement avec l'alimentation des vaches), etc..., bien que mineure quantitativement, ont un rôle nutritionnelle et

organoleptique déterminant. Ils se trouvent majoritairement solubilisés dans le cœur des globules gras [18].

**Tableau 02** : Composition en lipides du lait de vache [19].

Constituants	Proportions des lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable 01	01

### I.2.3-Les protéines

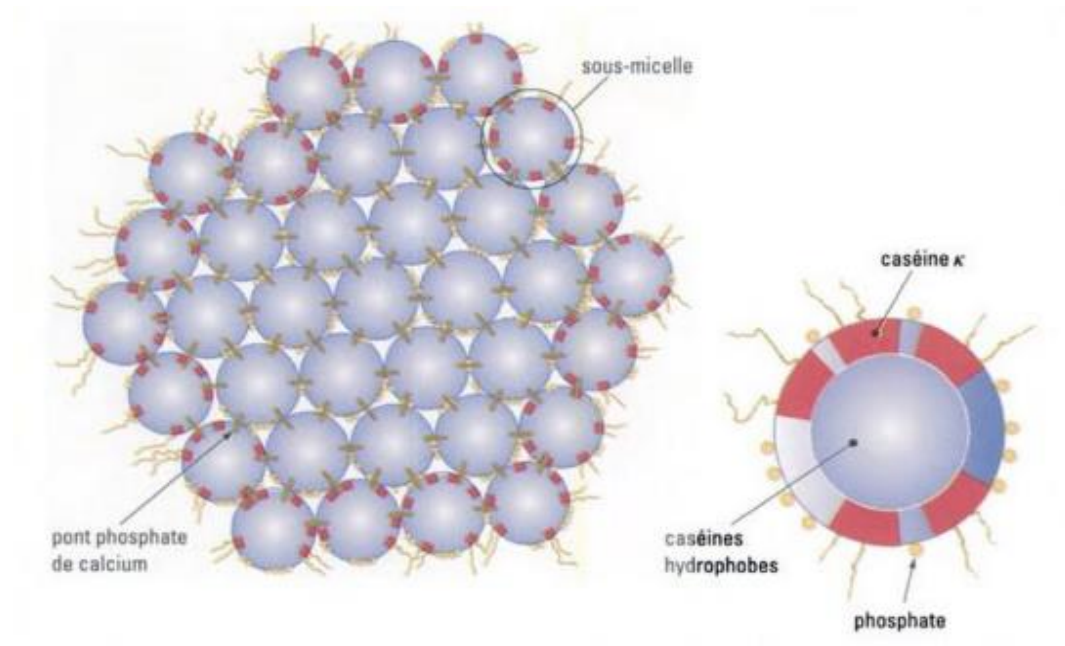
Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes. Elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers [20].

La matière azotée du lait est divisée en deux parties : la matière azotée protéique (correspond à 95 % de l'azote total) et la matière azotée non protéique. En fonction de leur solubilité à pH 4,6, les protéines du lait peuvent être réparties en deux catégories : les caséines (insolubles à ce pH) et les protéines du lactosérum (solubles à pH 4,6) [21].

#### I.2.3.1-Les caséines ou protéines insolubles à pH 4,6

La caséine entière représente 80 % des protéines du lait de vache. On ne lui connaît pas de fonction biologique autre qu'un rôle nutritif d'apport d'azote et d'acides aminés indispensables. Elle est constituée de 4 caséines ( $\alpha$ S1,  $\alpha$ S2,  $\beta$ , K) qui sont synthétisées dans la gland mammaire à partir de 4 gènes de structure différents situés sur le même chromosome [22].

Dans le lait, les caséines sont présentes sous forme d'agrégats de haut poids moléculaire : les micelles. Ce sont des particules sphériques d'un diamètre moyen d'environ 100nm, constituées elles-mêmes de sous-unités sphériques, appelées submicelles (diamètre moyen de 15 à 20 nm), qui renferment les 4 caséines sur lesquelles sont fixés des ions calcium. Les submicelles sont cimentées entre elles par le phosphate colloïdal qui est un complexe phosphate-citrate de calcium et de magnésium amorphe [23].



**Figure 02** : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités [8].

### I.2.3.2-Les protéines du lactosérum ou protéines solubles à pH 4,6

Elles représentent 20 % des protéines du lait de vache. Les 2 protéines majoritaires, en poids, sont la  $\beta$ -lactoglobuline (44 % des protéines du lactosérum) et l' $\alpha$ -lactalbumine (20 %). A côté de ces deux protéines, le lactosérum renferme de très nombreuses autres protéines[24].

Certaines protéines du lactosérum sont synthétisées dans la glande mammaire ( $\alpha$ -lactalbumine,  $\beta$ -lactoglobuline) et d'autres proviennent du sang (sérum albumine, lysozyme,...). Ces protéines ont différents rôles. A titre d'exemple, la  $\beta$ -lactoglobuline a un rôle nutritionnel. L' $\alpha$ -lactalbumine et la plasmine ont un rôle enzymatique. Les immunoglobulines ont un rôle protecteur. La lactoferrine permet le transport d'ions inorganiques [25].

### I.2.4-Les glucides

Quantitativement, ils sont les constituants les plus importants après l'eau. Le sucre principal du lait est le lactose. Il représente 40% de la composition moyenne du lait de vache. C'est un disaccharide constitué d'un résidu galactose uni à un résidu glucose [26].

Le lactose est un solide blanchâtre qui est en solution vraie dans le sérum du lait. Les propriétés physiques qui comptent le plus dans les transformations industrielles sont la solubilité, la cristallisation, et le pouvoir sucrant [27].

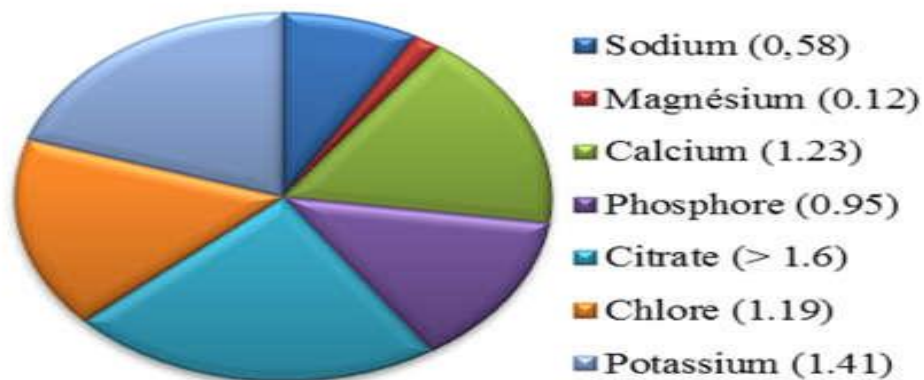
Le lactose est fermentescible par de nombreux micro-organismes et il est à l'origine de plusieurs types de fermentations pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers [27].

### I.2.5-Les minéraux

Les minéraux contenus dans le lait prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. [8].

Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions. Ils représentent une quantité variant de 0.7 à 0.9 % [8]. Comme elle représente la figure suivante :

**Composition minérale du lait (g.l<sup>-1</sup>)**



**Figure 03:** Composition minérale du lait de vache [28].

Le lait contient également d'autres oligo-éléments indispensables pour l'organisme humain tels que le manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium [8].

Les minéraux ont un rôle structurel et fonctionnelle : ils sont souvent impliqués dans le mécanisme physiologiques (régulation nerveuse ou enzymatiques, contraction musculaire ...) [28].

### I.2.6-Les vitamines

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 [29].

On répartit les vitamines en deux classes selon leur solubilité, soit les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B, vit C, vit H, acide folique, niacine et niacinamide, acide pantothénique), se trouve en plus grand concentration dans le sérum, et les vitamines liposoluble (vit A, vit D, vit K) qui sont associées à la matière grasse [30].

**Tableau 03:** Teneur moyenne des principales vitamines du lait de vache [8].

Vitamines	Teneur moyenne
<b>Vitamine liposolubles :</b>	
Vitamine A (+ carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<b>Vitamines hydrosolubles :</b>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	1 75 µg/1 00ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45 µg/1 00ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/1 00ml
Acide folique	5,5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/100ml

### I.2.7-Les enzymes

Ce sont 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 [24].

Le lait contient de nombreuses enzymes, mais leur étude est difficile car on ne peut pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sont sécrétées par les microbes présents dans le liquide [31].

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés [32] :

- Lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéase).
- Rôle antibactérien, elles apportent une protection au lait (lactoperoxydase et lysozyme).
- Indicateurs de qualité hygiénique (certaines enzymes sont produites par des bactéries et des leucocytes), de traitement thermique ( La thermo sensibilité de la phosphatase alcaline et de la peroxydase permet le contrôle des traitements thermiques industriels du lait et des produits laitiers c'est-à-dire leur disparition sert d'indice d'efficacité de méthode thermique appliquée ) et d'espèces (comme les laits ne présentent pas les mêmes concentrations pour certaines enzymes, les laits de différentes espèces peuvent être distingués).

### I.3-Différents types du lait

Les laits destinés à la consommation humaine existant actuellement, peuvent être classés en deux catégories, selon le mode de traitement :

-Lait cru : sans traitement thermique.

-Lai traité thermiquement.

#### I.3.1-Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut présenter pour la santé.

En effet, il doit :

-Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissible de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire.

-Etre préparé (traite, conditionnement, stockage) dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

- Satisfaire à des critères microbiologiques déterminés (témoins de contamination) jusqu'à la date limite de consommation [1].

### I.3.2-Laits traités thermiquement

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de conservation, deux types du lait sont distingués :

- Lait pasteurisé.

-Lait stérilisé. [1]

#### a. Laits pasteurisés

La pasteurisation est un traitement thermique qui est capable de détruire l'agent de transmission de la tuberculose (bacille de Koch). Elle se pratique dans des appareils à plaque ou à tubes.

Deux catégories du lait pasteurisé sont à distinguer :

-Lait pasteurisé conditionné.

-Lait pasteurisé de haute qualité :

Dont lequel le traitement thermique d'assainissement est une pasteurisation dont le couple temps-température oscille entre 72-75°C pendant 15 à 30 secondes [1].

#### b. Laits stérilisés

Selon le procédé de stérilisation qui est une conservation du lait par la destruction thermique des germes capables de s'y développer, et qui se fait avec des échangeurs thermiques à plaques ou tubulaires, on peut distinguer le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation [1].

❖ **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, capable de détruire les enzymes les microorganismes pathogènes.

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

❖ **Lait stérilisé UHT (Ultra Haute Température)** : C'est un lait traité par la chaleur, détruisant les enzymes, les microorganismes pathogènes, puis conditionné aseptiquement dans un récipient stérile hermétiquement clos, étanche aux liquides et



aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135°C-150°C pendant 2 à 5 secondes.

**c. Laits aromatisés**

Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement du 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.

## II.1-Propriétés physicochimiques du lait

La connaissance des propriétés physicochimiques du lait revêt une importance incontestable car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés [33].

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité [8].

### II.1.1-La densité

La densité du lait varie entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. Celle des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale [34].

### II.1.2-Acidité du lait

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en «degré Dornic » (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique: 1°D = 0,1g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D. Elle varie entre 0,15% et 0,18% d'équivalent d'acide lactique [35].

### II.1.3-Masse volumique

La masse volumique d'un liquide est définie par le rapport de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en Kg.m<sup>-3</sup> dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée :  $T = m/v$  [36].

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m<sup>-3</sup> [18].

### II.1.4-Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>) et donc une diminution du pH, car :  $pH = \log 1/ [H_3O^+]$  [37].

A la différence avec l'acidité titrable qui elle mesure tous les ions H<sup>+</sup> disponibles dans le milieu, dissociés ou non (acidité naturelle + acidité développée), reflétant ainsi les composés acides du lait [37].

Un lait mammitique, contenant des composés à caractéristiques basiques, aura un  $\text{pH} > 7$  et le colostrum un  $\text{pH}$  voisin de 6 [37].

### II.1.5-Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence des solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de  $-0,530^{\circ}\text{C}$  à  $-0,575^{\circ}\text{C}$  avec une moyenne à  $-0,555^{\circ}\text{C}$ . Un point de congélation supérieur à  $-0,530^{\circ}\text{C}$  permet de soupçonner une addition d'eau au lait [35].

### II.1.6-Point de l'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit  $100,5^{\circ}\text{C}$  [8].

## II.2-Les propriétés microbiologiques du lait

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son  $\text{pH}$  voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement [38].

Les micro-organismes du lait, selon leur importance sont repartis en deux grandes classes : la flore indigène ou originelle et la flore de contamination. Cette dernière est subdivisée en deux sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène [8].

### II.2.1-Flore originelle ou indigène

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). A sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et protégé par des substances inhibitrices appelées lacténines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) [39].

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles [8].

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production [40].

**Tableau 04** : Flore bactérienne originelle du lait cru [8].

Microorganismes	Pourcentage (%)
<b>Gram positif</b>	
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus ou lactococcus</i>	<10
<b>Gram négatif</b>	<10

### II.2.2-Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire [8].

#### ❖ Contamination par l'animal

Lorsque l'animal est sous traitement, le lait renferme des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine des perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés. Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation [41].

Le canal du trayon est toujours contaminé, même chez un animal sein ; de ce fait, les premiers jets du lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. L'extérieur de la mamelle est toujours chargé en germes. Un nettoyage correct effectué avant la traite est donc indispensable pour obtenir un lait de bonne qualité microbiologique [42].

#### ❖ Contamination au cours de la traite

Une dizaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont

fortement dominants. Leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive).

Ainsi, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance [43].

#### ❖ Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation [44].

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes [45].

##### II.2.2.1. Germes d'altération

Ce sont des bactéries et champignons indésirables apportés par la contamination. Cette flore regroupe les bactéries thermorésistantes, les coliformes, les psychrotropes, les levures et moisissures. Ce sont des germes provoquant l'autolyse des aliments, et donc leur altération. Ils ne sont en général pas dangereux pour le consommateur parce que leur présence en grande quantité est visible par l'état du produit (changement d'aspect, odeur désagréable, etc.) [46].

##### II.2.2.2- Les germes pathogènes

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait alors suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux, personnel). L'ensemble des procédés de traitement et de transformation du lait peut freiner la multiplication des germes éventuellement présents ou au contraire favoriser leur développement [47].

Les germes les plus souvent évoqués sont les Mycobactéries, *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, les entérobactéries, parmi lesquelles les *Escherichia coli* producteurs de toxines et *Salmonella*. Actuellement, la maîtrise de ces bactéries pathogènes dans le lait et les produits dérivés nécessite la mise en place de systèmes de contrôle et de surveillance qui s'appuient sur une réglementation devenue maintenant

européenne. Les moyens de prévention doivent prendre en compte les données désormais bien connues de la microbiologie prévisionnelle en matière du lait et des produits laitiers [48].

### **II.3-Les propriétés organoleptiques du lait**

#### **II.3.1-La couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le B-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait [49].

#### **II.3.2-L'odeur**

L'odeur caractéristique du lait provient du fait que la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette) [50].

#### **II.3.3-La saveur**

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement dû à la présence de matière grasse. La saveur du lait se compose de son goût et de son odeur [51].

### III.1-Définition de la pasteurisation

La pasteurisation est un procédé 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 de manière à détruire les germes pathogènes qui pourraient être présents, et réduire le nombre de microorganismes nullement dangereux pour la santé [52].

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé varie beaucoup d'un pays à l'autre, et même d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et de la réglementation locale. La rapidité de ce traitement (quelque secondes) permet de conserver la qualité organoleptique et nutritionnelle du lait [53].

Par des couples température/temps, donc l'importance des changements provoqués augmente avec la durée et la température du traitement thermique, mais dépend également de la sensibilité spécifique à la chaleur de chacune des composantes du lait [8].

### III.2-Objectifs

La pasteurisation a pour objectif de détruire :

a)- Tous les types banaux de micro-organismes pathogènes pouvant être présent dans le lait, de manière à en permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine [28].

b)- Une proportion de micro-organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altérations de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrications ultérieurs[28].

### III.3-Techniques de pasteurisation

**a- Pasteurisation basse (62-65°C/30min) :** c'est une méthode lente et discontinue, mais qui présente l'avantage de ne pas modifier les propriétés du lait [28].

**b- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (High temperature short time) :** elle est réservée au lait de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite; par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines

sériques et des vitamines sont faibles. la DLC des laits ayant subi une pasteurisation haute et de sept jours après conditionnement [28].

**c-Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s) :** Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne, la phosphatase est la peroxydase sont détruites [28].

#### III.4-Lait pasteurisé conditionné

C'est le produit obtenue par mélange d'eau et de la poudre de lait écrémé, ce produit homogène obtenu est soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 secondes aboutissant à la destruction de la presque totalité de la flore banale et la totalité de la flore pathogène. En s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa consistance, son équilibre chimique, ses enzymes, et ses vitamines. Le lait pasteurisé ainsi obtenu doit être refroidi à une température ne dépassant pas les 6°C. Il peut être conservé à une température inférieure ou égale à 6°C pendant une durée de 7 jours à compter de la date de fabrication [54].

#### III.5-Technologie du lait pasteurisé conditionné

##### III.5-1-Matières premières

###### III.5.1.1-Eau

Elle doit être potable et répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène. Leur recherche nécessitant des techniques spéciales, les germes de contamination fécale sont choisis comme indicateurs de pollution car ils sont plus faciles à identifier, à dénombrer et plus communs (coliformes, dont *E. coli*, *streptocoques fécaux*, *Clostridium sulfitoréducteur*). Si l'eau n'est pas potable de façon permanente, il est indispensable de la traiter, notamment par la pasteurisation. Sur le plan physicochimique, elle ne doit contenir ni pesticides, ni nitrates, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 et un pH voisin de la neutralité [11].

###### III.5.1.2-La poudre de lait

Les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement total de l'eau du lait ou de moins quasi-totale, le lait en poudre contient environ 3 à 4 % d'eau [55].

La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de déshydratation [55].

On reparti les poudre de lait en 02 types:

\*La poudre de lait à 26 % de la matière grasse (entier).



\*La poudre de lait à 0 % de la matière grasse (écrémé).

**Tableau 05** : Composition moyenne des deux types de poudre de lait [55].

Constituants	Lait entier (g/l)	Lait écrémé (g/l)
Eau	03,50	04,30
Protéines	25,20	35,00
Matière grasse	26,20	0,97
Lactose	35,10	50,50
Minéraux	07,00	07,80

### III.5.2-Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

La technologie du lait pasteurisé est simple sa production et surtout sa commercialisation doivent respecter des normes précises pour éviter toute détérioration et tout risque pour le consommateur [54].

#### a-Reconstitution

La reconstitution consiste en un mélange de deux types de poudre de lait, une poudre de lait entier à 26% de matière grasse et une poudre de lait écrémé à 0% de matière grasse dans de l'eau à une température de 45°C, afin d'accroître la solubilité de la poudre et d'obtenir un mélange sans formation de grumeaux [54].

#### b-Préchauffage

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 min afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre [1].

#### c-L'homogénéisation

C'est un traitement physique par pression, qui se traduit par l'éclatement des globules de la matière grasse en fines particules homogènes, cela apporte une bonne protection contre l'oxydation et évite que la matière grasse remonte à la surface [56].

#### d-Pasteurisation

Cette opération consiste à faire passer le lait dans un échangeur à plaque à une température égale 85°C pendant 15 seconds. Elle a pour but la destruction des germes pathogène et la réduction de la flore banale à un niveau plus bas [1].

**e-Refroidissement**

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement jusqu'à 4-6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké [52].

**f-Stockage**

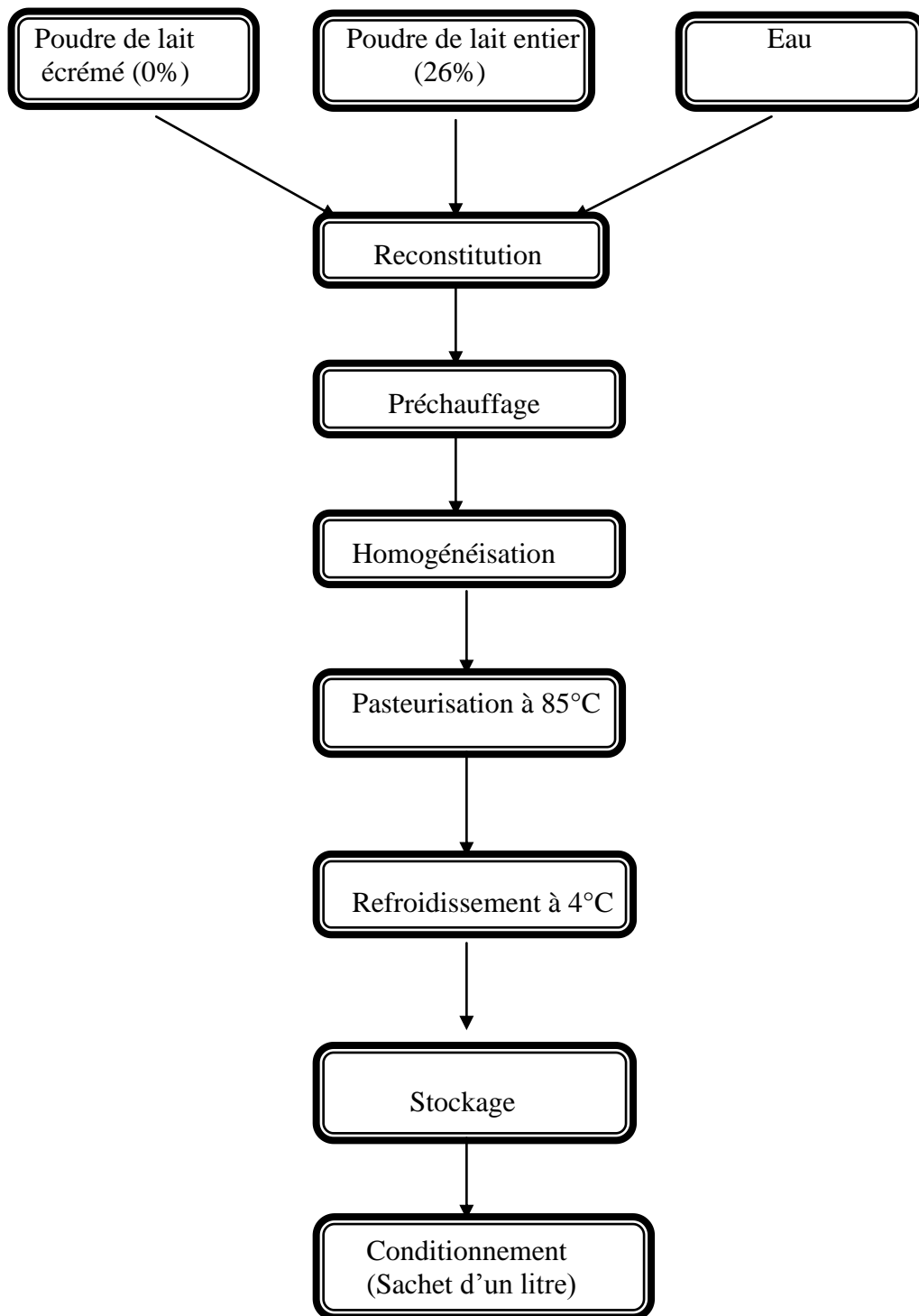
Un stockage prolongé du lait pasteurisé à des températures de réfrigération favorise la croissance des bactéries psychrotrophes, qui sont capables de causer des problèmes majeurs de qualité dans l'industrie laitière. *Pseudomonas* est identifié comme étant le principal type de bactéries de contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie, s'il est stocké à la température de 4°C [57].

**j-Conditionnement**

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants, si les règles d'hygiène élémentaires ne sont pas respectées et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement, le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule [58].

**h-La commercialisation**

La distribution du produit se fait dans des camions frigorifiques afin d'assurer sa qualité jusqu'à la consommation [58].



**Figure 04 :** Diagramme de fabrication du lait pasteurisé conditionné.

### III.6-Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, protéines, lipide vitamines et sels minéraux, qui peut néanmoins représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents zoonotiques et des résidus des substances antimicrobiennes [59].

Le contrôle de l'efficacité de la pasteurisation se base sur la recherche de la phosphatase alcaline qui est une enzyme thermolabile inactivée par un chauffage à une température supérieure à 60°C, obligatoirement absente dans un lait correctement pasteurisé. L'absence de cette enzyme à la sortie du pasteurisateur permet de présumer que le traitement thermique est effectué à une température suffisamment élevée pour assurer la destruction des germes pathogènes normalement détruits par la pasteurisation [60].

### III.7-Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé

Les altérations rencontrées dans le lait pasteurisé sont [1]:

- ❖ Gout de cuit : provoqué par un chauffage trop intense, ce gout de cuit peut être plus ou moins prononcé.
- ❖ Contamination microbienne : elle a lieu surtout au moment du conditionnement. Elle peut provenir de la machine elle-même, de l'emballage, ou encore de l'environnement.
- ❖ Présence de germes sporulés thermorésistants: ces germes peuvent provenir du lait cru lui-même, puis du tank de réfrigération, des équipements industriels. Le chauffage ne les a pas détruits.
- ❖ Phénomènes physico-chimiques, tels que la lipolyse ou l'oxydation des matières grasses : pour prévenir ces problèmes, il faut une température suffisamment basse (+6°C). De même, les opérations mécaniques de pompage doivent être correctement maîtrisées.

### III.8-Avantages et inconvénients de la pasteurisation

#### III.8.1-Avantages

- Traitement thermique doux (70°C- 80°C) pendant 30 min.
- Destruction des bactéries pathogènes éventuellement présentes et la plus grande partie de tous les autres germes.
- Le gout et la valeur nutritive de l'aliment se rapprochent avant et après la pasteurisation [61].

**III.8.2- Inconvénients :**

- Une série d'enzymes restent encore active.
- L'aliment qui a subi la pasteurisation ne se conserve que d'une façon limitée et il doit se conserver au frais, c'est-à-dire au maximum une semaine avant ouverture de l'emballage et 3 jours après l'ouverture à moins 7°C [61].

**PARTIE II**

**ETUDE**

**EXPERIMENTALE**

Notre travail a été réalisé durant la période qui s'étale du 03/03/2019 au 20/05/2019 au niveau de la laiterie fromagerie de Boudouaou.

#### **IV.1-Présentation de l'unité**

La laiterie fromagerie de BOUDOUAOU par abréviation « LFB » est opérationnelle depuis l'année 1978 sous une ancienne appellation « Onalait ». Elle était connue depuis longtemps sous le nom « Orlac ».

Elle a été filialisée en 21-09-1997 avec un capital social de 200.000.000 DA elle appartient au groupe industriel de la production laitière Giplait.

L'unité est localisée à environ 35 km à l'est d'Alger, sa surface totale est de 7,78 hectares et la surface construite est de 2 hectares.

L'activité principale est la production et la commercialisation du lait et produits laitiers.

##### **❖ Régions de collectes**

La laiterie fromagerie de Boudouaou reçoit principalement son lait à partir des fermes situées à : Reghaia, Rouiba, Ain taya, Hraoua, Boumerdes et Dellys.

##### **❖ Productions de l'unité**

L'unité de « LFB » assure la production de :

- Lait pasteurisé conditionné en sachet polyéthylène d'une capacité moyenne d'un litre.
- Lait acidifié fermenté (leben).
- Fromage fondu pasteurisé en portion (boite de 8 et 16) et en barre de 1 Kg.
- Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».
- Fromage fondu stérilisé, en boîte métallique de 200 g.
- Lait en poudre instantanée de 200 g.

##### **❖ Les paramètres pratiques**

Il compose deux paramètres qui sont :

1. Analyse physicochimique.
2. Analyse microbiologique.

- Les appareillages, verreries et les réactifs utilisés sont présentés dans l'annexe I et les milieux de cultures dans l'annexe II.

#### IV.2-Objectif de l'étude

Le travail réalisé est basé sur un suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache cru (LVC), Lait de vache pasteurisé conditionné (LVPC), lait pasteurisé conditionné (LPC), poudre de lait et l'eau de procès.

#### IV.3-Echantillonnages et prélèvement

L'échantillonnage est un point clef pour l'obtention des résultats analytiques valides. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé.

Selon la norme (**AFNOR, 1986**) l'échantillonnage doit être effectué par une personne autorisée, spécialement formée dans la technique appropriée. Les échantillons doivent être scellés et pourvus d'une étiquette sur laquelle figurent la nature du produit, le numéro d'identification, le nom et la signature de la personne responsable du prélèvement des échantillons.

Les prélèvements effectués ont concerné les matières premières (Eau de procès, la poudre de lait, lait de vache cru) ainsi que les produits finis (LPC et LVPC).

##### IV.3.1-Matières premières

###### ❖ Poudre de lait

- Le sac de 25 kg contenant la poudre de lait (La poudre à 0% de matière grasse et la poudre à 26% de matière grasse) stocké à une température ambiante est ouverte aseptiquement à l'aide d'une paire de ciseaux stériles et près d'une flamme.
- Ensuite, la couche superficielle est écartée à l'aide d'une sonde stérile, le prélèvement est réalisé en profondeur.
- Trois prélèvements de trois sacs différents pour chaque type de poudre sont réalisés.
- L'échantillon doit être mis dans un récipient stérile hermétiquement clos.

###### ❖ Eau de procès

- La prise des échantillons s'effectue directement d'un robinet branché à la conduite de l'eau de procès au niveau du laboratoire physicochimique et microbiologique.
- Avant le prélèvement, l'orifice de sortie de l'eau est flambé à l'aide d'un flambeau pendant 1 à 2 mn, puis on laisse couler l'eau durant quelques minutes avant de remplir des flacons en verre de 250 ml préalablement stérilisés et étiquetés.
- Trois prélèvements ont été effectués.



**❖ Lait cru**

-Une fois la collecte du lait de vache de différentes provenances est terminée, des échantillons sont prélevés au niveau de la cuve de stockage (cuve 6000).

-Le prélèvement pour analyses microbiologiques est effectué à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la cuve, dans un flacon stérile bouché au coton cardé ou avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, les premiers jets sont éliminés et le flacon est rempli au 2/3 de sa capacité. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures.

- Le prélèvement pour analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qui est plongé à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure.

- Trois prélèvements ont été effectués.

**IV.3.2-Produits finis (Lait pasteurisé)**

-Les échantillons à analyser sont récupérés juste à la sortie de la conditionneuse et acheminé au laboratoire pour les analyser.

-Le prélèvement des échantillons du lait pasteurisé (LPC et LVPC) est réalisé à partir de trois fabrications différentes.

-Avant chaque analyse, le sachet du lait est bien agité afin de rendre le produit homogène .Le contenu est ensuite transféré dans des flacons stériles fermés hermétiquement. Ces flacons destinés aux analyses microbiologiques servent aussi, par la suite, aux analyses physico-chimiques.

**IV.4-Les analyses physicochimiques****IV.4.1-Les Analyses physicochimiques de la poudre de lait et du lait (LVC, LVPC, LPC)**

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au sein du laboratoire de laiterie LFB.

Les principaux paramètres physico-chimiques recherchés dans le lait sont : pH, l'acidité titrable, teneur en matière grasse, la densité, l'extrait sec total (EST).

Les méthodes adoptées pour la détermination de ces paramètres sont celles appliquées par le laboratoire d'analyse physico-chimique de l'unité de LFB selon l'AFNOR 1986.

**Tableau 06** : Analyses physico-chimiques effectués sur les produits étudiés.

Paramètres Produits	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	Humidité (%)	ATB
LVC	+	+	+	+	+	+	/	+
LVPC	+	+	+	+	+	+	/	/
LPC	+	+	+	+	+	+	/	/
Poudre de lait	/	/	/	+	/	/	+	/

MG : matière grasse, EST : extrait sec total, ESD : extrait sec dégraissé, ATB : antibiotiques.

+ : Analyse effectué. / : Analyse non effectué.

#### IV.4.1.1-Préparation de la solution de la poudre de lait

##### ❖ poudre de lait entier (26 %)

Introduire dans un bécher 13g de la poudre de lait entier, ajouter 100ml d'eau, puis agiter à l'aide d'un agitateur jusqu'à la dispersion complète de la poudre.

##### ❖ Poudre de lait écrémé (0 %)

Introduire dans un bécher 10g de la poudre de lait écrémé, ajouter 100ml d'eau, puis agiter à l'aide d'un agitateur jusqu'à la dispersion complète de la poudre.

#### IV.4.1.2-Mesure du pH

##### ➤ Principe

Le pH par définition est la mesure de l'activité des ions H<sup>+</sup> contenus dans une solution. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait.

##### ➤ Mode opératoire

-Etalonner le pH mètre avec une solution tampon du pH=7.

-Un volume du lait est versé dans un bécher dans lequel l'électrode du pH-mètre est introduite.

##### • Expression des résultats

Le pH de l'échantillon est obtenu par lecture directe du chiffre affiché sur l'appareil après sa stabilisation.



- **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en g/l en lisant la valeur directement sur les graduations du butyromètre (chaque centimètre du butyromètre correspond à 10g/l de matière grasse à 20°C).

#### IV.4.1.5-Détermination de la densité

➤ **Principe**

La mesure de la densité s'effectue à l'aide d'un thermo-lactodensimètre qui nous donne à la fois la température et la densité de l'échantillon.

➤ **Mode opératoire**

-Remplir l'éprouvette 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.

- **Expression des résultats**

La lecture se fait directement sur l'échelle graduée du lactodensimètre en suivant la loi suivante :

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

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

Avec :  $D_0$  : Densité lue sur le lactodensimètre.

T : Température lue sur le lactodensimètre.

#### IV.4.1.6-Détermination de l'extrait sec total

➤ **Principe**

L'extrait sec total ou la teneur en 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. Elle est exprimée par % massique ou g/l.

➤ **Mode opératoire**

-Placer la capsule vide dans un dessiccateur réglé à 120°C, puis tarer (la masse de la capsule vide en gramme).

-A l'aide d'une pipette, verser 02 ml de produit à analyser dans toute la capsule qui devient homogène

-Fermer la capsule et le résultat affiché sur le cadran du dessiccateur.

- **Expression des résultats**

La valeur de l'extrait sec total est inscrite directement sur l'écran de dessiccateur après le séchage complet de l'échantillon.

#### IV.4.1.7-Détermination de la matière sèche dégraissée

La matière sèche dégraissée est obtenue par la différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. La matière sèche dégraissée est calculée par la formule suivante :

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

**ESD** : extrait sec dégraissé.

**EST** : extrait sec total.

**MG** : matière grasse.

#### IV.4.1.8-Détermination de l'humidité

##### ➤ Principe

Exprimé en pourcentage de masse, le taux d'humidité représente la perte de masse du lait lorsqu'il est soumis à la dessiccation.

##### ➤ Mode opératoire

- Une prise d'essai de 2g de la poudre de lait est mise dans le dessiccateur réglé à 80 °C.
- Après chauffage de l'échantillon jusqu'à dessiccation le résultat s'affiche sur l'écran.

##### • Expression du résultat

La valeur de l'humidité est inscrite directement sur l'écran de dessiccateur.

#### IV.4.1.9-Recherche d'antibiotique

##### ➤ Principe

Cette recherche se fait par le test « (Beta Star Combo) ». C'est un test rapide (6 mn) qui permet de détecter simultanément, en une seule opération la présence des résidus de Béta-lactamines et Tétracyclines dans un échantillon du lait cru, avec l'appareil GHR HANSEN, cette appareil qui est réglé à température 47,5°C.

Le résultat s'affiche sur des bandelettes qui comportent trois lignes superposées celle du milieu est la ligne de contrôle, celle au-dessous spécifique des résidus Bétalactamines et celle au-dessus est spécifique des résidus Tétracycline.

##### ➤ Mode opératoire

- Placer les micros cuvettes dans l'incubateur (47,5°C) et après, mettre une quantité du lait dans chacune, appuyer sur la touche START et incuber 3mn.
- Mettre les bandelettes dans les micros cuvettes et incuber une autre fois pendant 3mn.

##### • Expression des résultats

-Si les deux lignes sont de couleur foncée par rapport à la ligne du milieu, il n'y a pas d'antibiotique.

- Si les deux lignes sont de couleur claire et non visible il y a présence d'antibiotique.

#### IV.4.2-Les analyses physicochimiques de l'eau de procès

##### IV.4.2.1-Détermination du pH

Même méthode décrite pour le lait.

##### IV.4.2.2-Détermination de titre alcalimétrique (TA)

###### ➤ Principe

La mesure du TA permet la détermination de la quantité d'hydrates alcalins et les carbonates.

Le principe de mesure de TA est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minérale ( $H_2SO_4$  0.1 N) dilué en présence d'indicateur coloré qui est la phénolphthaléine, cette neutralisation correspond au virage de la couleur rose à l'incoloré.

###### ➤ Mode opératoire

-Introduire dans une fiole 100ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 gouttes de phénophtaléine à 1%.

###### • Expression des résultats

**-Absence de coloration** : pas de titrage avec l'acide sulfurique  $H_2SO_4$  (eau est naturelle : TA=0°F )

**-Coloration rose** : il y'a titrage avec l'acide sulfurique 0,02N  $H_2SO_4$  jusqu'à décoloration complète de la solution.

La valeur de TA est mesurée en degré français et exprimer par la formule suivante :

$$TA = V' \times 5 \text{ (mé)}$$

Dont :

**TA** : titre alcalimétrique

**V'** : le volume de la solution  $H_2SO_4$  (N/10) titré.

**mé** : milliéquivalent

NB : 1me = 5° français.

##### IV.4.2.3-Détermination du titre alcalimétrique complet (TAC)

###### ➤ Principe

La mesure du TAC permet la détermination de la teneur en alcalin libre et en carbonate et bicarbonate, elle est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minéral, en présence d'un indicateur coloré et se traduit par le virage du jaune à l'orange.

###### ➤ Mode opératoire

- Introduire dans une fiole 100ml d'eau à analyser.

- Ajouter 2 gouttes de méthylorange à 1%.
- Cette solution est titrée avec H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jusqu'au virage au jaune orangé.

- **Expression des résultats**

La valeur de TAC est mesurée en degré français et exprimée par la formule suivante :

$$\text{TAC} = (V_2 - 0,1) \times 5 \times 5 \text{ (}^\circ\text{F)}$$

Dont :

V : volume de la solution H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilisé pour le titrage en ml.

#### IV.4.2.4-Détermination de titre hydrométrique (TH)

- **Principe**

Le TH détermine la dureté de l'eau par l'expression des concentrations en calcium et en magnésium suite à la formation des complexes des ions Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> avec une solution titré de sel dissodique de l'éthyle diamine tétra acétate de sodium (EDTA) en milieu tamponné et en présence d'un indicateur de couleur noir, le noir d'érichrome T (NET).

- **Mode opératoire**

- Verser 50 ml d'eau à analyser dans un bécher.
- Ajouter 02 ml de la solution tampon et 02 à 04 gouttes de Noir Erichrome (NET).
- Titrer avec la solution EDTA à 0.01N jusqu'au virage au bleu.

- **Expression des résultats**

Le titre hydrométrique (TH) ou la dureté totale des ions ca<sup>2+</sup> et mg<sup>2+</sup> exprimée (mmol) selon la formule suivante :

$$\text{TH} = 1000 \times V_1 \times C / V_2 \text{ (mmol)}$$

Dont :

V<sub>1</sub> : le volume de la solution EDTA titré (ml).

C : concentration de la solution EDTA (mol/l).

V<sub>2</sub> : le volume de la prise d'essai (ml).

NB : 1mmol = 10°F

#### IV.4.2.5-Dosage des chlorures

- **Principe**

C'est une méthode qui permet de déterminer la concentration de l'eau en ions chlore (Cl) par une solution de nitrate d'argent (AgNO<sub>3</sub>) à 0.1N en présence de bichromate de potassium K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> comme indicateur coloré, la réaction est indiquée par l'apparition d'une couleur rouge brique.

➤ **Mode opératoire**

-Introduire 50 ml d'eau à analyser dans un bécher.

-Ajouter 2,5ml de bichromate de potassium  $K_2Cr_2O_4$ , cette solution se colore en jaune.

-Titrer par une solution de nitrate d'argent ( $AgNO_3$ ) jusqu'à l'observation de la couleur rouge brique avec une précipitation à la base de bécher.

• **Expression des résultats**

La concentration d'eau en ions chlore est exprimé en mg/l et déterminé par la formule suivante :

$$Cl = (V-1) \times m \quad (\text{mg/l})$$

Dont :

**V** : le volume de la solution  $AgNO_3$  utilisée.

**m**: la masse molaire de chlores (35.5g/mole).

#### **IV.5-Les analyses microbiologiques**

##### **IV.5.1-Objectif de contrôle microbiologique**

L'analyse microbiologique fait appel à la technique de recherche et de dénombrement (étude quantitative, isolement et identification) des microorganismes. Le contrôle microbiologique vise à évaluer et limiter les risques de contamination par les germes associés aux matières premières et aux différents stades de fabrication. Ce contrôle est indispensable pour garantir à la fois une bonne qualité hygiénique et bonne qualité marchande du produit fabriqué. De plus le contrôle permettra de minimiser les pertes (améliore la rentabilité de la production) dues à des mauvaises conditions de fabrication et donc d'avoir le moins possible des produits non conformes.

Les analyses effectuées dans cette étude sont basées sur les spécifications microbiologiques indiquées dans le Journal officiel de la république algérienne (J.O.R.A) N°39 02 juillet 2017. Elles ont porté sur : la flore total aérobie mésophile (FTAM), les coliformes totaux et fécaux, les enterobacteriaceae, les staphylocoques, salmonelles et les *Clostridium sulfito-réducteurs*.

Les germes recherchés et dénombrés dans la matière première (Eau, poudre de lait, lait cru) et les produits finis (LVC, LVPC) sont regroupés dans le tableau suivant :



**Tableau 07** : Les différentes analyses microbiologiques effectuées.

<b>Produits</b> <b>Germes</b>	<b>Poudre de Lait</b>	<b>Eau de Procès</b>	<b>LPC</b>	<b>LVC</b>	<b>LVPC</b>
<b>FTAM</b>	/	+	+	+	+
<b>Coliformes fécaux</b>	/	+	/	+	/
<b>Coliformes totaux</b>	/	+	/	/	/
<b>Enterobacteriaceae</b>	+	/	+	/	+
<b>Salmonelle</b>	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	/	/	+	/
<i>Clostridium sulfitoriducteurs</i>	/	+	/	/	/

+ : Analyse effectué.      / : Analyse non effectué.

#### IV.5.2-Préparation de la solution mère et des dilutions

##### ❖ Cas de produits solides (poudre de lait)

-Introduire aseptiquement 25g de poudre de lait dans un flacon stérile contenant au préalable 225ml de bouillon TSE, homogénéisées par agitation et laissées reposer. Cette suspension constitue alors la solution mère(SM).

-Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 1 ml de la SM, après l'homogénéisation dans un tube à essai contenant au préalable 9ml d'eau physiologique pour obtenir la dilution  $10^{-1}$ .

-Transférer 1ml de la dilution  $10^{-1}$  dans un tube de 9 ml d'eau physiologique pour obtenir la dilution  $10^{-2}$ .

##### ❖ Cas de produits liquides (Eau de procès, LVC, produits finis)

-Les produits liquides sont directement considérés comme solution mère.

-1ml de produit à analyser est introduit dans un premier tube contenant 9 ml d'eau physiologique, nous réalisons ainsi la dilution  $10^{-1}$ .

-A partir de ce tube homogénéisé à son tour, nous prélevons 1ml que nous avons introduit dans un autre tube pour réaliser la dilution  $10^{-2}$ , l'opération est ainsi répétée jusqu'à dilution  $10^{-5}$ .

### IV.5.3-Les analyses microbiologiques de l'eau de procès

#### IV.5.3-1-Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

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

##### ➤ Principe

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

##### ➤ Mode opératoire

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

-Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion. Puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser.

-Après solidification, les boites sont incubées à  $30^{\circ}\text{C}$  et  $22^{\circ}\text{C}$  pendant 72 heures.

##### • Lecture

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

-la FTAM apparaissant sous forme des colonies lenticulaire en masse.

-On retient les boites contenant 30 à 300 colonies.

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

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

-  $\Sigma$  : Somme.

- c : Nombre de colonies comptées par boite.

-  $n_1$  : Nombre de boites utilisés pour la première dilution.

-  $n_2$  : Nombre de boites utilisés pour la deuxième dilution.

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

#### IV.5.3.2-Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

##### ➤ Principe

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

##### ➤ Mode opératoire

-Ensemencer un flacon contenant 50ml de bouillon BCPL D/C muni d'une cloche de Durham avec 50 ml d'eau à analyser.

-Ensemencer 5 tubes de milieu BCPL D/C munis d'une cloche de Durham avec 10ml d'eau à analyser et 5 autres tubes de milieu BCPL S/C munis d'une cloche de Durham avec 1ml d'eau à analyser.

-Incubation à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture**

-Les tubes présentant un virage de bouillon au jaune, avec un dégagement de gaz dans la cloche de Durham sont considérés comme positifs, à partir de ces derniers, on ensemence à nouveau dans des tubes contenant le milieu Schubert et mené d'une cloche de Durham, l'incubation se fait à 44°C pendant 24h.

-A la lecture, tous les tubes présentant un trouble et un gaz contiennent des coliformes fécaux, sur les tubes positifs on ajoute 2 à 3 gouttes de réactif de Kovacs, l'apparition d'un anneau rouge en surface, indique la présence de *E-coli*, le dénombrement des coliformes se fait en se rapportant à la table du nombre le plus probable (NPP) de Mac Grady.

#### IV.5.3.3-Recherche et dénombrement des Clostridium sulfitoriducteurs

- **Principe**

La mise en évidence des Clostridium sulfitoriducteurs est réalisée après élimination de la forme végétative, et activation des spores par le chauffage au bain-marie, l'action sulfite réductrice des spores est mise en évidence dans un milieu VF (viande-foie) additionnée du sulfite de sodium et d'alun de fer.

- **Mode opératoire**

-Introduire dans 5 tubes 5 ml d'eau et porter au bain-marie à 80°C/ 10 min.

-A la sortie de bain-marie, refroidir les tubes avec l'eau.

-Ajouter pour chaque tube environ 5 ml du milieu VF (viande-foie).

-Incuber à 46°C/48 heures.

- **Lecture**

Après incubation, les Clostridium sulfitoriducteurs manifestent sous forme de colonies noires.

#### IV.5.3.4-Recherche et dénombrement des salmonelles

La recherche des salmonelles dans l'eau se fait en deux étapes :

- **Enrichissement**

-Ensemencer un flacon contenant 100ml de bouillon SFB S/C avec 100 ml d'eau à analyser.

-Incuber à 37°C/24 heures.

➤ **Isolement**

-A partir du milieu d'enrichissement SFB, ensemencer par stries une boites de pétrie contenant la gélose Hecktoen.

-Incuber à 37°C/24 heure.

• **Lecture**

Les salmonelles présentent sous formes de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtres avec ou sans centres noires.

#### IV.5.4-Analyse microbiologique de la poudre du lait et du lait (LCV, LVP, LPC)

##### IV.5.4.1-Recherche et dénombrement de La flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM)

➤ **Mode opératoire**

-Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de chaque dilution dans des boites de pétri jusqu'à  $10^{-5}$  pour le lait de vache cru et jusqu'à  $10^{-2}$  pour les deux produits finis (lait de vache pasteurisé conditionné et lait pasteurisé conditionné).

-Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser.

-Après solidification, incuber les boites à 30°C pendant 72 heures.

• **Lecture**

Après l'incubation, on procède au comptage des colonies (On retient les boites contenant 30 à 300 colonies) et on utilise par la suite la formule suivante pour calculer le nombre de germes présents :

$$\text{Nombre de germes} = \Sigma c / (n1 + 0.1n2) d$$

Où :

**ΣC** : la somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

**n1** : le nombre de boites retenues à la première dilution.

**n2** : le nombre de boites retenues à la deuxième dilution.

**d** : le taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

##### IV.5.4.2-Les Enterobacteriaceae

➤ **Principe**

La mise en évidence des enterobacteriaceae est réalisée en effectuant un ensemencement de l'échantillon sur un milieu gélosé VRBG.

-La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaries assure l'inhibition des bactéries à Gram positif.

-La dégradation du glucose en acide est révélée par le virage au rouge de l'indicateur du pH, le rouge neutre

➤ **Mode opératoire**

-Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de chaque dilution dans des boîtes de pétri de  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  pour la poudre de lait et pour les deux produits finis (lait de vache pasteurisé conditionné et lait pasteurisé conditionné).

-Verser par la suite la gélose VRBG maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser.

-Après solidification, incuber les boîtes à 37°C pendant 24 heures.

• **Lecture**

Les entérobactéries présentent des colonies violettes, entourées ou non d'un halo violet de sels biliaires précipités.

#### **IV.5.4.3-Recherche et dénombrement des Salmonelles**

➤ **Principe**

Du fait de leur rareté, il s'applique un processus de revivification et de multiplication, correspondant à un enrichissement voire un pré enrichissement de cellules. Ces opérations sont suivies d'isolements sur divers milieux gélosés sélectif.

➤ **Mode opératoire**

##### **1- Pré-enrichissement**

-Pour la poudre de lait : Prélever un fragment de « Poudre de lait » de 25g, avec une sonde stérile, qui constitue l'unité d'analyse, introduire en suite ce dernier dans un flacon contenant 225ml d'EPT, et bien homogénéiser.

-Pour le lait (LVC, LVPC, LPC) : Introduire 25 ml de l'échantillon dans 225 ml d'EPT et bien homogénéiser.

-Incuber à 37°C pendant 24h.

##### **2- Enrichissement**

-Prélever 1 ml de l'échantillon c'est-à-dire du milieu de pré-enrichissement incubé à l'aide d'une pipette stérile, et l'introduire dans un tube contenant 10 ml de bouillon de SFB, et bien homogénéiser.

-Incuber le tube à 37°C pendant 24h.

##### **3)-Isolement**

-A partir du milieu d'enrichissement SFB, ensemercer par stries une boîte de pétrie contenant la gélose Hecktoen.

-Incuber à 37°C/24 heure.

- **Lecture**

Les salmonelles présentent sous formes de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtres avec ou sans centres noires.

-Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de germe.

#### **IV.5.4.4-Recherche et dénombrement des coliformes fécaux**

➤ **Principe**

Les coliformes sont capables de se multiplier en présence des sels biliaries et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 heures à une température de 37 °C.

Le milieu utilisé est le milieu désoxycholate contenant les sels biliaries, le vert brillant comme agent sélectif, qui inhibe la croissance de la flore secondaire Gram positif.

➤ **Mode opératoire**

-Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de chaque dilution dans des boites de pétri de 10<sup>-1</sup> à 10<sup>-5</sup> pour lait de vache cru.

-Verser par la suite la gélose désoxycholate maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser.

-Laisser solidifier sur la paillasse.

-Après solidification, incuber les boites à 44°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lecture**

Après l'incubation, Les colonies des coliformes fécaux se présentent sous forme des colonies rouges foncées et d'un diamètre de moins de 0,5 mm et ayant une forme ronde et lenticulaire. On retient les boites contenant un nombre des colonies compris entre 30 et 300.

Les résultats sont exprimés en nombre des germes par ml ou g du produit selon la formule suivante :  $X=N.1/D.1/V$

**X** : nombre des germes par ml ou g du produit.

**N** : nombre de colonie.

**V** : volume de l'inoculum.

**D** : facteur de dilution ou dilution confédérée.

#### **IV.5.4.5-Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

➤ **Principe**

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

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

Une forte concentration en pyruvate et la glycine agissant comme accélérateur de croissance des staphylocoques.

➤ **Mode opératoire**

-A l'aide d'une pipette pasteur,ensemencer une boite de pétri contenant le milieu gélosé Baird-Parker avec 02 gouttes de la solution mère de poudre de lait et du LVC.

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

-Incuber à 37°C pendant 48 heures.

➤ **Lecture**

Après incubation, *Staphylococcus aureus* se manifeste sous forme des colonies noires avec une bordure blanche mince entourées d'un halo clair.

### V.1-Résultat des analyses physico-chimiques

Les normes physico-chimiques en vigueur selon AFNOR 1986 sont représentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau08** : Les normes physico-chimiques selon AFNOR 1986.

Produits Paramètres	LVC	LVPC	LPC	Poudre de lait entier (26 %)	Poudre de lait écrémé (0 %)
<b>pH</b>	6,50-6,80	6,50-6,80	6,70-6,80	/	/
<b>Acidité (°D)</b>	15-18	15-18	15	/	/
<b>Densité</b>	1028-1033	1028-1033	1030	/	/
<b>MG (g/l)</b>	28-40	28-40	15	26	0
<b>EST (g/l)</b>	115-130	115-130	101-107	/	/
<b>ESD (g/l)</b>	80-94	80-94	82-93	/	/
<b>Humidité (%)</b>	/	/	/	Max 4	Max 4
<b>ATB</b>	Absence	/	/	/	/

#### V.1.1-Les matières premières

##### ❖ Le lait de vache cru

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache cru sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 09**: Résultats physico-chimiques du lait de vache cru.

Produit	Echantillons	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	ATB
LVC	1	6,55	15	1030	37	124,35	87,35	Absence
	2	6,77	17	1032	35	127,28	92,28	Absence
	3	6,70	16	1029	34	118 ,08	84,08	Absence



Les échantillons du lait de vache cru présentent des valeurs du pH conformes aux normes fixé par AFNOR 1986, (pH d'un lait frais entre 6,50 et 6,80). Nos résultats sont similaires à celle rapporter par **Labioui et al.**, [34].

Le pH étant un indicateur de la fraîcheur du lait, nos résultats confirment la fraîcheur du lait réceptionné à l'unité de LFB.

Concernant l'acidité qui est un paramètre qui renseigne sur la fraîcheur du lait et sa teneur en acide lactique. En effet, plus le lait est riche en acide lactique plus l'acidité est importante.

Les résultats obtenus ont montré que l'acidité des échantillons varie entre 15 à 17°D, ces valeurs sont conformes aux normes qui sont comprises entre 15 à 18°D pour le lait cru. Par contre, ils sont inférieur à celle rapporté par **Matallah et al.**, [62] qui ont trouvé une valeur maximale de 19,4°D.

La densité des trois échantillons du lait de vache cru est comprise entre 1029 et 1032 et sont donc dans les normes, nos résultats sont en accord avec ceux de **Elhadj et al.**, [63]. La densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et elle est inversement proportionnelle au taux de matière grasse.

D'après nos résultats, la teneur en matière grasse varie entre 34 et 37g/l. Selon ces résultats, on constate que les taux de matière grasse des différents échantillons analysés sont dans l'intervalle des normes. Nos résultats sont supérieur à celle rapporté par **Bachtarzi et al.**, [64] avec une valeur maximale 34g/l.

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation [7].

Les résultats obtenus de l'EST sont conformes aux normes pour tous les échantillons (entre 118,08 et 127, 28). Cela est peut être dû à un équilibre dans l'alimentation de vache, puisque les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation. Nos résultats sont inférieur à celle rapporter par **Elhadj et al.**, [63].

Cependant, la teneur en extrait sec dégraissé des échantillons du lait varie entre 84,08 et 92,28g/l, ces résultats sont conformes aux normes. Cela peut être expliqué par la richesse de ce lait en matière grasse. Ces valeurs sont inférieures à celle rapporté par **Debouz et Guerguer.**, [65] avec 94,47g/l.

Pour l'antibiothérapie, Les résultats obtenus pour tous les échantillons indiquent l'absence totale d'antibiotiques dans le lait et donc sont conformes aux normes. Les vaches n'ont pas subi un traitement d'antibiotique, et l'alimentation ne contient pas d'antibiotiques. De ce fait, le lait collecté est de bonne qualité.

Nos résultats sont en accord à celle rapporté par **Aggad et al., [59]**.

#### ❖ La poudre de lait

Le tableau suivant représente les résultats physico-chimiques des poudres de lait (Poudre de lait entier et poudre de lait écrémé).

**Tableau10:** Résultats des analyses physico chimiques des poudres de lait.

Produits	Echantillons	Humidité (%)	Matière grasse (g/l)
Poudre de lait entier	1	3,34	26
	2	4	26
	3	3,70	26
Poudre de lait écrémé	1	3,80	0
	2	3	0
	3	4	0

D'après le tableau 10, les résultats obtenus montrent que les paramètres physicochimiques des deux poudres de lait sont conformes aux normes fixées par AFNOR 1986, cela traduit la bonne qualité de la poudre de lait. Qui est due à :

- ✓ La bonne conduite de toutes les opérations lors de la fabrication de la poudre de lait.
- ✓ D'autre part, au bon entreposage au niveau de l'industrie.

Par comparaison avec les résultats rapportés par **Lamriben et al.,[ 66]** , nous avons remarqué que nos résultats sont similaires concernant la matière grasse et ils sont supérieurs concernant l'humidité.

## ❖ Eau de procès

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de procès sont portés sur le tableau suivant :

**Tableau 11:** Résultat des analyses physico-chimiques de l'eau de procès.

Essai	Essai01	Essai02	Essai03	Norme
TA	0	0	0	0 °F
TAC	41	39	43	Max 45 °F
TH	37	35,5	34	Max 40 °F
Chlore	144	180	175	Max200 mg/l
pH	7	6.70	6.85	6,5-8,5

Le TA de notre eau est nul puisque la coloration rose n'est pas apparue après l'ajout du phénophtaléine à notre échantillon, donc cette valeur reste dans les normes.

Le TAC permet de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates et hydroxydes contenues dans l'eau.

Autrement dit l'alcalinité de l'eau correspond à la présence éventuellement  $\text{CaCO}_3$  et des hydroxydes.

Les résultats de nos essais révèlent que la concentration des bicarbonates, des carbonates et des hydroxydes de l'eau utilisée gravitent autour des normes admises pour une eau de bonne qualité.

Les valeurs de TH est comprise entre 34 et 37 et sont donc dans les normes .L'eau doit avoir un niveau de dureté acceptable. En effet, l'injection d'eau très dure ne permet pas d'avoir une bonne dissolution de la poudre de lait.

Selon les différents essais, les résultats du chlore conformément aux normes, sont varient entre 144 et 180mg/l (la norme supérieur est 200 mg/l).

L'inconvénient des chlorures est la saveur désagréable qu'elles communiquent à l'eau.

Ils sont susceptibles de causer une corrosion dans les canalisations [67].

Les valeurs du pH sont comprises entre 6,70 et 7 (La norme supérieure est de 8,5), ces résultats sont conformes aux normes fixées par AFNOR 1986.

Nos résultats sont conformes à celle rapporté par **Hamzaoui et Fellah [67]** pour le pH et le TA et supérieur pour le TH, TAC et le chlore.

### V.1.2-Produits finis

#### ❖ Lait de vache pasteurisée conditionné (LVPC)

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau suivant:

**Tableau 12:** Résultats des analyses physico-chimiques du LVPC.

Produits	Echantillons	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)
LVPC	1	6,76	18	1029	32	115,68	83,68
	2	6,55	15	1032	36	128,48	92,48
	3	6,78	17	1031	37	127,02	90,02

Le pH des trois échantillons est au voisinage de la neutralité, il varie de 6,55 à 6,78 et il est conforme à la norme fixé par AFNOR 1986 qui est de 6,50 à 6,80 (tableau 08), ce qui permet une longue conservation du produit, en sauvegardant ces qualités organoleptiques et sa valeur nutritionnelle. Le pH nous renseigne beaucoup plus sur la stabilité du lait et celle de ces micelles.

Nos résultats sont supérieurs à celle rapporté par **Akchiche et al., [68]**.

Les échantillons du lait de vache pasteurisé ont une acidité comprise entre 15 et 18 °D, et une densité variée entre 1029 et 1032, ces valeurs sont similaires à celle rapportée par la **Fernane,H [32]**.

Concernant les résultats des autres paramètres étudiés à savoir la matière grasse (entre 32 et 37g/l), l'extrait sec total (115,68-128,48g/l) et l'extrait sec dégraissé (83,68-92,48g/l) on remarque qu'elles sont toutes dans les normes ce qui renseigne sur la bonne qualité du lait.

Nos résultats sont supérieurs à ceux annoncés par **Fernane et al.,[69]** concernant l'extrait sec total et la matière grasse, et inférieur pour l'extrait sec dégraissé.

#### ❖ Lait pasteurisé conditionné

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 13:** Résultats des analyses physico-chimiques du LPC.

Produit	Echantillons	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)
LPC	1	6,71	15	1030	15	101,52	86,52
	2	6,73	15	1030	15	101,45	86,45
	3	6,69	15	1030	15	101,8	86,8

Les échantillons du lait pasteurisé conditionné ont un pH comprises entre 6,69 et de 6,73 et une densité de 1030, ces résultats sont conformes aux normes fixées par AFNOR 1986 (6,70 à 6,80 pour le pH et 1030 pour la densité).

Nos résultats sont en accord avec le travail réalisé par **Sadelli et al.,[70]** pour le pH et inférieur pour la densité.

Les trois échantillons du LPC affichent une acidité de 15°D, ces résultats sont conformes aux normes fixée par AFNOR 1986. Cela indique que le lait pasteurisé conditionné a été fabriqué à partir de la poudre de lait non acidifiée dès le départ qui a bien stockée, et que le lait a été manipulé dans de bonnes conditions de pasteurisation, ou aucune dégradation enzymatique et/ou dégradation du lactose en acide lactique n'a été engendré [54].

Nos résultats sont inférieurs à celle réalisée par **Sadelli et al.,[70]**.

La teneur en matière grasse des laits pasteurisé conditionné est 15g/l, ces résultats sont conformes à la norme indiquée par AFNOR 1986.

Ce contrôle peut être utile dans plusieurs cas : détecter la fraude de l'écémage du lait frais, vérifier la standardisation du taux de matière grasse du lait avant la pasteurisation.

Nos résultats sont similaires à l'étude réalisée par **Foudil et Garah [71]**.

Les échantillons du lait pasteurisé conditionné ont un EST comprises entre 101,8 et 101,52g/l et un ESD 86,8 et 86,52. Nos résultats sont conformes aux normes fixées par AFNOR 1986 (101 à 107 pour EST et 82 à 93 pour ESD).

Nos résultats sont supérieurs à l'étude réalisée par **Foudil et Garah [71]**.

## V.2-Résultats des analyses microbiologiques

### V.2-1-Les matières premières

#### ❖ Lait de vache cru

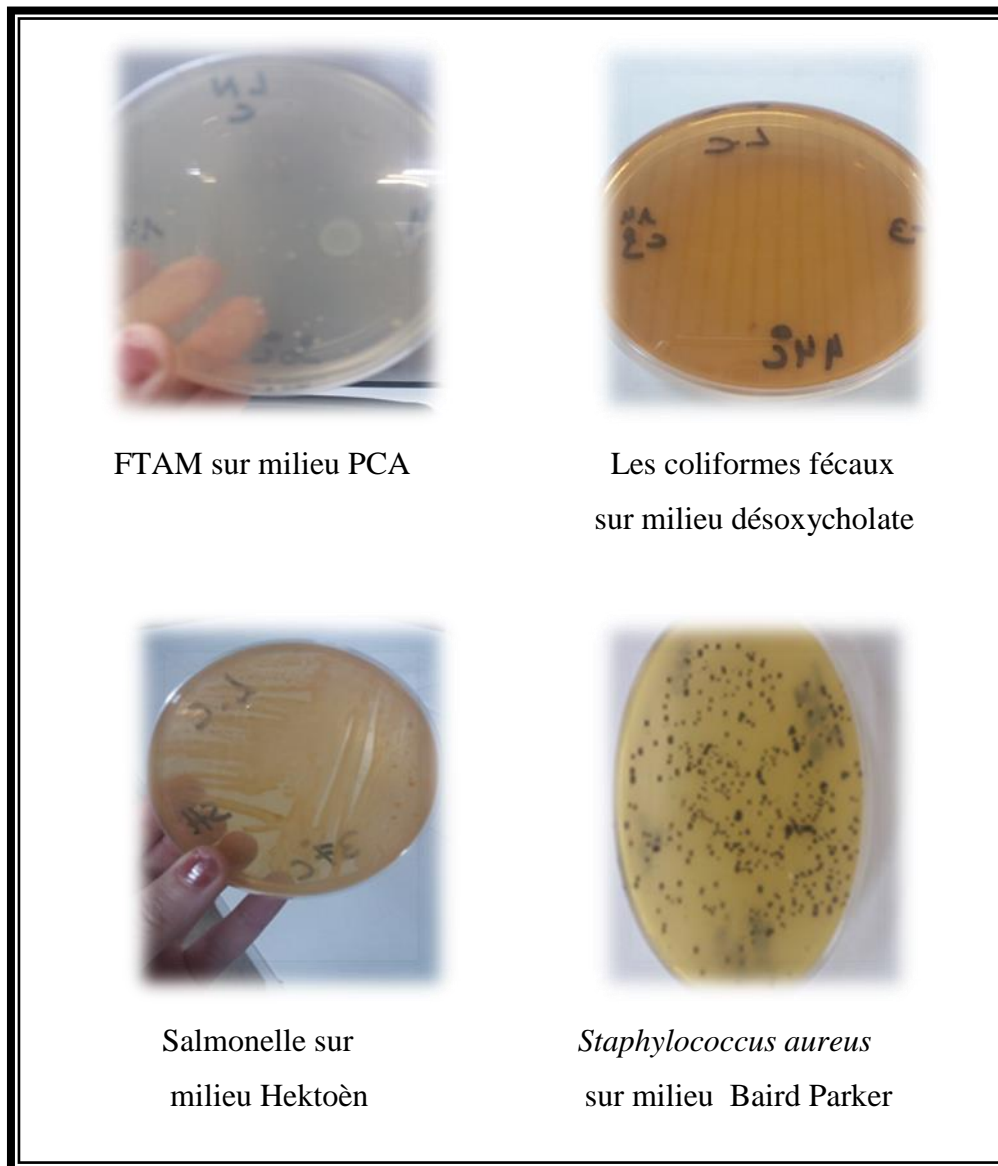
Les résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru sont représentés dans le tableau 13 et illustrées dans la figure 5.

**Tableau 14:** Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru.

Germes recherchés	Résultats d'analyses			Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017
	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	
<b>FTAM</b>	$3,5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^4$	<b><math>3 \cdot 10^6</math> ufc/ml</b>
<b>Coliformes fécaux</b>	0	0	0	<b><math>5 \cdot 10^3</math> ufc/ml</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence dans 25ml</b>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	10	9	<b><math>10^3</math> ufc/ml</b>

#### Remarque :

Pour le dénombrement de la FTAM on prend en considération la boîte de dilution  $10^{-3}$ , car les boîtes de solution mère et les dilutions  $10^{-1}, 10^{-2}$  sont indénombrables et les boîtes des dilutions  $10^{-4}, 10^{-5}$  sont inférieures à 30 colonies.



**Figure 05 :** Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru.

➤ **La FTAM**

La flore totale aérobie mésophile nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru, c'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. Leur dénombrement donne une idée du niveau global de contamination du lait.

Selon les résultats obtenus, on constate que tous les échantillons prélevés présentent une charge microbienne inférieure aux normes annoncées par le J.O.R.A N°39 2017. La contamination du lait cru des trois échantillons est négligeable, cela est dû probablement aux méthodes d'hygiène respectées à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle ainsi que les bouteilles du lait.

L'étude réalisée par **Labioui et al.,[34]** sur le lait de vache cru a révélé une charge moyenne en FTAM de  $6,38.10^6$ UFC/ml. Ces résultats sont supérieurs à celui de notre étude.

➤ **Les coliformes fécaux**

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport.

D'après les résultats obtenus, on constate une absence totale des coliformes fécaux pour tous les échantillons. Ces résultats sont importantes car ils attestent que l'environnement est salubre, les pratiques d'hygiène sont respectée ainsi que les tanks de réception du lait sont nettoyés et désinfectés.

Nos résultats ne sont pas en accord à ceux rapportés par **Bachtarzi et al.,[64]** avec  $3,67.10^6$ UFC/ml et **Labioui et al., [34]** qui rapporte un dénombrement moyen de  $5,2.10^3$ UFC/ml.

➤ **Salmonelles**

L'intestin des animaux constitue le réservoir le plus important en salmonelles et contribue fortement à leur dissémination dans l'environnement. La bactérie qui se retrouve dans l'environnement immédiat de l'animal, contamine la peau des mamelles et le matériel de traite et finit par passer dans le lait.

La contamination de l'homme peut se faire de façon directe par contact ou, le plus souvent par l'intermédiaire d'aliments souillés (tel que le lait). En général, l'isolement des salmonelles dans le lait cru est difficile à mettre en évidence [47].

Les résultats des analyses de la recherche de Salmonelles indiquent leur absence totale dans les trois échantillons du lait de vache cru.

Notre résultats concernant l'absence de salmonelles dans le lait, concordent avec ceux de **et al .,[73]**.

➤ **Staphylococcus aureus**

Les *Staphylococcus aureus* est considéré comme pathogène majeur, causant des infections mammaires. Ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le



compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait [47].

Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traite.

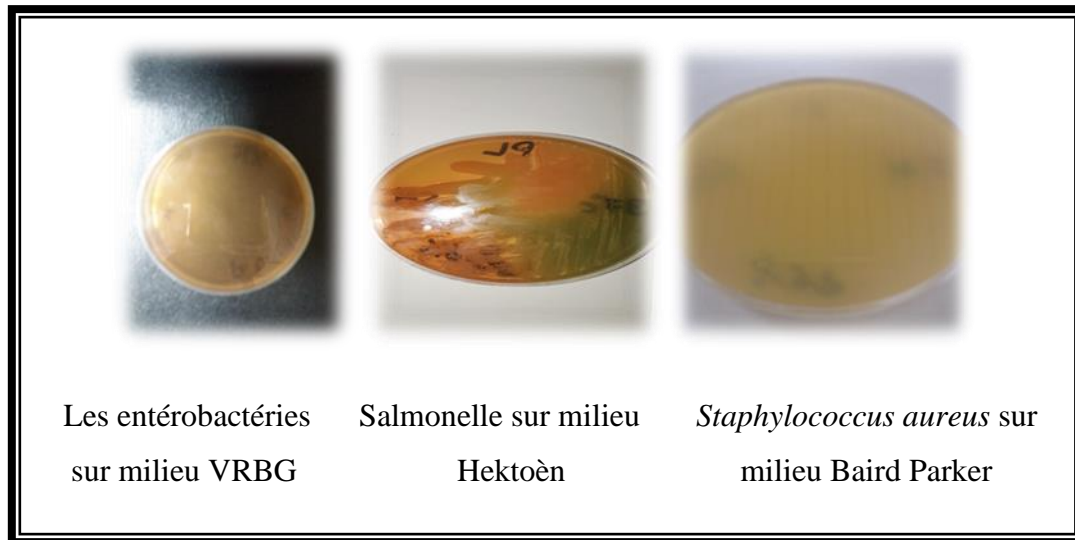
Notre étude a révélé la présence de *Staphylococcus aureus* dans les trois échantillons du lait cru. Si on se réfère à la norme fixée par le J.O.R.A N°39 2017 concernant *Staphylococcus aureus* (103ufc/ml), le lait analysé est conforme. Nos résultats sont inférieurs à celle rapporté par Hamiroune et al., [74].

#### ❖ La poudre de lait

Les résultats des analyses de la poudre de lait sont représentés dans le tableau 14 et illustrées dans la figure 06.

**Tableau 15** : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait.

Germes Recherchés	Résultats d'analyses		Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 201
	Poudre de lait entier	Poudre de lait écrémé	
<b>Enterobacteriaceae</b>	0	0	<b>10<sup>2</sup> ufc/ml</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	<b>Absence dans 25 g</b>
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	0	0	<b>10<sup>2</sup> ufc/ml</b>



**Figure06** : Résultats des analyses microbiologiques de poudre de lait.

Les résultats des analyses microbiologiques montre une absence totale des germes recherchés (les Enterobacteriaceae, les salmonelles, les *Staphylococcus aureus*) dans les deux poudres de lait. L'absence des germes peut s'expliquer par le faible taux d'humidité de la poudre qui ne favorise pas le développement des microorganismes, le bon conditionnement dans des emballages qui permettent d'isoler la poudre du milieu externe, ainsi que les bonnes conditions d'entreposage et de manutention qui ont permis de conserver la qualité microbiologique du produit [66].

Ces résultats démontrent la bonne qualité microbiologique des poudres de lait utilisées pour la production du lait pasteurisé conditionné au niveau de la laiterie de LFB.

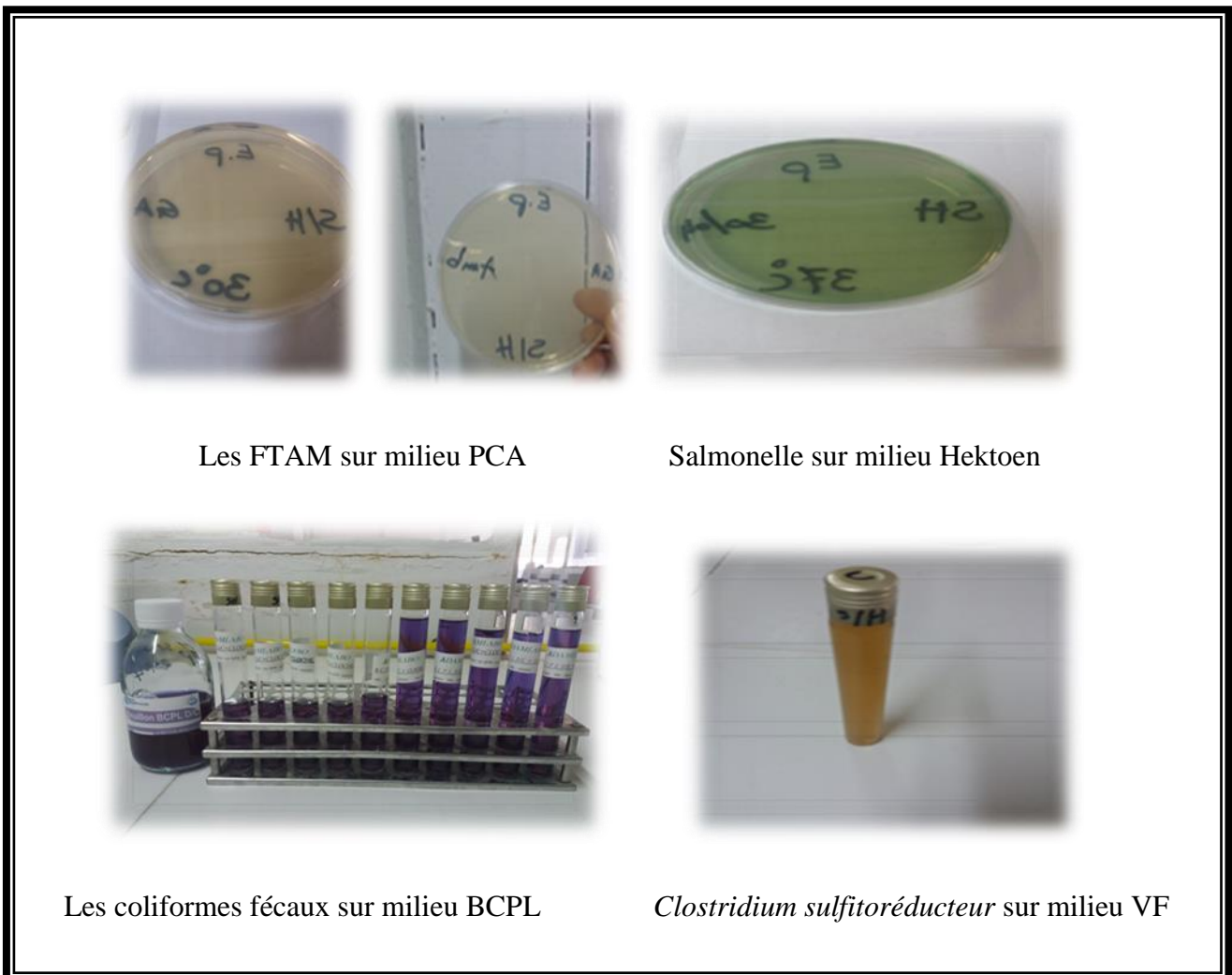
#### ❖ Eau de procès

Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès sont portés sur le tableau 15 et illustrées dans la figure 07.

**Tableau 16:** Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.

Germes Recherchés		Résultats d'analyses			Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017
		Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	
FTAM	à 22°C	0	0	0	<100 ufc/ml
	à 30°C	0	0	0	<10 ufc/m l
Coliformes totaux		0	0	0	<10 ufc/ml

<b>Coliformes Fécaux</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence dans 100ml</b>
<b><i>Clostridium sulfitoréducteurs</i></b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence</b>



**Figure 07** : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.

Les résultats obtenus dans le tableau 15 sont conformes aux normes fixées par le J.O.R.A N°39 2017, l'analyse microbiologique de l'eau utilisée dans la fabrication du lait pasteurisé conditionné, nous montre l'absence totale de tous les germes recherchés. Ce qui traduit la bonne qualité microbiologique de l'eau de procès. Ceci s'explique par :

- L'efficacité du traitement des eaux (la chloration).
- Le respect des conditions d'asepsie des prélèvements et de la manipulation des échantillons.

Nos résultats sont conformes à celle rapportée par **Lamriben et al.,[66]** concernant la FTAM à 22 et à 30°C, les coliformes fécaux et totaux, et conformes à ceux annoncés par **Hamadache et al., [75]** concernant les *Clostridium sulfitoréducteurs* et salmonelle.

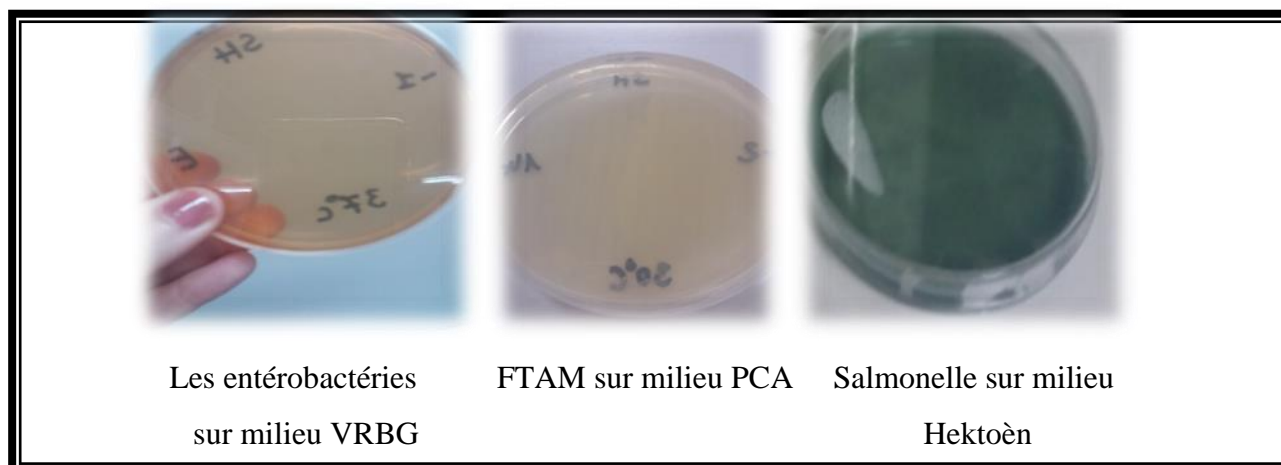
### V.2.2-Les Produits finis

#### ❖ Lait de vache pasteurisée conditionné (LVPC)

Les résultats des analyses du lait de vache pasteurisé conditionné sont représentés dans le tableau 16 et illustrés dans la figure 8.

**Tableau 17:** Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé conditionné.

Germes Recherchés	Résultats d'analyses			Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017
	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	
<b>FTAM</b>	0	0	0	<b>10<sup>5</sup> ufc/ml</b>
<b>Enterobacteriaceae</b>	0	0	0	<b>10 ufc/ml</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence dans 25ml</b>



**Figure 08 :** Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé conditionné.

L'analyse microbiologique du lait de vache pasteurisé conditionné, nous montre l'absence totale de tous les germes recherchés (FTAM, Enterobacteriaceae, Salmonelle). Ces résultats obtenus sont conformes aux normes fixées par le J.O.R.A N°39 2017.

L'absence de ces germes dans le lait de vache pasteurisé, est due à l'efficacité d'application des barèmes de pasteurisation.

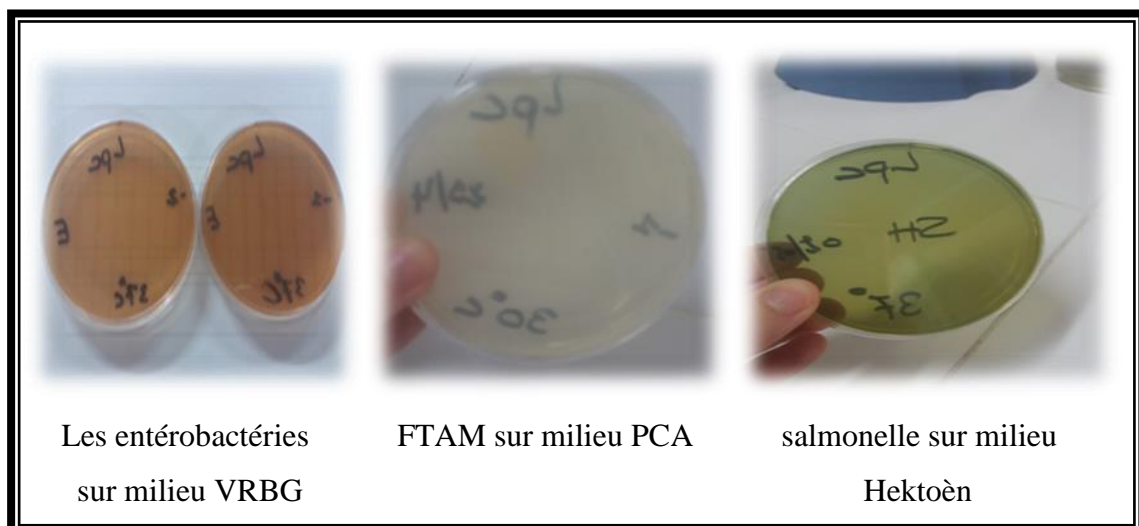
Nos résultats ne sont pas en accord avec le travail réalisé par **Fernane, H [32]**.

#### ❖ Lait pasteurisé conditionné (LPC)

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait reconstitué pasteurisé conditionné sont portés sur le tableau 17 et illustrés dans la figure 09.

**Tableau 18:** Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.

Germes Recherchés	Résultats d'analyses			Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 2017
	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	
<b>FTAM</b>	0	0	0	<b>10<sup>5</sup>ufc/ml</b>
<b>Enterobacteriaceae</b>	0	0	0	<b>10ufc/ml</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence dans 25ml</b>



**Figure 09 :** Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné.

L'analyse microbiologique du lait pasteurisé conditionné, a révélé l'absence totale de tous les germes recherchés (FTAM, Enterobacteriaceae, Salmonelle).nos résultats obtenus sont conformes aux normes fixées par le J.O.R.A N°39 2017.

Nos résultats peuvent être expliqués par :

- ✓ Une matière première de bonne qualité.
- ✓ Un barème de pasteurisation efficace.
- ✓ Le respect de la chaîne de froid.
- ✓ La préparation de lait dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

Notre étude est portée sur le contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé conditionné et lait de vache pasteurisé conditionné ainsi que les matières premières utilisés pour leurs fabrications.

D'après les résultats des analyses physicochimiques du lait de vache cru, les deux types de poudre de lait, l'eau de procès, lait pasteurisé conditionné et lait de vache pasteurisé conditionné nous pouvons confirmer qu'ils sont conformes aux normes exigées par AFNOR 1986.

Les analyses microbiologiques portées sur les différents échantillons des matières premières (eau de procès, poudre de lait) ont démontrés une grande conformité aux normes exigées par la réglementation Algérienne, ce qui nous informe sur l'excellente qualité des matières premières utilisées.

Les analyses microbiologiques ont mis en évidence pour le lait de vache cru, une charge en flore totale aérobie mésophile, *Staphylococcus aureus* inférieurs aux normes annoncé par le J.O.R.A N°39 2017 et l'absence totale de salmonelle et coliformes fécaux. Ces résultats confirment que la qualité du lait de vache de cru réceptionné par la laiterie LFB est satisfaisante.

Les analyses microbiologiques ont révélé la conformité du lait pasteurisé conditionné et lait de vache pasteurisé conditionné aux normes algériennes. Cela provient du contrôle des matières premières, la maîtrise du processus de fabrication et l'efficacité des opérations de nettoyage appliquées et le respect des règles d'hygiène ainsi que l'efficacité de traitement thermiques appliquées.

Les résultats obtenus nous ont amené à tirer la conclusion suivante : le traitement thermique est une étape très importante qui vise, d'une part, à allonger sa durée de vie, et d'autre part, à prévenir les cas d'intoxications alimentaires liées à la présence de microorganismes pathogènes et à leur transmission au consommateur.

## Conclusion et perspectives





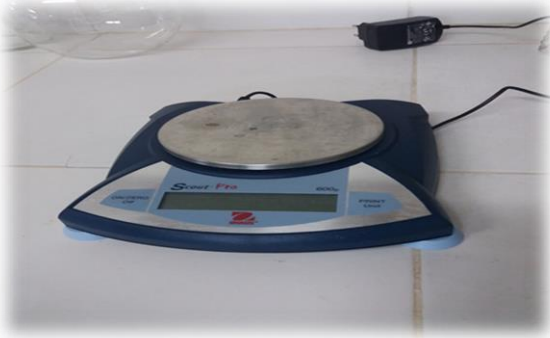

---

Enfin, le lait est un produit de large consommation et son altérabilité peut avoir des conséquences néfastes pour le consommateur. Afin de garantir sa qualité, il est impératif de passer par toutes ces démarches analytiques avant sa mise en consommation.

A l'avenir il serait intéressant d'effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques au cours de différents stades de fabrication en vue de vérifier la conformité des résultats aux normes afin de garantir une fabrication des produits de qualité satisfaisante.



**Annexe I : Appareillage et verreries.**

	
<p>pH mètre</p>	<p>Eprouvette graduées de 250 ml, Lactodensimètre KELVIN</p>
	
<p>Centrifugeuse</p>	<p>Dessiccateur</p>
	
<p>Balance analytique électrique</p>	<p>Bain marie</p>

ANNEXES



Butyromètre GERBER, VAN GULIK



Pipettes pasteur



Etuve de 37°C



Etuve de 46°C









Etuve de 30 °C







Etuve de 44°C

ANNEXES

	
<p>Compteur de colonie</p>	<p>Agitateur magnétique</p>
	
<p>Bec bensen</p>	<p>Mélangeur</p>
	
<p>GHR HANSEN ( Beta Star Combo )</p>	<p>-Boîtes de pétris, Tubes à essais en verre de 25ml -Flacons de verre de 250 ml</p>

## ANNEXES

### ❖ Réactifs utilisés pour les analyses physico-chimiques :

	
Alcool iso-amylique	Acide sulfurique
	
Solution de Na OH (9/N)	Phénolphtaléine



ANNEXES



Noir Eriochrome T



EDTA



Solution Tampon



Méthylorange



Bichromate de potassium



Nitrate d'argent

## Annexe II: Composition des milieux de cultures

### ➤ **Gélose PCA** (plate Count Agar):

✓ Milieu utilisé pour le dénombrement des Germes aérobies mésophile.

- Tryptone.....5g
- Extrait auto lytique de levure.....2.5g
- Glucose.....1g
- Agar agar.....15g
- pH.....7.6
- Eau distillée.....1000ml
- Autoclave pendant 15min à 120°C.

### ➤ **Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (B.C.P.L):**

✓ Milieu utilisé pour le dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau.

#### ❖ **Double concentration (D/C)**

- Extrait de viande de bœuf.....6g
- Peptone.....10g
- Lactose.....10g
- Pourpre de bromocrésol.....0.06g
- Eau distillée.....1 000ml

#### ❖ **Simple concentration (S/C)**

- Extrait de viande de bœuf.....3g
- Peptone.....5g
- Lactose.....5g
- Pourpre de brocrésol.....0.03g
- Eau distillée.....1 000ml
- pH.....7
- autoclave pendant 20 mn à 120°C.

**NB:** Les milieux « BPCL » reçoivent d'une cloche de durham.

➤ **Gélose viande de foie (VF) :**

- ✓ Milieu utilisé pour le dénombrement de *clostridium sulfitoriducteurs* dans l'eau.

- Base viande-foie.....20g
- Glucose.....0.75g
- Amidon.....0.75g
- Sulfite de sodium.....1.2g
- Sodium carbonate.....0.67g
- Agar-agar.....11g
- Eau distillée.....1 000ml
- pH.....7.6
- Autoclave pendant 15 min à 120°C.

Dissoudre les constituants, répartir en tubes ou flacons.

➤ **Milieu Hecktoen :**

- ✓ Est un milieu sélectif permettant l'isolement des Salmonelles.

- Protéose-peptone.....12g
- Extrait de levure.....3g
- Lactose.....12g
- Saccharose.....12g
- Salicine.....2g
- Citrate de fer et d'ammonium.....1,5g
- Sels biliaires.....9g
- Fuchsine acide.....0,1g
- Bleu de bromothymol.....0,065g
- Chlorure de sodium.....5g
- Thiosulfate de sodium.....5g
- Agar.....13g
- pH.....7,5

➤ **Gélosé VRBG** (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée)

✓ Milieu utilisé pour le dénombrement des Enterobacteriaceae.

- Extrait de levure.....3g
- Peptone.....7g
- Chlorure de sodium.....5g
- Sels biliaires.....1, 5g
- Glucose.....10g
- Rouge neutre.....30mg
- Cristal violet.....2mg
- Agar agar bactériologique.....13g

➤ **Gélose désoxycholate :**

✓ La gélose lactosée au désoxycholate est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement coliformes fécaux

- Peptone pepsique de viande.....10g
- Lactose.....10g
- Désoxycholate de sodium.....0, 50g
- Chlorure de sodium.....5g
- Citrate de sodium.....2g
- Rouge neutre.....0,03g
- Agar agar bactériologique.....15g
- pH.....7,1 ± 0,2

➤ **Milieu Baird-Parcker :**

✓ La gélose de Baird-Parker est un milieu sélectif utilisé pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

- Tryptone.....10g
- Extrait de viande.....5g
- Extrait autolytique de levure.....1g
- Pyruvate de sodium.....10g
- Glycine.....12g



## ANNEXES

---

- Chlorure de lithium.....5g
- Agar agar bactériologique.....15g
- Emulsion de jaune d'œuf.....47ml
- Tellurite de potassium à 3,5%.....3ml
- pH.....7,2 ± 0,2

➤ **Bouillon TSE :**

- ✓ Le bouillon Tryptone-sel est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères de laits en poudre et concentrés, de produits laitiers et d'autres produits alimentaires en vue de leur analyse microbiologique. Il est également utilisé pour effectuer les dilutions décimales.

- Tryptone.....1,0 g
- Chlorure de sodium.....8,5 g
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,0 ± 0,2.

➤ **Bouillon SFB :**

- ✓ Le bouillon sélénite-cystine est utilisé pour l'enrichissement sélectif des salmonelles.

- 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 du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,0 ± 0,2.

1. **Luquet, F.M.(1985).** Lait et produits laitiers: vache, brebis, chevre. v. 1: Les laits: de la mamelle a la laiterie.
2. **Levieux, D.(1999).** Le colostrum, un lait particulièrement riche en de nombreux composants: peut-on en déceler la présence dans les livraisons de lait de vache? Le lait, **79(5):** p. 465-488.
3. **Porcher, C.et E. Muffet.(1999).**normes générale pour l'utilisation de terme de laiterie codex stan 206-1999. codex alimentarius: p. 1-4.
4. **Kassa k., Ahounous., Dayo G., Salifou C., Issifoum., Dotché I ., Gandonou P., Koutinhoun B., Mensah G.et Youssa I. (2016).** Performances de production laitière des races bovines de l’Afrique de l’Ouest. International Journal of Biological and Chemical Sciences, **10(5):** p. 2316-2330.
5. **Porcher, C. and E. Muffet.(1930).**Le sort de la caséine dans la rétention lactée. Le lait, **10(94):** p. 394-401.
6. **Porcher, C.(1929).**La méthode synthétique dans l’étude du lait le lait au point de vue colloidal recherches sur le mécanisme de l'action de la présure (Suite). Le lait, **9(86):** p. 572-612.
7. **Coulon, J.B., Y. Chilliard.(1991).**Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Productions animales, **4(3):** p. 219-228.
8. **Lapointe-Vignola, C. (2002).** Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.
9. **Danthine S., Blecker C.,Paquot M., Innocente. et Deroanne C.(2000).**Évolution des connaissances sur la membrane du globule gras du lait: synthèse bibliographique. Le lait, **80(2):** p. 209-222.
10. **Chilliard Y., Glasser F., Enjalbert F., Ferlay A., Bocquier F.Et Schmidely Ph. (2007).** Données récentes sur les effets de l’alimentation sur la composition en acides gras du lait de vache, de chèvre et de brebis. Renc. Rech. Rum, **14:** p. 321-328.
11. **Tamime, A.Y.( 2009).**Milk processing and quality management: John Wiley & Sons.
12. **Clinquart A., Micol D., Brundseaux C., Dufrasne I., Istasse L.(1995).**Utilisation des matières grasses chez les bovins à l'engraissement. INRA Productions animales, **8(1):** p. 29-42.
13. **Chilliard, Y. and G. Lamberet.(1984).** La lipolyse dans le lait: les différents types, mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. Le lait, **64(645-646):** p. 544-578.

14. **Decaen C., Jadda. J.(1970).**Evolution de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait au cours de la lactation de la vache. in Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique. EDP Sciences.
15. **Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2007).**Les produits laitiers: Editions Tec & Doc Lavoisier.
16. **Lefur, A. and J.-P. Arnaud. (2004).** Les lipides polaires: actifs et vecteurs cosmétiques. Oléagineux, Corps gras, Lipides, **11(6)**: p. 436-439.
17. **Armand M., Pasquier B.,Borel P.,Andre M.,Senft M.,Peyrot J.,Salducci J.et lairon D.(1997).** Emulsion et absorption des lipides: importance des propriétés physicochimiques. OCL-Oleagineux-Corps Gras-Lipides, **4(3)**: p. 178-184.
18. **Thomas, C., J. Romain, and B. Gérard.(2008).** Fondements physicochimiques de la technologie laitière: Lavoisier.
19. **Grappin, R., E. Beuvier.,Y.Bouton.,et S.Pochet.(1999).**Advances in the biochemistry and microbiology of Swiss-typecheeses. Le lait,**79(1)**: p. 3-22.
20. **Cheftel, J. and D. Lorient.(1982).** Les propriétés fonctionnelles des protéines laitières et leur amélioration. Le lait, **62(617-620)**: p. 435-483.
21. **Ilboudo, A., A.Savadogo.,G.Seydi et S.Traore.(2012).**Place de la matière azotée dans le mécanisme de la coagulation présure du lait. International Journal of Biological and Chemical Sciences, **6(6)**: p. 6075-6087.
22. **Mercier, J.C., F. Grosclaude, and P. Martin.(1991).**La caséine  $\kappa$  et la famille multigénique des trois caseïnes" sensibles au calcium": Polymorphisme, biosynthèse et évolution.
23. **Guillou, H., J. Pélissier, and R. Grappin. (1986).**Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le lait, **66(2)**: p. 143-175.
24. **Blanc, B.(1982).** Les protéines du lait à activité enzymatique et hormonale. Le lait, **62(617-620)**: p. 350-395.
25. **Ribadeau-Dumas, B.(1991).** Physicochimie et biochimie des protéines du lait. Données récentes. Le lait, **71(2)**: p. 133-139.
26. **O'Connor, C. and B. Tripathi .(1991).** Introduction a l'etude du lait: ILRI (aka ILCA and ILRAD).
27. **Génin, G.(1959).** Le lactose et ses applications dans l'industrie alimentaire. Le lait, **39(387)**: p. 394-401.
28. **Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008).**Les produits laitiers (2<sup>ème</sup>ed.): Lavoisier.

- 29. Dupin, H.(1992).**Alimentation et nutrition humaines: Esf Éditeur.
- 30. Lesné, E. and H. Vagliano. (1925).**Les vitamines du lait. Le lait, **5**(50): p. 955-964.
- 31. Pougheon, S. (2001).**Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières,
- 32. Fernane Boumedine, H.(2017).**Etude des bactéries thermorésistantes dans le lait.
- 33. El Marnissi, B., R. Belkhou, and L. Bennani.(2013).**Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire, **8**(33).
- 34. Labioui H, Elmoualdi L, Benzakour A, El yachioui M, Berny E et Ouhssine M (2009).** "Etude physicochimique et microbiologique de laits crus." Bull. Soc. Pharm. Bordeaux **148**: 7-16.
- 35. Hogan J., Gonzel R.,oliviere S.et Pankey J.(1999).**Etude comparative de la qualité physico chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardâa.
- 36. Bertsch A., Bimbenet J.et Cerf O.(1982).**La masse volumique du lait et de crèmes de 65° C à 140° C. Le lait, **62**(615-616): p. 250-264.
- 37. Kouamé-Sina S., Bassa A ., Dadié A .,Kmakita K.,Grace D.,Dje M. Et Bonfoh B. 2010.** Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire).
- 38. Balezi, Z. and G.N. Mushagalusa. (2018).** Effets des techniques de transformation sur la qualité du fromage blanc traditionnel «Mashanza» produit au Sud-Kivu, RD Congo. Journal of Animal & Plant Sciences, **38**(1): p. 6097-6110.
- 39. Cuq, J. (2007).**Contrôle microbiologique des aliments, Manuel technique. Polytech Département STIA, Univ Montpellier II.
- 40. Richard, J. and Z. Halima.(1983).** Inventaire de la flore bactérienne dominante des Camemberts fabriqués avec du lait cru. Le lait, 1983. **63**(623-624): p. 25-42.
- 41. Bagré T ., Samandoulougou S., Traoré M , Illy D ., BsadjoTchamba G., Bawa-Ibrahim H ., Bouda C., Traoré A. et Barro N. (2015).** Détection biologique des résidus d'antibiotiques dans le lait et produits laitiers de vache consommés à Ouagadougou, Burkina Faso. Journal of Applied Biosciences, **87**(1): p. 8105-8112.
- 42. Chatelin, Y. and J. Richard.(1981).**Etude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait à la ferme. Le lait, **61**(601-602): p. 80-94.
- 43. Michel, V., A. Hauwuy, and J. Chamba.(2006).** Gestion de la flore microbienne des laits crus par les pratiques des producteurs. Renc. Rech. Rum, **13**: p. 309-312.

- 44. Weber, F. (1985).**Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Vol. 47. Food & Agriculture Org.
- 45. Jakob E., Winkler H.,Shaeren W.et Geinoz M. (2011).** La qualité du lait cru, un défi permanent. in Edition AgroscopeLiebefeld-Posieux forum.
- 46.Dieng, M.C.(2001).**ontribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur les marchés dakarois. Méd. Vét., Dakar, (10): p. 91.
- 47. Brisabois A., LafargeV.,Brouillaud A., Buysen M.,Collette.,Garin B.et Thoral M. (1997).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, **16**(1): p. 452-471.
- 48. Monique, Z. and C. Souad. (2013).** Flores protectrices pour la conservation des aliments: Editions Quae.
- 49. Frédot, E. (2005).**Connaissance des aliments: bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Technique et Documentation, Lavoisier.
- 50. Heuchel V., Chatelin Y., Breau S., Sobolewski F., Blancard N.,Baraton Y.Et Ayerbe Y. (2003).** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Rech. Ruminants, **10**: p. 120-128.
- 51. Kuzdzal-Savoie, S. and G. Mocquot. (1960).**Observations sur les qualités organoleptiques du lait. Le lait, **40**(399-400): p. 603-620.
- 52.Joint, F. and W.H. (1960).**Organization, Comité mixte FAO/OMS d'experts de l'hygiène du lait [réuni à Genève du 13 au 18 juillet 1959]: deuxième rapport.
- 53. Holsinger, V., K. Rajkowski, and J. Stabel .(1997).** Milk pasteurisation and safety: a brief history and update. Revue scientifique et technique-Office international des epizooties, **16**(2): p. 441-466.
- 54. Ramet, J. and F. Weber (1980).** "Contribution à l'étude de l'influence des facteurs de milieu sur la coagulation enzymatique du lait reconstitué." Le lait**60**(591-592): 1-13.
- 55. Febrianto, A., S. Kumalaningsih.et Aswari A. (2012).** "Process engineering of drying milk powder with foam mat drying method: a study of the effect of the concentration and types of filler." Journal of Basic and Applied Scientific Research **2**(4): 3588-3592.
- 56. Humbert, G., A. Driou., Guerin J.et Alais C.(1980).** "Effets de l'homogénéisation à haute pression sur les propriétés du lait et son aptitude à la coagulation enzymatique."Le lait**60**(599-600): 574-594.
- 57. Smithwell, N. and K. Kallasapathy (1995).** "Psychrotrophic bacteria in pasteurised milk: problems with shelf life." Australian journal of dairytechnology.

- 58. Mourgues R., Auclair J. et Deschamps. (1973).** "Durée de conservation à 4° C et 8° C du lait pasteurisé conditionné aseptiquement." *Le lait***53**(528): 481-490.
- 59. Aggad, H., F. Mahouz, et Kihal M. (2009).** "Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien." *Rev Méd Vét***160**: 590-595.
- 60. Monget, D. and P. Laviolette. (1978).** "Mise au point de microtests" phosphatase alcaline" et" peroxydase" pour le contrôle de la pasteurisation du lait de vache." *Le lait***58**(579-580): 595-605.
- 61. Génin, G. (1935).** "Pasteurisation du lait. ses avantages et ses inconvénients. Méthode de pasteurisation basse." *Le lait***15**(150): 1101-1103.
- 62. Matallah S., Matallah F., Djedidi I., Mostefaoui K. et Boukhris R. (2015).** "Qualités physico-chimique et microbiologique de laits crus de vaches élevées en extensif au Nord-Est Algérien."
- 63. Elhadj, T., B. Samira, Heddar M., Bouklila N. (2015).** "Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache dans deux fermes de la wilaya de Tissemsilt (Algérie)." *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes* Vol **8**(2): 26-33.
- 64. Bachtarzi N, Amourache L et Dehkal G. (2015).** "Qualité du lait cru destinée à la fabrication d'un fromage à pâte molle type Camembert dans une laiterie de Constantine (Est algérien
- 65. Debouz, A. and L. Guerguer. (2014).** "Etude comparative de la qualité de vache et du." *Revue ElWahat pour les recherches et les E***7**(2).
- 66. Lamriben, S., W. Makhlouf. (2012).** "Contribution à L'analyse Physico-chimique et Microbiologique du Lait UHT chocolaté «Candy-choco» Produit par l'unité Tchinn-Lait/Candia."
- 67. Hamzaoui, A. et M. Fellah. (2014).** Qualité du l'eau destinée à la production de lait IFKI Ben Badis (Sidi Bel Abbés).
- 68. Akchiche, S., K. Bouchifat. (2014).** "Contribution à l'étude de l'effet de la rupture de la chaîne du froid sur la qualité physicochimique et microbiologique d'un lait de vache pasteurisé.
- 69. Fernane, H., A. T. Touil, Hama B., Mokhtar B. (2016).** "Physicochemical Composition and Sanitary Quality of Pasteurized Milk Marketed in Western Algeria." *J. Appl. Environ. Biol. Sci* **6**(12): 63-68.
- 70. Sadelli, N., A. Oulmi (2013).** "Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour."

**72.Foudil, A. et. Garah, F. (2018).**"Analyses microbiologiques et physico-chimiques de quelques produits laitiers (Lait pasteurisé conditionné, Yaourt aromatisé, Fromage Frais)."

**73. Beldjil, F., Benlahcen K., Guessas,B., Aggad, H.et Kihal M.(2013).**"Evaluation of microbiological and sanitary quality of ewe's raw milk in Western of Algeria and detection of antibiotic residue by Delvotest." Adv Environ Biol7: 1027-1033.

**74. Hamiroune, M., A. Berber .et Boubekour S. (2014).** "Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique." Ann. Méd. Vét158: 137-144

**75.Hamadache, R.et F. Ziani. (2013).** "Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait UHT partiellement-écrémé VIVA Produit par l'unité TCHIN-LAIT/CANDIA."

## Résumé

L'étude réalisée au sein de l'unité LFB a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique et microbiologique des matières premières (lait de vache cru, poudre de lait, eau de procès) ainsi que les produits finis (lait pasteurisé conditionné et lait de vache pasteurisé conditionné).

Toutes les propriétés physicochimiques mesurées ont montré une conformité avec les normes AFNOR 1986.

Les analyses microbiologiques ont montré que tous les échantillons prises pour le lait de vache cru sont de qualité satisfaisante, des charges microbiennes ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien pour la flore totale aérobie mésophile et *Staphylococcus aureus*, et l'absence totale des Salmonelles, Coliformes fécaux.

L'absence totale des germes recherchés dans la poudre de lait et l'eau de procès indiquent la bonne qualité microbiologique de ces derniers.

La bonne qualité microbiologique des produits finis indique que la pasteurisation est efficace pour la destruction des germes pathogènes qui altèrent la qualité hygiénique du lait.

**Mots clé :** propriétés physicochimiques, analyses microbiologiques, lait pasteurisé, la pasteurisation, lait de vache cru.

## Abstract

The study carried out within the LFB unit aims to assess the physicochemical and microbiological quality of the raw materials (raw cow's milk, milk powder, process water) as well as finished products (pasteurized milk conditioning and pasteurized cow's milk conditioned).

All measured physicochemical properties showed compliance with AFNOR 1986 standards.

Microbiological analyzes showed that all the samples taken for raw cow's milk are of satisfactory quality, microbial loads do not exceed the standards required by the Algerian official journal for the total aerobic mesophilic and *Staphylococcus aureus* flora, and the total absence Salmonella, fecal coliforms.

The total absence of the desired germs in the milk powder and the process water indicate the good microbiological quality of the latter.

The good microbiological quality of the finished products indicates that pasteurization is effective for the destruction of pathogens that affect the hygienic quality of the milk.

**Key words:** physicochemical properties, microbiological analyze, pasteurized milk, pasteurization, raw cow's milk.

## الملخص

تهدف الدراسة التي أجريت داخل وحدة ملبنة ومجينة بودواو إلى تقييم الجودة الفيزيائية والميكروبيولوجية للمواد الأولية حليب البقر الخام، ومسحوق الحليب، ومياه المعالجة) وكذلك المنتجات النهائية الحليب المبستر و حليب البقر المبستر مشروط.

أظهرت جميع الخصائص الفيزيائية الكيميائية المقاسة الامتثال لمعايير AFNOR 1986

أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية أن جميع العينات المأخوذة من حليب البقر الخام ذات جودة مرضية، وأن الحمولات الميكروبية لا تتعدى المعايير المطلوبة في المجلة الرسمية الجزائرية لمجموع الميسوفيليك الهوائية والفلتية العنقودية، والغياب التام السالمونيلا القولونيات البرازية.

الغياب التام للجراثيم المطلوبة في مسحوق الحليب ومياه العملية يدل على النوعية الميكروبيولوجية الجيدة لهذا الأخير.

تشير الجودة الميكروبيولوجية الجيدة للمنتجات النهائية إلى أن البسترة فعالة في تدمير مسببات الأمراض التي تؤثر على الجودة الصحية للحليب.

**الكلمات المفتاحية:** الكيمياء الفيزيائية، التحليل الميكروبيولوجي، الحليب المبستر، البسترة، حليب البقر الخام.