

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE DE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Agronomie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté par

BOUHOUN ALI Yacine

MANSOURI Abdelghani

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Biotechnologies Alimentaires



Thème

Qualité du Lait de la laiterie GIPLAIT

Soutenu le : 20/09/2020

Président : Mme MAGHNIA Djamila

MAA Université de Mostaganem

Encadreur : Mme YAHIAOUI Hassiba

MCB Université de Mostaganem

Examineur : Mlle SOLTANI Fatiha

MAA Université de Mostaganem

Année universitaire 2019-2020

Remerciement

Ce travail n'aurait pu aboutir sans l'aide et la bienveillance de Dieu, le tout puissant, à qui nous devons beaucoup de reconnaissance et de remerciements.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour avoir bien voulu évaluer et juger notre travail.

On remercie également Mme YAHIAOUI Hassiba qui a accepté de nous encadrer et de gérer notre travail.

Toute ma gratitude à mon père et ma mère, pour leurs sacrifices et encouragements ainsi qu'à mes frères et sœurs Ahmed, Hanane et Asma.

A tous mes amis sans exceptions Abderrahmane, Youcef.

Résumé

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines).

Notre étude a pour but de contrôler les paramètres physico-chimiques et la qualité microbiologique du lait à travers le temps.

Les analyses microbiologiques ont montré que tous les échantillons sont de qualité acceptable avec des charges microbiennes ne dépassant pas les normes requises par le journal officiel Algérien. L'absence totale des germes pathogènes tels que *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, Coliformes fécaux et totaux et *Clostridium sulfito-réducteurs* indique une bonne qualité microbiologique du lait stérilisé.

Mot clés : Lait stérilisé, qualité microbiologique, la qualité physico-chimique.

Summary

Milk is considered a complete and balanced diet because of its richness in several nutrients (proteins, lipids, mineral salts, lactose and vitamins).

Our study aims to control the physico-chemical parameters and the microbiological quality of milk and for this purpose, raw milk samples have been taken at different times.

The microbiological analyzes showed that all samples taken were of acceptable quality, microbial loads did not exceed the standards required by the Algerian official gazette. The total absence of pathogenic germs like *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, Fecal and total coliforms and *Clostridium sulfito-reducers* indicate a good microbiological quality of the sterilized milk.

Key words: sterilized milk, microbiological quality, physico-chemical quality

Liste des tableaux

- Tableau N°01** : Composition lipidique du lait (**GRAPPIN, R., POCHE, S., 1999**).
- Tableau N°02** : Composition du lait en minéraux (**Juillard. V., Richard. J., 1996**).
- Tableau N°03** : Teneur moyenne des principales vitamines du lait (**VEISSEYRE, 1975**)
- Tableau N°04** : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (**Alais, 1984**)
- Tableau N°05** : Flore endogène du lait cru (**Lamontagne et al. 2002**).
- Tableau N°06** : Principales contaminations du lait et leurs origines (**Faye et Loiseau, 2002**).
- Tableau N°07** : Composition moyenne de la crème fraîche à 30% de MG (**Jeantet et al., 2008**).
- Tableau N°08** : Composition moyenne pour 100g de beurre (**Chandan et Kilara, 2011**).
- Tableau N°09** : Résultats de Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale
- Tableau N°10** : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.
- Tableau N°11** : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux
- Tableau N°12** : Résultats de Dénombrement des Staphylococcus Aureus
- Tableau N°13** : Résultats de la densité
- Tableau N°14** : Résultats de l'acidité titrable
- Tableau N°15** : Résultats de la matière grasse
- Tableau N°16** : Résultats de matière sèche totale
- Tableau N°17** : Résultats du PH
- Tableau N°18** : Formule de la gélose P.C.A
- Tableau N°19** : Formule de la gélose VRBL
- Tableau N°20**: Formule de la gélose Braid Parker

Liste des figures

Figure 01 : Diagramme de production du lait pasteurisé

Figure 02 : Les bactéries lactiques.

Figure 03 : Différents genres de moisissures.

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius

°D : Degré Dornic

Aw : Activité water

CO₂ : Dioxyde de carbone

FIL : fédération internationale du lait

g/l : Gramme par litre

h : Heure

Kg : Kilo gramme

Lb : Lactobacillus

Lc : Lactococcus

m : Mètre

m² : mètre carré

MG : Matière grasse

TP : taux protéiques

TB : taux butyreux

EST : extrait sec total

pH : potentiel d'hydrogène

ml : Millilitre

mm : Millimètre

MS : Matière sèche

O² : L'oxygène

Pi : Phosphate inorganique

UFC : Unité Formant Colonie

UHT : Ultra Haute Température

V : Volume

MG : matière grasse

MP : matière protéique

FAO: Food and agriculture organization

ATB: antibiotiques

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
GENERALITE SUR LAIT	
1. Définition	2
2. Structure du lait	2
3. Composition chimique du lait	3
3-1 L'eau	3
3-2 Les glucides	3
3-3 Matière grasse	3
3-4 Les protéines	3
3-5 Les lipides	4
3-6 Les minéraux	4
3-7 Enzymes	4
3-8 Vitamines	5
4. Facteur de Variations de la composition du lait	6
4.1. Les écarts liés aux caractéristiques des animaux	6
4.2. Facteurs environnementaux	7
4.3. Facteurs liés à la conduite du troupeau	7
5. Valeur nutritionnelle et énergétique	8
6. Propriétés physico-chimiques	8
6.1. Densité	8
6.2. Point de congélation	9
6.3. Point d'ébullition	9
6.4. Acidité	9
6.5. PH	9
7. Propriétés organoleptiques	10
7.1. Couleur	10
7.2. Odeur	10
7.3. Saveur	10
7.4. Viscosité	10
8. Différents types du lait	11
8.1. Différenciation selon la teneur en matière grasses	11
8.2. Différenciation selon le traitement thermique	11
8.3. Autres laits	13
MICROBIOLOGIE DU LAIT CRU	
1 Flore originelle	14
1.1.1. Les bactéries lactiques	14
2 Les flores d'altérations	15
1.1.2. Bactéries de type coliforme	15
1.1.3. Levures et moisissures	15
3 Les flores pathogènes	15
4 Flore de contamination	15

LES PRODUITS LAITIERS	
1. Fermentation	18
1.1. Définition	18
1.2. Les bactéries lactiques	18
1.3. Taxonomie des bactéries lactiques	19
2. Coagulation	20
2.1. Coagulation acide	20
2.2. Coagulation enzymatique	20
2.3. Coagulation mixte	21
3. Les type lait fermenté	21
3.1. L'ben	21
3.2. Le raïb	21
(1) Le raïb traditionnel	21
(2) Le raïb industriel	21
3.3 Yaourt	22
4. Matière grasse laitière	22
4.1. Crème	22
4.2. Beurre	22
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE	
I. L'ÉCHANTILLONNAGE	24
II. ANALYSE MICROBIOLOGIQUE	24
a) Objectif	24
b) Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	25
c) Dénombrement des coliformes totaux	27
d) Dénombrement des coliformes fécaux	29
e) Dénombrement des staphylococcus aureus	30
f) Interprétation des résultats	31
III. Analyse physico-chimiques	
a) Objectif	32
b) Préparation des échantillons en vue de l'analyse physico-chimiques	32
c) Détermination de la densité	32
d) Détermination de l'acidité titrable	34
e) Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)	37
f) Mesure de la teneur en matière sèche totale	40
g) Ph/T°	42
h) Interprétation des résultats	43
CONCLUSION	44
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE	49
ANNEXES	52

**PREMIERE PARTIE :
SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

INTRODUCTION:

Le lait le premier aliment de l'homme, il contribue dans son alimentation dès le début de son existence.

Dans le but de développer une base de production locale pouvant supporter la forte consommation en lait et diminuer les importations de ce produit, la production bovine laitière occupe un statut très particulier dans tous les plans de développement agricole des pouvoirs publics (**Srairi et al., 2013**).

Le lait et les produits laitiers du fait de leurs qualités nutritionnelles, leur teneur élevée en calcium, en protéines de haute valeur biologique et de vitamines fait de cet aliment un élément essentiel pour l'alimentation des personnes de toute âge (**Vignola, 2002**).

L'objectif du travail dans l'entreprise GIPLAIT est d'évaluer la qualité microbiologique et physico-chimique de lait de vache (lait stérilisé et lait cru)

Pour la qualité microbiologique il s'agira de rechercher et de dénombrer :

- La flore aérobie mésophile totale ;
- Les coliformes totaux et fécaux ;
- Les *staphylococcus aureus*.

Pour ce qui est de la qualité physico-chimique on doit déterminer :

- La densité
- L'acidité titrable
- La matière grasse
- La matière sèche totale
- Le pH.

Le présent mémoire comporte deux parties :

- ❖ Une synthèse bibliographique.
- ❖ Une étude expérimentale.

CHAPITRE I :
GENERALITES SUR LE LAIT

I.1.Définition :

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe.

Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels. (**CAROLE L et VIGNOLA, 2002**)

Selon le journal officiel de la république démocratique Algérienne, la dénomination « Lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (**J.O.R.A, 1993**).

I.2. Structure du lait :

Le lait est un milieu aqueux caractérisé par différentes phases en équilibre instables. Il est possible d'envisager la composition des phases du lait, en classant les particules des Constituants en fonction de leur taille (**Luquet, 1987**).

Les trois phases caractéristiques du Lait sont :

I.2.1. Phase colloïdale :

La caséine, la principale protéine du lait, est associée à des sels minéraux (calcium, phosphate de calcium, etc..) et se trouve dispersée sous la forme de nombreuses particules solides en suspension, trop petites pour se déposer. Ces particules sont appelées micelles et leur dispersion dans le lait est appelé suspension colloïdale.

I-2-2. Phase lipidique :

Les graisses et les vitamines solubles dans les lipides laitiers se rencontrent sous forme d'émulsion. Une émulsion est un liquide contenant en suspension des globules gras.

I-2-3. Phase aqueuse :

Le lactose (sucre du lait), certaines protéines (protéines sériques), des sels minéraux et d'autres substances sont solubles et sont entièrement dissoutes dans l'eau du lait.

Remarque : Les micelles de caséine et les globules gras confère au lait la plupart de ses caractéristiques physiques ainsi que le goût et l'odeur des produits laitiers comme le beurre, le fromage et le yaourt.

I.3.Composition chimique du lait :

I.3.1. L'eau

Elle forme une solution vraie avec les glucides, les minéraux, une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles, une suspension colloïdale avec les micelles de caséines et une émulsion avec les matières grasses. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (**Amiot et al., 2002**).

I.3.2. Les glucides

Le lactose est le glucide le plus important du lait, d'autres glucides peuvent provenir de l'hydrolyse du lactose (glucose, galactose). Certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant des glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre (**Amiot et al., 2002**).

I.3.3. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). Elle représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés.

Elle renferme :

- Une très grande variété d'acides gras (15 différents variétés).
- Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes.
- Une teneur élevée en acide oléique (C18:1) et palmitique (C16:0).
- Une teneur moyenne en acide stéarique (C18:0) (**Jeantet et al, 2008**).

I.3.4. Les protéines

L'analyse de la composition en acide aminé des protéines du lait de chèvre faite par le chercheur Mahé en 1996, a révélé que la concentration d'Acide glutamique est la plus élevée (209mg /g). En revanche celle de la cystéine elle est de (9mg/g) (**Amiot et al., 2002**).

- Les caséines ont une teneur de 27 g/l ; elles se répartissent sous forme micellaire de phosphocaseinate de calcium et elles sont facilement dégradées par toutes les enzymes protéolytiques.
- Les protéines solubles du lactosérum se répartissent entre: Les albumines, Les globulines et les enzymes (**LUQUET ; 1985**)

I.3.5. Les lipides

Les lipides du lait se composent principalement de triglycérides, de phospholipides et forme une émulsion (Chilliard, 1987).

Tableau N°01 : Composition lipidique du lait (GRAPPIN, R., POCHE, S., 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

I.3.6. Les minéraux

Ils prennent la forme de sel, de base et d'acide mais les deux formes principales sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures, en outre le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (Amiot et al., 2002).

Tableau N°02 : composition du lait en minéraux (Juillard. V., Richard. J., 1996).

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	44	Calcium	118
Magnésium (Mg)	5	(Ca) Fer	0
Phosphore (P)	10	(Fe) Cuivre	0,50
Chlore (Cl)	5	(Cu) Zinc	0,10
Potassium (K)	89	(Zn) Iode	3,80
		(I)	0,28

I.3.7. Enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par des cellules vivantes. Ce sont des biocatalyseurs car ils accélèrent les réactions biochimiques. Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température (Vignola, 2002).

I.3.8. Vitamines

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

Tableau N°03 : teneur moyenne des principales vitamines du lait. (VEISSEYRE, 1975)

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A	40µg/100ml
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml

I.4. Facteur de Variations de la composition du lait :

Les caractéristiques et les compositions de chacune des phases constituantes le lait sont très variables car elles dépendent de nombreux facteurs inhérents au mammifère ; à son état physiologique (**stade de lactation, gestation**), à son état sanitaire et à la conduite du troupeau (**Croguennec et al., 2008**).

I.4.1. Les écarts liés aux caractéristiques des animaux :

I.4.1.1. Niveau génétique des individus :

De nombreuses études ont été réalisées pour évaluer l'effet des caractéristiques génétiques des vaches sur la quantité et la qualité de la production laitière. Il est établi que les vaches de race nomade, montbéliarde ou brune produisent moins de lait mais riche en protéines que celui de vaches Holstein qui en produisent une grande quantité mais de moindre qualité dans les mêmes conditions. L'essentiel de cet effet est lié d'une part aux différences de teneurs en caséines du lait d'une race et d'une autre part aux variations du polymorphisme génétique des lactoprotéines et en particulier à la fréquence du variant B de la caséine (**Coulon et al., 2005**).

I.4.1.2. Stade de lactation :

L'influence de ce facteur sur la composition du lait a souvent été décrite. Les teneurs en protéines et matières grasses évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite.

Elles diminuent en début de lactation (durant les premières semaines qui suivent le vêlage) pour atteindre un minimum au bout d'environ 6 semaines, puis remontent progressivement jusqu'en fins de lactation (Croguennec *et al.*, 2008).

I.4.1.3. L'Age :

Le niveau de production augmente avec l'âge jusqu'à la quatrième lactation ; cette progression est surtout notable pour le début de lactation. En revanche, la persistance devient moins bonne quand les vaches vieillissent (Perreau, 2014).

I.4.1.4. Etat sanitaire :

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (TOUREAU *et al.*, 2004).

I.4.2. Facteurs environnementaux :

L'influence de la saison est étroitement associée aux effets de l'alimentation qui évoluent simultanément. Les taux protéique et butyreux les plus bas du lait de vache s'enregistrent entre juin et juillet et les taux les plus élevés en février et octobre (Croguennec *et al.*, 2008).

Cette influence est étroitement liée aux variations de la longueur des journées et des températures

I.4.3. Facteurs liés à la conduite de troupeau :**I.4.3.1. Traite :**

La traite influe sur la composition du lait recueilli : les premiers jets sont pauvres en MG, alors que les derniers en sont plus pourvus. Lorsque la fréquence de la traite augmente, les taux ont tendance à diminuer ; elle a également des impacts sur la quantité du lait ; trois traite par jour augmentent les quantités produites par l'animal ; à l'inverse, la suppression d'une traite par semaine, même bien gérée, a un léger impact négatif à ce niveau (Perreau, 2014).

I.4.3.2. La période de vêlage :

Elle est normalement conditionnée par les objectifs de l'éleveur en matière d'organisation du travail ou par les moments les plus favorables pour la vente de lait au meilleur prix.

Le choix d'une période au cours de laquelle les vêlages seront regroupés aura des impacts sur la quantité produite par vache et la composition du lait (Perreau, 2014).

I.4.3.3 influences de l'alimentation :

L'alimentation semble généralement représenter la clé de voute de l'ensemble et le premier facteur limitant (**Wolter et Ponter, 2013**).

Les facteurs alimentaires sont multiples, ils concernent les teneurs en glucides, lipides et protéines de la ration alimentaire mais aussi la nature de chacun de ces constituants (**Croguennec, et al., 2008**).

L'influence de l'alimentation n'est sensible que si le niveau énergétique de la ration est insuffisant. Les animaux sous-alimentés donnent un lait moins riche que les vaches ayant rations équilibrées (**Mathieu., 1998**).

I.5.Valeur nutritionnelle et énergétique :

Le lait constitue une source d'énergie, de protéines, de minéraux et de vitamines. Sa valeur énergétique est de 700 Kcal/l. Ces protéines possèdent une valeur nutritionnelle élevée, en particulier la lactoglobuline et lactalbumine riche en acides aminés soufrés. Le lait est une excellente source de calcium, de phosphore et de riboflavine. Il est relativement riche en thiamine, cobalamine et en vitamine A, pauvre en fer, cuivre, acide ascorbique et en vitamine D (**Cheftel jc et Cheftel h, 1977**).

I.6.Propriétés physico-chimiques :

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, le pH (**GHAOUES, 2011**).

1.6.1. Densité :

La densité de lait d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1028 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (**Alais, 1984**).

1.6.2. Point de congélation :

Peut varier de **-0,530°C** à **-0,575°C** avec une moyenne de **-0,555°C**. Un point de congélation inférieur à **-0,530°C** permet de soupçonner une addition d'eau au lait (**Lebeuf et al., 2002**).

1.6.3. Point d'ébullition :

D'après (**Amiot *et al.*, 2002**), on définit le point d'ébullition comme étant la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

1.6.4. Acidité :

Selon (**Jean *et* Dijon ,1993**), l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (18°D).

1.6.5. PH :

Le pH du lait varie d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (**Alais, 1984**). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7(**Goursaud ,1985**). Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait et plus particulièrement sa stabilité, du fait que c'est le pH qui influence la solubilité des protéines, c'est-à-dire, l'atteinte du point isoélectrique. Un lait ayant une acidité importante aura un pH < à 6,6 car l'acide lactique est fort pour se dissocier et abaisser le pH (**Amiot *et al.*, 2002**).

Tableau N°05 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Alais, 1984)

Caractéristiques	Valeurs
Densité à 20 °C	1,028 – 1,033
Densité de matière grasse	0,94 – 0,96
Acidité Dornic °D	15°D - 17°D
Point de congélation	-0,52 °C -0,55 °C
Point d'ébullition	100,15 °C - 100,17 °C
pH à 20 °C	6,6 – 6,8

I.7. Propriétés organoleptique :

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

I.7.1. Couleur :

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

I.7.2. Odeur :

Le lait est caractérisé du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette **(VIERLING, 2003)**.

I.7.3. Saveur :

Le goût agréable, douceâtre et peu sucré du lait dû à la présence du lactose. Lorsque le lactose est dégradé en acide lactique, il donne une acidité pour le lait.

D'autre élément influant (la température, l'ébullition, la pasteurisation ...) donne au lait une saveur différente à celle du lait naturel. En plus, le colostrum et le lait issu des mamelles infectées ont un goût salé **(TRIA et NASIR, 2003)**.

I.7.4. Viscosité :

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques **(RHEOTEST, 2010)**.

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée **(RHEOTEST, 2010)**.

I.8. Différents types du lait :

I.8.1. Différenciation selon la teneur en matière grasses

Par le mélange du lait non écrémé et du lait écrémé, la laitière produit 3 types de laits standardisés dont les teneurs en matière grasse sont fixées par la loi :

➤ **Lait entier :**

Il contient généralement 3,5 % de la matière grasse. S'il n'est pas homogénéisé, les matières grasses remontent à la surface et forment une couche de crème.

Cette couche de crème est absente dans le lait homogénéisé, car la matière grasse est en suspension dans le lait. Ce lait est enrichi de vitamine D (**AHMED BELHALILI A, 2014**)

➤ **Lait partiellement écrémé**

Il contient 1 ou 2 % de matière grasse. Il a presque la même valeur nutritive que le lait entier, à l'exception des matières grasses, ce qui entraîne une diminution de la valeur énergétique. Son goût est légèrement moins riche que celui du lait entier. On lui ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (**Anonyme, 2014**).

➤ **Lait écrémé**

Il contient au maximum 0,3 % de matière grasse. On y ajoute de la vitamine A pour compenser les pertes survenues avec le retrait des matières grasses. Il est également enrichi en vitamine D (**Anonyme, 2014**).

I.8.2. Différenciation selon le traitement thermique

➤ **Lait cru**

Il est intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement, le lait cru est, tant au niveau de sa production que de sa commercialisation, sévèrement contrôlé. Il doit provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose, et être préparé dans des conditions hygiéniques strictes; Il doit en outre satisfaire à des critères microbiologiques déterminés jusqu'à la date limite de consommation (**Marie, 2013**).

➤ **Lait pasteurisé**

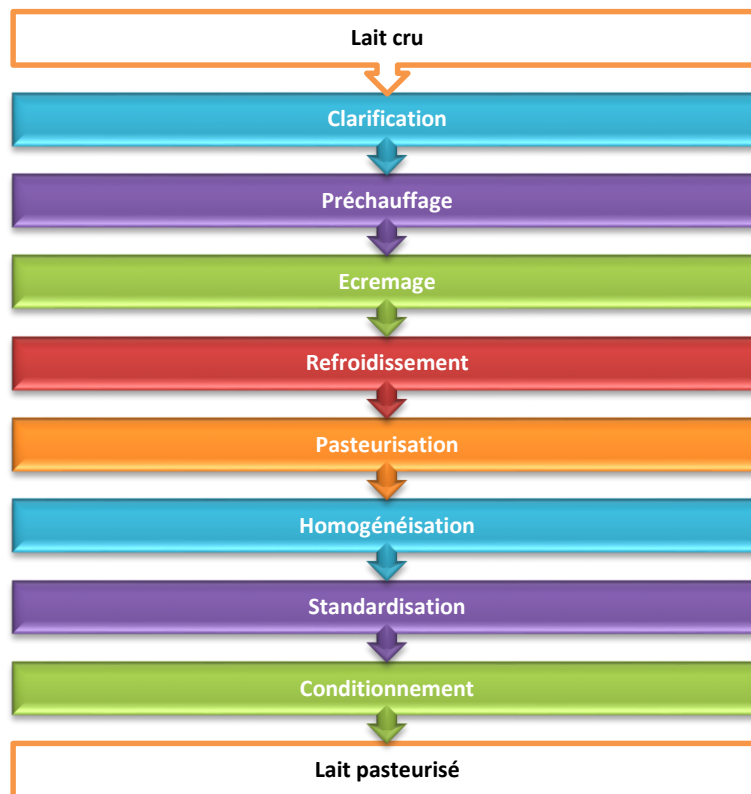
La pasteurisation a pour but de détruire tous les micro-organismes pathogènes potentiellement présents dans le lait ainsi que la plus grande partie des autres microorganismes et des enzymes susceptibles d'altérer les propriétés organoleptiques du lait.

Il existe des différents processus :

- La pasteurisation à basse température (63 °C pendant 30 minutes) ; ce procédé (le plus ancien) n'est pratiquement plus utilisé.
- La pasteurisation à température plus élevée (72-76 °C pendant 15 à 20 secondes) ; ce procédé préserve l'enzyme peroxydase.
- Une pasteurisation à 80 °C ou plus pendant 15 à 20 secondes est utilisée pour la fabrication des produits fermentés et de la crème.

Ces laits pasteurisés doivent par ailleurs répondre à des normes sanitaires et qualitatives; leur durée de conservation entre le conditionnement et la consommation est de 7 jours au maximum, au froid (Marie, 2013).

Figure 01 : Diagramme de production du lait pasteurisé



➤ Lait stérilisé

La stérilisation a pour but de permettre une conservation de longue durée d'un produit stable tant du point de vue microbiologique que chimique et biochimique. Deux types de processus sont utilisés :

- La stérilisation en deux phases : le lait est pré stérilisé à une température de 130 à 140 °C pendant quelques secondes puis, après refroidissement, il est conditionné et subit alors une seconde stérilisation à 110-120 °C pendant 10 à 20 minutes.

- Ces laits stérilisés doivent aussi répondre à des normes sanitaires et qualitatives ; les laits UHT se conservent 90 jours, les autres jusqu'à plus de 5 mois.
- Le chauffage à ultra-haute température ou procédé UHT (135-150 °C pendant 2 à 5 secondes)

Le lait est ensuite conditionné aseptiquement dans un récipient stérile et hermétiquement clos (Marie, 2013).

I.8.3. Autres laits

Les laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes : cacao, vanille, fraise par exemple, sont appelés les laits aromatisés (Anonyme, 2014)

➤ **Lait concentré non sucré**

Il obtenu par une pasteurisation à température élevée suivie d'une concentration ; celle-ci se fait par ébullition sous vide partiel dans des évaporateurs. Il est ensuite homogénéisé, refroidi, distribué en boîtes puis stérilisé par autoclavage à 115 °C pendant 20 minutes. Sa conservation est de très longue durée (Anonyme, 2014)

➤ **Lait concentré sucré**

Il élaboré par une pasteurisation à température élevée suivie de l'addition d'un sirop de sucre stérile à 70 % de saccharose. Le sucre inhibe la multiplication des micro-organismes, ce qui autorise un traitement thermique moins important. Après concentration à 50 % environ, le lait est refroidi et réparti en boîtes ou en tubes stériles. Sa conservation est de longue durée (IDRISSI, 2011).

➤ **Lait en poudre**

Il est fabriqué par une dessiccation, c'est un traitement qui permet une longue conservation puisque les micro-organismes ne peuvent se multiplier sans eau (IDRISSI, 2011).

CHAPITRE II : MICROBIOLOGIE

II. Microbiologie du lait cru

Le lait est par sa composition, un aliment de choix, il contient des matières grasses, lactose, protéines, sels minéraux, des vitamines et de 87% d'eau. Son pH est de 6.7, il va être un substrat très favorable au développement des microorganismes. (GUIRAUD, 1998)

II.1. Flore originelle :

Il s'agit essentiellement de germes saprophytes : microcoques, streptocoque lactique et lactobacilles (LARPENT, 1997).

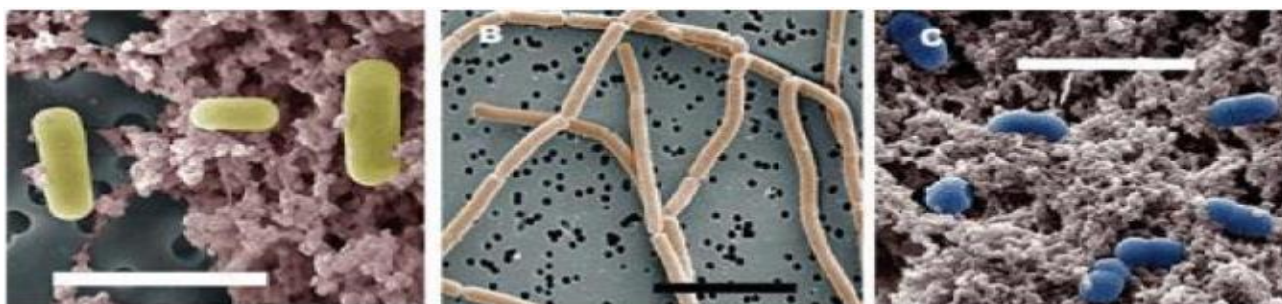
D'autre microorganisme peut se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire, Il peut s'agir d'agents de mammites (GUIRAUD, 1998).

Tableau N°06 : Flore endogène (flore originelle) du lait cru (Lamontagne et al. 2002).

Micro-organismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus /Lactobacillus</i>	30 à 90
<i>Streptococcus ou Lactococcus</i>	10 à 30
Gram négatif	< 10

II.1.1 Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, dont les vertus se ressemblent, et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme. Si elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salais.



(A) : *Lactobacillus helveticus*.

(B) : *Lactobacillus delbrueckii*.

(C) : *Lactococcus lactis*.

Figure 02 : Les bactéries lactiques.

II.2 Les flores d'altérations :

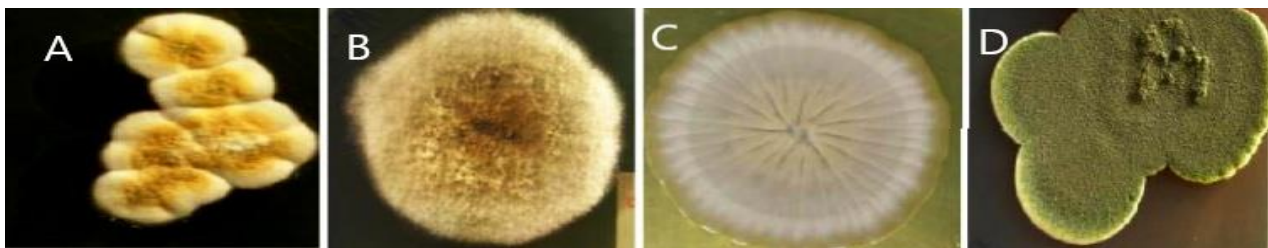
Seules quelques-unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage, etc.).

II.2.1 Bactéries de type coliforme :

Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatifs. Des exemples ; genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*.

II.2.2. Levures et moisissures :

Elles se manifestent dans le fromage (peu dans le lait). Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires et sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. Les levures d'altération sont associées au domaine laitier. Ont cité que les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*.



(A): *Alternaria alternata* (B): *Penicillium pupurogenum* (C): *Clodosporium hebarum* (D): *Penicillium pupurogenum*.

Figure 03 : Différents genres de moisissures de gauche à droite.

II.3. Les flores pathogènes

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous :

- Les principales bactériennes infectieuses sont *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter sp*.
- Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp* *Clostridium botulinum* (VIGNOLA, 2002)

II.4. Flore de contamination :

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes.

Une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température est favorable et le milieu propice. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à un autre et suivant l'âge du lait (**BOURGEOIS et al, 1996**).

Tableau N°07 : Principales contaminations du lait et leurs origines (Faye et Loiseau, 2002).

Etapes	Dangers	Causes
Ferme	Contamination fécale : <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Clostridium</i>	Transmission par les mains du trayeur, contamination par l'animal lors de la traite par la queue et les éclaboussures quand le seau est laissé près des animaux.
	Contamination par les germes de l'environnement : flore psychotropes (<i>Listeria</i> , <i>Pseudomonas</i>) et des Entérobactéries, levures et moisissures	Lait laissé à l'air libre durant la traite
	Multiplication des bactéries sur le matériel de traite	Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage
	Contamination par des bactéries pathogènes : <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Listeria</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Mycobacterium bovis</i> , <i>Brucella</i> , <i>E. coli</i> .	Animaux porteurs sains : <i>Mycobacterium</i> , <i>Brucella</i> Animaux atteints de mammites : <i>Staphylococcus</i> , <i>E. coli</i> Homme : <i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> Environnement : <i>Listeria</i>
	Contamination par des résidus chimiques	Non-respect du temps d'attente des spécialités vétérinaires
	Inhibition de la fermentation lactique : problèmes de transformation du lait	Collecte du lait des animaux traités par des antibiotiques
Transports	Accroissement des flores microbiennes Contamination par le matériel	Temps de transport trop long, à des températures trop élevées Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel et/ou mauvais séchage
Centre de collecte	Contamination croisée	Nettoyage et désinfection inefficaces du matériel. Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant mélange.
	Contamination humaine	Contact mains lait lors des Prélèvements
	Contamination par des germes de l'environnement	Utilisation de l'eau contaminée pour le nettoyage du matériel
	Développement de flore psychrotrophe : synthèse d'enzymes protéolytiques thermostables	Température des tanks réfrigérés mal régulée et durée de stockage trop longue
	Développement de flore coliforme	Absence de réfrigération
	Lipolyse	Remplissage manuel des tanks
Laiterie	Contamination croisée	Absence ou mauvaise qualité de contrôle de la qualité des laits avant transformation
	Recontamination par des germes de l'environnement	Mauvaise hygiène du conditionnement
	Persistance des micro-organismes	Absence de traitements thermiques, ou traitements mal réalisés : non-respect des couples temps/température

CHAPITRE I II : LES PRODUITS LAITIERS

II. LES PRODUITS LAITIERS :

Les laits fermentés sont préparés depuis une époque très lointaine en Asie centrale, dans les pays méditerranéens et dans la plupart des régions d'élevage où ils constituent un mode de protection et de conservation du lait grâce à l'abaissement du pH en même temps qu'ils sont un aliment apprécié pour sa saveur (FAO, 1995).

II.1. Fermentation :

II.1.1. Définition :

La fermentation est une réaction biochimique qui se produit dans des milieux dépourvus d'oxygène et qui transforme une substance organique sous l'effet d'enzymes, aussi appelées ferments. Ces enzymes sont produites par des micro-organismes invisibles à l'œil nu comme les levures, les bactéries, les champignons et les moisissures.

Ce phénomène est scientifiquement connu depuis le XIX^e siècle, mais a été exploité par l'homme depuis la Haute Antiquité. Il est même l'un des plus anciens procédés de conservation des aliments.

Un exemple bien connu de ferment est le levain des boulangers qui provoque la fermentation et donc la levée de la pâte à pain. Ce levain naturel se fabrique tout simplement à base de farine et d'eau qu'on laisse reposer plusieurs jours. Dans le cas des yaourts et des laits fermentés, les ferments utilisés sont les fameux ferments lactiques comme *Lactobacillus bulgaricus* (Audrey, 2012)

Il existe différents types de fermentations :

- **La fermentation alcoolique** qui permet de produire de l'alcool à partir de jus de fruits ; sous l'effet des enzymes, le sucre des fruits est transformé en éthanol et en bulles de dioxyde de carbone
- **La fermentation lactique** qui intervient dans la fabrication du yaourt, du fromage, mais aussi de la choucroute et du pain au levain.
- **La fermentation acétique** qui donne le vinaigre.
- **La fermentation malolactique** qui intervient notamment dans la fabrication du vin.

II.1.2. Les bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont définies comme des cellules vivants, procaryotes, hétérotrophes Chimio-organotrophes (requièrent des molécules organiques complexes source d'énergétique) (De Roissart, 1986).

I II.1.3. Taxonomie des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques appartiennent au phylum des firmicutes, à la classe des Bacilli et à l'ordre des Lactobacilles (De Vos et al., 2009). Cet ordre comporte 33 genres repartis entre six familles qui sont: *Lactobacillaceae*, *Aerococcaceae*, *Carnobacteriaceae*, *Enterococcaceae*, *Leuconostocaceae* et *Streptococcaceae* classées en se basant sur les analyses phylogénétiques des séquences de l'ARNr16s (Ludwig et al., 2009).

➤ Genre *Lactobacillus*

Les lactobacilles thermophiles appartiennent au groupe I sont utilisés pour leur activité acidifiante : *Lb. Delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Lb. Delbrueckii* subsp. *Lactis* et *Lb. Helveticus*.

Généralement :

- *Lb. Delbrueckii* subsp. *bulgaricus* acidifie plus rapidement que les autres lactobacilles, mais il est incapable d'utiliser le galactose et produit du D-lactate. Il se développe entre 30 et 40°C, mais résiste assez mal à des températures supérieures à 50°C. *Lb.helveticus* pousse lentement à 42 et 45°C mais il acidifie fortement le milieu, dont il peut abaisser le pH vers 3,5. Il produit les deux isomères de l'acide lactique.
- *Lb. delbrueckii* subsp.*lactis* acidifie plus rapidement que *Lb. Helveticus* avec des valeurs entre 42 et 45°C, il est également fortement acidifiant et produits exclusivement du D-lactate.
- *Lb. helveticus* et *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* sont principalement utilisées pour la fabrication des fromages à pâte pressée cuite, alors que *Lb. Delbrueckii* subsp. *bulgaricus* peut être employé dans plusieurs autres types de fromages (François, 2008)

Genre *Lactococcus*

Le genre *Lactococcus* (streptocoque du groupe N) représente les streptocoques dits « lactique », car ils sont associés à de nombreuses fermentations alimentaires et ne possèdent aucun caractère pathogène. Les produits végétaux constituent leur réservoir principal, mais ils sont largement présents dans le lait et les produits laitiers (Pilet et al., 2005).

Les lactocoques se présentent sous forme de coques en paire ou en chaînes de longueur variable. Ce sont des bactéries anaérobies facultatives homofermentaires ne produisant que de l'acide lactique L (+), Leur température optimale de croissance est proche de 30°C, capable de se développer à 10°C mais pas à 45°C. Quelques espèces produisent des exopolysaccharides et des bactériocines. Elles sont capables de se développer à 3% de bleu de méthylène et d'hydrolyser l'arginine (Tamime, 2002).

Genre *Streptococcus*

Le genre *Streptococcus* est toujours large et la classification est très mouvementée. Ce genre est généralement divisé en trois groupes : pyogène (la plupart des espèces pathogènes et hémolytiques), oral tel que (*St. salivarius*, *St. bovis*) et les autres streptocoques (**Scheilfer, 1987**).

La seule espèce de streptocoques qui soit utilisée en technologie alimentaire est *Streptococcus thermophilus* qui a été incluse dans le groupe des « autres streptocoques », mais ensuite transféré au groupe des streptocoques oraux à cause de leur degré d'homologie avec l'ADN de *Streptococcus salivarius* (**Stiles et Holzapfel, 1997**).

Streptococcus thermophilus diffère par son habitat (lait et produits laitiers) et son caractère non pathogène. La résistance à la température, la capacité de croître à 52°C et le nombre limité des hydrates de carbones permettent de distinguer les *St. thermophilus* la plupart des autres streptocoques (**Haddie, 1986 ; Pilet et al., 2005**).

I II.2. Coagulation

Correspond à un changement d'état physique irréversible dans lequel un lait au repos, initialement liquide, passe à l'état semi-solide généralement appelé gel ou plus spécifiquement coagulum (**Bendimerad, 2013**). Qui correspond à une déstabilisation de l'état micellaire originel de la caséine du lait (**FAO, 1995**).

I II.2.1. Coagulation acide :

L'acidification brutale, par addition d'un acide minéral ou organique, entraîne une floculation des caséines à pH 4,6 sous la forme d'un précipité plus ou moins granuleux qui se sépare du lactosérum. En revanche une acidification progressive obtenue par fermentation lactique conduit à la formation d'un coagulum lisse, homogène, qui occupe entièrement le volume initial du lait (**JEANTET et al, 2008**).

I II.2.2. Coagulation enzymatique :

Elle consiste à transformer le lait de l'état liquide à l'état de gel par action d'enzymes Protéolytiques, le plus souvent d'origine animale. On distingue trois phases :

- **Phase primaire ou enzymatique** : Elle correspond à l'hydrolyse de la caséine au niveau de la liaison phénylalanine (105) et méthionine (106) ;
- **Phase secondaire ou d'agrégation des micelles déstabilisées** : À pH 6,6, elle commence lorsque 80 à 90 % de la caséine est hydrolysée
- **Phase tertiaire ou phase de réticulation** : Elle conduit à la formation du gel. Plusieurs facteurs influent sur la coagulation tels que la concentration en enzyme, la température, le pH, la teneur en calcium, la composition en caséines, la dimension des micelles et les traitements

préalables du lait tels que le refroidissement, le traitement thermique et l'homogénéisation (JEANTET *et al*, 2008).

I II.2.3. Coagulation mixte

Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification. La multitude de combinaisons conduisant à différents états d'équilibres spécifiques est à l'origine de la grande diversité des fromages à pâte molle et à pâte pressée non cuite (JEANTET *et al*, 2008).

I II.3. Les type lait fermenté

I II.3.1. L'ben :

Le leben ; c'est du lait débarrassé de sa crème, et qui a subi ensuite une fermentation lactique, l'acide lactique produit provient du dédoublement de la molécule de lactose par l'action du bacille lactique. L'acide lactique a la propriété, lorsqu'il se forme en excès, d'amener la coagulation de la caséine du lait. Cette coagulation est d'autant plus active que la température ambiante est plus élevée (Djoughri et Madani, 2015).

I II.3.2. Le raïb :

Peut être produit du lait cru ou du lait en poudre. Les levains lactiques dégradent le lactose en acide lactique et confèrent par la suite, une acidité favorable à la conservation du produit et à la coagulation de la caséine qui forme un gel avec très peu d'exsudation du lactosérum.

Parmi les types de raïb :

a) Le raïb traditionnel

C'est un lait fermenté, obtenu par acidification naturelle d'un lait cru à une température Ambiante. La coagulation est obtenue ou résulte de la flore microbienne originelle et de contamination, avec ou sans additions des acides organiques (citron, vinaigre), pendant une durée variée selon la saison entre 24 heures à 72 heures (Guerzani, 2003).

b) Le raïb industriel

C'est un lait entier ou écrémé, pasteurisé, fermenté, obtenu par la fermentation naturelle après ensemencement par des levains lactiques. La coagulation est obtenue par l'activité des ferments lactiques, avec ou sans addition de substances coagulantes (présure, pepsine) pendant une durée de 20 heures à 24 heures à 37°C (Guerzani, 2003).

II.3.3. Yaourt :

Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais et du lait pasteurisé (concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition de lait en poudre, poudre de lait écrémé, etc. Dans le produit fini, les microorganismes doivent être viables et abondants (Vignola, 2010).

II.4. Matière grasse laitière**II.4.1. Crème :**

La crème est le produit laitier fluide plus ou moins riche en matière grasse qui se présente sous la forme d'une émulsion de type grasse-dans-lait écrémé et qui a été obtenue en la séparant physiquement du lait. La séparation est réalisée soit par gravité, soit par force centrifuge.

Les crèmes peuvent être acidifiées ou non, fouettées, avec ou sans adjonction d'additifs alimentaires (Deosarkar et Khedkar, 2016).

Tableau N°08 : Composition moyenne de la crème fraîche à 30% de MG (Jeantet et al., 2008).

Eau	59
Lactose	3,1%
Protéines	2,3%
Minéraux	0,5%
Calcium	90 mg / 100g
Matière grasse	30%

II.4.2. Beurre :

Le beurre est un aliment préparé, conformément aux bonnes pratiques industrielles, à partir du lait ou des produits du lait et doit contenir au moins 80% de matière grasse du lait. Il peut également contenir des solides du lait, des cultures bactériennes, du sel et un colorant alimentaire.

Conformément au Codex Alimentarius, le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait ou de produits obtenus à partir du lait, principalement, sous forme d'une émulsion du type eau dans l'huile (Paul, 2010)

Tableau N°09 : Composition moyenne pour 100g de beurre (*Chandan et Kilara, 2011*).

Composants	Valeurs
Matière grasse	81,11 g
Protéines	0.85 g
Glucides	0.06 g
Eau	15 g
Cholestérol	215 mg
Vitamine A	684 µg à 1 mg
Vitamine D2	60 µg

**DEUXIEME PARTIE :
PARTIE EXPERIMENTALE**

I. L'ECHANTILLONNAGE

On a acheté 4 sachets de lait de vache pasteurisé X qui étaient bien conservés chez le vendeur, on les a transportés au laboratoire dans une glacière, une fois au laboratoire on les a entreposés au réfrigérateur, deux sachets seront utilisés pour les analyses microbiologiques et les deux autres pour les analyses physicochimiques.

II. ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

a) Objectif :

Rechercher une certaine gamme de micro-organismes, indicateurs d'un ou de plusieurs problèmes rencontrés lors du procédé de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Règles générales « Bonne Pratique du Laboratoire »,

La manipulation de base est celle du transfert de germes d'un récipient à un autre, il faut donc respecter certaines règles lors des manipulations (**MANUEL DE SÉCURITÉ BIOLOGIQUE EN LABORATOIRE, 2005**) :

- Se laver les mains avant et après manipulation ;
- Nettoyer et aseptiser les paillasses avant et après manipulation ;
- Travailler le plus près possible du bec bunsen avec ustensiles stériles
- Travailler de façon absolument aseptique ;
- Toutes les boîtes de pétri, bouillons ensemencés, ainsi que les ustensiles souillés (Pipettes, tube...) devront être autoclavés ou décontaminés.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans le produit laitier (lait de vache pasteurisé) qui sont :

- La flore mésophile aérobie Totale ;
- Les coliformes totaux ;
- Les coliformes fécaux ;
- Les *staphylococcus aureus*

b) Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale**1. Définition :**

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air à une température moyenne, plus précisément dans une température optimale de croissance située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération.

2. Object :

Cette méthode consiste à la recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale présente dans le lait pasteurisé.

3. Mode opératoire

Le dénombrement de cette flore est Réalisé par un ensemencement en profondeur.

- Le milieu utilisé : gélose (PCA).
- L'incubation est conduite à 30°C pendant 72 heures.
- On commence par de la solution mère de lait pasteurisé, puis on fait des dilutions de facteur 10.
- Prendre aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétrie stérile préparée à cet usage et numérotée, pour chaque dilution.
- Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose PCA liquéfié puis refroidie à 50°C ;
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;
- Laisser solidifier sur paillasse ;
- Placer les boîtes de pétrie retournées dans une étuve à 30 °C pendant 72h.

4. Résultats

On tiendra compte des boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300

Le dénombrement des germes totaux obtenue après incubation est de : $2 \cdot 10^2$ UFC par rapport à la norme indiqué dans le tableau ci-dessous après 72h d'incubation a une T° d'environ 30°C dans la gélose PCA. Donc les résultats sont négatifs.

Tableau N°10 : résultats de Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

Bactérie	Milieu de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Résultats	Norme	Référence
Germe Totaux	P.C.A	30°C	72h	2.10²	m = 3.10⁴	Journal officiel N°35 27 mai 1998

c) Dénombrement des coliformes totaux**1. Définition :**

Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes.

2. Objet :

Cette méthode est une méthode de routine, consiste en la recherche et le dénombrement des coliformes totaux dans le produit laitier, par comptage de colonies obtenues en milieu solide après incubation à 30°C.

3. Mode opératoire :

- A partir de l'échantillon (dilution, solution mère) retenue, transférer 1 ml d'échantillon dans une boîte de pétrie stérile, préalablement préparer et numéroter pour cet usage ;
- Ensuite couler dans la boîte de pétrie environ 15ml de gélose VRBL ;
- Mélanger soigneusement le milieu et laisser le mélange se solidifier sur une paille ;
- Lorsque le milieu est solidifié, couler environ 4ml de la même gélose ;
- On ajoute une 2^{ème} couche de V.R.B.L pour éviter une contamination, est une couche protectrice.
- Laisser solidifier à nouveau ;
- Placer les boîtes de pétrie retournées dans une étuve à 30 °C pendant 24h.

4. Expression des résultats

Après 24h d'incubation à une T° de 30°C, aucune des colonies caractéristiques violacées n'a été trouvé dans la gélose VRBL, dans ce cas nos résultats sont négatifs, et ceci en comparaison avec la norme.

Tableau N°11 : Résultats du dénombrement des coliformes totaux.

Bactérie	Milieu de culture	T° D'incubation	Temps d'incubation	Résultats	Norme	Référence
Coliforme totaux	V.R.B.L	30 °C	24h	Négative (-) ABS	m = 10	Journal officiel N°35 27 mai 1998

m=10 c'est à la vente **m=1** a la sortie de l'usine

m : nombre de germes présents dans 1g ou dans 1ml de produit analysé

d) Dénombrement des coliformes fécaux**1. Définition**

Les coliformes fécaux sont des micro-organismes vivant dans les intestins d'animaux ou humains. Ils sont généralement en nombre inférieur ou égal aux coliformes totaux et indiquent qu'il y a contamination d'origine fécale.

2. Objet

Cette méthode est une méthode de routine, consiste en la recherche et le dénombrement des coliformes fécaux dans le produit carné, par comptage de colonie obtenues en milieu solide après incubation à 44°C.

3. Mode opératoire

- A partir du mélange retenu, transférer 1 ml d'échantillon dans une boîte de pétrie stérile, préalablement préparée et numérotée pour cet usage ;
- Ensuite couler dans la boîte de pétrie environ 15ml de gélose VRBL ;
- Mélanger soigneusement le milieu et laisser le mélange se solidifier sur une paillasse ;
- Lorsque le milieu est solidifié, couler environ 4ml de la même gélose ;
- On ajoute une 2^{ème} couche de V.R.B.L pour protéger l'inoculum, est une couche protectrice.
- Laisser solidifier à nouveau ;
- Placer les boîtes de pétrie retournées dans une étuve à 44 °C pendant 24h.

4. Résultats :

Après 24h d'incubation à une T° de 44°C, aucune des colonies caractéristiques violacées n'a été trouvée dans la gélose VRBL, dans ce cas nos résultats sont négatifs, et ceci en comparaison avec la norme.

Tableau N°12 : Résultats du dénombrement des coliformes fécaux

Bactérie	Milieu de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Résultats	Norme	Référence
Coliforme Fécaux	V.R.B.L	44 °C	24h	Négative (-) ABS	ABS	Journal officiel N°35 27 mai 1998

e) **Dénombrement des *Staphylococcus aureus*****1. Définition :**

Staphylococcus aureus, est une bactérie de type Cocci gram+, il a un diamètre d'environ 0,5 à 1,5 µm, non sporulé, immobile et facultativement anaérobique.

2. Objet :

Cette méthode consiste à faire un dénombrement et une identification des *Staphylococcus aureus*.

3. Mode opératoire :

Par cette méthode, les *Staphylococcus aureus* font l'objet d'une recherche et dénombrement sur le milieu Baird Parker + émulsion jaune d'œuf tellurite (250ml BP +10ml JOT a 50°)

- A l'aide d'une pipette pasteur, distribuer dans la boîte de pétrie 0.1 ml de l'échantillon (solution mère, dilution ...) sur la surface de 15ml du milieu mis en boîte, étaler soigneusement l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du même milieu en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaleur stérile. La boîte sera incubée à 37°C pendant 48h ;
- Après 48h d'incubation, la surface de la boîte doit présenter des colonies caractéristiques (Centre noir avec un halo blanchâtre) ;

4. Résultats

Après 48h d'incubation, on remarque que la surface des boîtes ne présente aucune colonie, Dans ce cas nos résultats son conforme aux normes indiquées dans le tableau ci- dessous.

Tableau N°13 : Résultats de Dénombrement des *Staphylococcus Aureus*

Bactérie	Milieu de culture	T° d'incubation	Temps d'incubation	Résultats	Norme	Référence
<i>Staphylococcus Aureus</i>	Baird Parker	37°C	48h	Négative (-) ABS	m= 1	Journal officiel N°35 27 mai 1998

F) Interprétation des résultats

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, en tenant compte des conditions de conservation, des habitudes de consommation et des caractéristiques du produit. (Il convient donc de s'assurer, par des tests microbiologiques, que le produit va être sain et de bonne qualité marchande tout au long de sa durée de vie.)

Le produit est de qualité microbiologique satisfaisante, en comparaison avec les normes

Notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés tel que la flore mésophile aérobie totale, Les coliformes totaux, Les coliformes fécaux, les *staphylococcus aureus*, dans les différents milieux de culture et à une T° qui diffère selon le temps d'incubation.

- a) Donc, notre produit est de qualité microbiologique satisfaisante concernant tous les germes recherchés et ceci conformément à l'arrêté interministériel n°35 du 27/05/98 JO.

III. Analyse physico-chimique :

a) L'objectif :

Dont le but d'évaluer la qualité physico-chimique de certains laits pasteurisé commercialisés dans l'ouest algérien nous allons procéder aux analyses suivantes :

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

b) Préparation des échantillons en vue de l'analyse physico-chimique

L'échantillonnage est un point clef de l'obtention de résultats analytiques valides. En effet, sa bonne mise en œuvre permettra d'obtenir une bonne représentativité de l'échantillon prélevé (POINTURIER, 2003).

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

c) Détermination de la densité

1. Définition :

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

2. Principe :

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

3. Appareillage :

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

4. Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre (il est commode de repérer ce niveau par un trait de jauge sur l'éprouvette),
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture,
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C,
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre,
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.

Resultats :

La densité du lait est une grandeur sans unité.

Tableau N°14 : Résultats de la densité

Détermination	Résultats	Norme	référence
La densité	1,032	1,028-1,032	AFNOR

d) Détermination de l'acidité titrable**1. Définition :**

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

2. Principe :

Il s'agit d'un titrage acido-basique, l'acide lactique est neutralisé par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur coloré.

3. Réactifs :

- Solution de NaOH N/9
- Solution de phénolphthaléine à 1% dans l'éthanol

5. Appareillage :

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Pipette à lait de 10 ml.
- Béchers.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.

6. Mode opératoire

- Introduire dans un Becher 10 ml d'échantillon à analyser, auxquels on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré.
- Titrer avec la solution NaOH (N/9) jusqu'à l'apparition d'une coloration rose

7. Résultats :

L'acidité exprimée en degré Dornic est égale à :

$$AT = V \times 10(^{\circ}D)$$

AT: Acidité titrable

V: le volume en ml correspond à la chute de la burette. $1\text{ml} = 10^{\circ}D$

Tableau N°15 : Résultats de l'acidité titrable

Détermination	Résultats	Norme	référence
L'acidité titrable	18°D	L'idéal 15-17	AFNOR

d) Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique)**1. Définition :**

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

2. Principe :

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique. Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

3. Réactifs :

- Acide sulfurique 89%, incolore ou à peine ambrer ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool iso amylique.

4. Appareillage

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer 10.0 ml \pm 0.2ml d'acide sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer 1.00 ml \pm 0.05ml d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à \pm 50 tr/mn maximum prés,
- Bain d'eau à la température de 65°C \pm 2°C,
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.

5. Mode opératoire

a) Préparation du butyromètre à la prise d'essai

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

b) Dissolution des protéines

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

c) Centrifugation

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

d) Lecture

- Placer le butyromètre dans un bain d'eau à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 2 à 3 minutes,
- Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche,
- Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

Résultats

La teneur en matière grasse est exprimée en g/l est obtenu par la lecture de la graduation sur le butyromètre. Maintenir le bouchon vers le bas et ajuster devant le repère la plus proche, puis lire rapidement.

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

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse.

B : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

Tableau N°16 : Résultats de la matière grasse

Détermination	Résultats	Norme	référence
La matière grasse	3.2%	1.5 – 2%	AFNOR

e) Mesure de la teneur en matière sèche totale**1. Définition :**

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

2. Principe :

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

3. Appareillage :

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

4. Mode opératoire :

- Dans la capsule séchée et tarée à 0.1mg près introduire 5ml de l'échantillon pour essai à l'aide de la pipette ou peser à 1mg près environ 5g de lait,
- Placer la capsule découverte pendant 30 minutes sur le bain l'introduire dans l'étuve
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante,
- Peser à 0.1mg près, effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé

Résultats

La matière sèche exprimée en % est égale à :

$$\frac{P2}{P1} * 100$$

P1 : Poids de l'échantillon humide

P2 : Poids de l'échantillon après dessiccation

Tableau N°17 : Résultats de matière sèche totale

Détermination	Résultats	Norme	référence
La matière sèche totale	10,99%	8-13%	AFNOR

f) pH/ Température :**1. Mode opératoire :**

- Etalonner le pH à l'aide des deux solutions tampons.
- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser et lire la valeur du pH.
- Introduire l'électrode dans le bécher contenant le lait reconstitué à analyser dont la température doit être 20°C.

A chaque détermination du pH, retirer l'électrode, rincer avec l'eau distillée et sécher.

2. Résultats :

Lecture de résultat : la valeur indiquée sur le PH-mètre.

Tableau N°18 : Résultats du PH

Détermination	Résultats	Norme	référence
PH	6,55	6,5-6,6	AFNOR

**PARTIE III :
RESULTATS ET DISCUSSION**

Interprétation des résultats :

L'analyse physico-chimique est un outil important dans le processus qui consiste à mettre à la disposition du consommateur des produits sains et loyaux.

Ces analyses permettent de vérifier :

- La composition des produits (loyauté de la transaction commerciale),
- Les fiches techniques du produit,
- Le respect des normes et des dispositions réglementaires,

Notre analyse physico-chimique a précisé que le produit est conforme pour les déterminations effectuées conformément à l'arrêté interministériel n°58 du 04/11/2015 (journal officiel),

Vue les différentes valeurs d'analyse accomplit, tel que la matière grasse totale pour une valeur de 3,2%, la matière sèche total qui égale 10.99%, le PH qui est à 6.55, l'acidité titrable 18°D, et la densité $d=1.032$

CONCLUSION

Cette étude réalisée sur le lait de vache pasteurisé nous a permis de connaître et d'apprendre la technologie de l'industrie laitière et en particulier les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées en général.

En raison de sa valeur nutritive et énergétique, le lait de vache occupe une place importante dans le ratio alimentaire de l'homme puisqu'il va permettre à l'organisme de :

- Disposer de tous les acides aminés essentiels.
- Satisfaire les besoins en calcium.
- Disposer de vitamine A

Au cours de notre travail, nous nous sommes intéressés à des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé, nos résultats montrent que ces produits sont de très bonne qualité à partir de sa teneur d'acidité Titrable, sa Densité, sa Température ainsi que sa teneur en Matière Grasse respectée selon les normes (**AFNOR**).

D'après Les analyses microbiologiques il y a l'absence totale des germes recherchés.

Les essais physico-chimiques et microbiologiques montrent également que les résultats sont dans les normes.

S'agissant des analyses physico-chimiques et microbiologiques, les résultats sont encourageants, néanmoins la vigilance et la rigueur tout au long de la préparation restent de mise à fin d'assurer toujours au consommateur un produit de première qualité.

Par conséquent, nous recommandons aux entreprises laitières d'augmenter la fréquence de ses analyses physico-chimiques et microbiologiques et d'appliquer le système de prévention, de surveillance et d'identification des risques (méthode HACCP) dans la laiterie au moins une fois par trimestre pour le matériel du laboratoire et une fois tous les six mois pour l'équipement de production.

Perspectives dans le futur, nous allons doser les acides aminés essentiels, les minéraux, vitamines etc...

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- AFNOR., (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
- ALAIS, C. (1975).** Science du lait. Principe des techniques laitières. paris: Edition sepaic.
- ALAIS, C., LIDEN, G., 2004.** Biochimie alimentaire. 5ème Ed : Lavoisier Paris. 520p
- AMELLAL, R., 1995.** La filière lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options
- ARRABA, A., BENJELLOUNS., HAMAMA, A., HAMIMAZ, R., ZAHAR, M., 2001.** Organisation de la filière laitière au Maroc. In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Option méditerranéennes, Série B, 32 : 4762.
- Arrêté Interministériel (1993).** D'après le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire.n°69 correspondant aux spécifications et a la présentation de certains laits de consommation. P 2-5.
- BENCHARIF, A., 2001.** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B 32/ 25-45.
- BOUMGHAR M.Y., 2000.** La filière lait en Algérie : une production largement insuffisante. Agroligne, n°3,8-9.
- BOURBOUZE, A., 2001.** Le développement des filières lait au Maghreb ; Algérie, Maroc, Tunisie : trois images, trois stratégies différentes. Agroligne, n° 14, 9-19.
- CHARRON, G. (1986).** Les produits laitiers Vol1 les bases de la production. Edition Tec et Doc. 347p.
- CODEX ALIMENTARIUS. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp: 1-4.
- DIENG, M. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarais. These Doctor vétérinaire, Université de Dakar Senegal.
- El HIMDY; 1997.** Situation de la traite mécanique des bovins au Maroc, mémoire de 3ème cycle rapporteur
- F.I.L., 2012.** Fédération internationale du lait
- FAO. (2017).** Le lait et produits laitiers. La composition du lait.
- GAYRARD, V., 2007.** PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DES MAMMIFERES. Ecole nationale vétérinaire Toulouse. PP 191-198
- GRAPPIN, R., POCHET, S. (1999).** Le lait, P 3 – 22.
- HANZEN, CH., (1999).** Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4ème Edition Université de Liège, 235 p.
- JUILLARD, V., RICHARD, J., (1996).** Le lait, P 24 – 26.
- KHALDI, NAILI., 2001.** Dynamique de la consommation de lait et produits laitiers Tunisie. In: "Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée : état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche", Options méditerranéennes, série B, n°32, CIHEAM Montpellier, pp. 75-86.
- KIRAT, 2007.** Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.13p.
- LABBE, J.F., 2003.** PATHOLOGIE MAMMAIRE BOVINE. Conduite a tenir.

LUQUET, F-M. (1985). « Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre». 3 volumes, Paris, Technique et documentation, Lavoisier, 150 p.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MAHIEU, H (1985). A propos de la teneur des laits individuels et de mélange e, matières minérales et urée. Le lait. 1985, N 561-562, 55-112

MATHIEU, J., (1998). « Initiation à la physico-chimie du lait». Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.

MEUNIER-GODDIK, L., SANDRA, S., (2002). Liquid Milk Products / Pasteurized Milk. Encyclopedia of Dairy Sciences. Amsterdam: Academic Press 3, 1627-1632.

OID MUSTAPHA, A., N'DIYAE, D., OUID KORY, B., (2012). Etude de la qualité du lait pasteurisé des industries laitières situées à Nouakcote (Mauritanie) Sciences du vivant Biologie. Editions Mersenne: Volume 4 N 0120804 ISSN 2111 - 4706.

POUGHEON, S., et GOURSAUD, J., (2001). « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.

SALGHI, R., (2010). Cours d'analyses physico-chimiques des denrées alimentaires, Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Agadir, <http://www.adrmessage-review3>.

SIMON, M, AP HANSEN., (2001). Effect of Various Dairy Packaging Materials on the Shelf Life and Flavor of UHT Pasteurized Milk. Journal of Dairy Science Vol. 84, No. 4.

SRAIRI, MT., BEN SALEM, M., BOURBOUZE, A., ELLOUMI, M., FAYE, B., 2007. Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. Colloque international « Développement durable des productions

: enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 avril 2008.

VEISSEYRE, R. (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème édition. Edition la maison rustique, Paris.

VEISSEYRE, R., (1975). Technologie du lait. 3ème édition, Paris, La maison rustique, 714 p. P 25

WATTIAUX, M., (1996). Procédure de traite. Publication #: DE-LM-7-031596-F

ANNEXE 01 : ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

I- Les milieux de culture utilisé pour les analyses microbiologiques :

a) Gélose P.C.A :

Gélose pour le contrôle bactériologique des aliments, de l'eau, du lait et autres produit laitiers.

Tableau N°19 : Formule de la gélose P.C.A

Composants	Concentration
Tryptone	5,0 g/litre
Dextrose	1,0 g/litre
Extrait de levure	2,5 g/litre
Agar	12,0 g/litre
PH final: 7,0 ± 0,2	

b) Gélose VRBL (Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)

Milieu sélectif pour la détection et la numération des coliformes dans les produits alimentaires et les équipements industriels

Tableau N°20 : Formule de la gélose VRBL

Composants	Concentration
Peptone	7,0 g/litre
Extrait de levure	3,0 g/litre
Lactose	10,0 g/litre
Chlorure de sodium	5,0 g/litre
Sels biliaires	1,2 g/litre
Rouge neutre	0,03 g/litre
Cristal violet	0,002 g/litre
Agar	12,0 g/litre
PH final : 7,4 ± 0,2	

•c) Gélose Baird Parker

Gélose utilisée pour l'isolement et la numération des staphylocoques coagulase positifs dans les aliments et autres prélèvements.

Tableau N°21 : Formule de la gélose Braid Parker

Composants	Concentration
Mélange de peptone	12,0 g/litre
Extrait de levure	3,0 g/litre
Pyruvate de sodium	10,0 g/litre
Glycine	7,5 g/litre
Chlorure de lithium	5,0 g/litre
Agar	19,0 g/litre
PH final : 6,8 ± 0,2	

Matériels utilisés pour les analyses microbiologiques

- Pipettes graduées 10 ml, 1 ml ;
- Tubes à essais en verre de 25 ml ;
- Flacon de verre de 500 ml et 250 ml ;
- Boîtes de pétri ;
- Etuves de 30° C, 37° C, 44° C (HERAEUS) ;
- Autoclave;
- Agitateur électromagnétique ;
- Petits sacs en plastique stérilisés ;
- Gants stérilisés ;
- Capsule cylindrique en verre et son couvercle ;
- Sonde stérile (Spatule stérile) ;
- Bec Bunsen ;
- Flacon pour milieu de culture ;
- Dessiccateur.

ANNEXE 02 : ANALYSE PHYSICO- CHIMIQUE

I. Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle,
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des ouvertures circulaires,
- Étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- Dessiccateur,
- Balance analytique,
- Pipette à lait de 5ml.
- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette à lait,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2\text{ml}$ d'acide sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05\text{ml}$ d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à $\pm 50 \text{ tr/mn}$ maximum prés,
- Bain d'eau à la température de $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.
- Pipette à lait de 10 ml.
- Béchers.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé,
- Epruvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

Réactifs utilisés

- Solution de NaOH N/9
- Solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol
- Acide sulfurique 89%, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool iso amylique