



Réf : ...../UAMOB/FSNVST/DSA/2022

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

### EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production et Nutrition Animale

Présenté par :

*BOUIRANE Djamila & HAMANI Rabab*

### *Thème*

**Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de différents laits (lait de vache cru, lait pasteurisé et lait de poudre) dans la laiterie de Boudouaou**

Devant le jury composé de :

*Nom et Prénom*

*Grade*

MOUHAMED I S

MAA

Univ. Bouira

Présidente

SALHI O

MCA

Univ. Bouira

Promoteur

KHELIL M R

MCB

Univ. Bouira

Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, Le tout puissant et Le miséricordieux, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour réaliser et accomplir ce modeste travail.*

*Nous remercions également du fond du cœur notre promoteur Salhi Omar pour nous avoir guidées et données les conseils nécessaires afin d'accomplir ce travail et à qui on espère la réussite dans sa carrière scientifique.*

*Nos vifs remerciements vont aux membres du jury : madame Mohamdi Saya D'avoir accepté de présider le jury, ainsi que monsieur Khelil Sofiane d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Veillez trouvez ici, l'expression de notre reconnaissance et notre respect*

*On remercie enfin tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

## ***Dédicace***

*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 côtés et ma soutenu durant toute ma vie*

*A mes chères frères Sofiane Karim et Tarek pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,*

*A tous mes oncles et tantes, cousins et cousines, et toute la famille bouirane et sayad.*

*A mes chères amies : Lamis, Abir, Meriem, Farah, ilham, Rokia. A mon binôme : rabab*

*A toute la promotion Nutrition et production animale 2021-2022.*

*A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui me sont chers.*

***Djamila***

## ***Dédicace***

*Avec l'aide de dieu le tout puissant, ce travail fut accompli.*

*Je dédie ce modeste travail : à mon très cher papa*

*Et à l'être le plus cher de ma vie ma mère*

*Que dieu leur procure bonne santé et longue vie*

- *A tout mon frères surtout mon frère imhamed.*
- *Et mes sœurs*
- *Et mon mari*
- *Et mes amies : Amina, Chaima, Samai et bien sur mon binômeDjamila*

**Rabab**

## 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). Qu'il soit consommé cru ou après avoir subi un traitement thermique, le lait doit subir certains tests au laboratoire dans le but de confirmer si celui-ci est conforme aux normes ou si au contraire est altéré ou contaminer dans quel cas il pourrait provoquer une intoxication alimentaire à celui qui le consomme.

Le but de ce travail est d'effectuer une étude sur les critères microbiologiques et physico-chimiques de différents laits : lait cru, lait pasteurisé et lait de poudre pour l'évaluation de la qualité de ces derniers. Cette expérimentation a été réalisée au niveau laitière et fromagerie de Boudouaou région de boudouaou (wilayade boumerdes) en se référant aux normes AFNOR et celles citées par le JORA.

Nos résultats montrent que : les analyses physico-chimiques et microbiologiques effectués dans le cadre de notre expérimentation pour les différents laits étudiés (lait cru, lait pasteurisé et lait de poudre) réponds aux normes adéquats.

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 clés :** analyses physico-chimiques, microbiologiques, lait cru, lait pasteurisé, lait de poudre, région boudouaou.

## **Abstract**

Milk is considered a complete and balanced food due to its richness in several nutrients (proteins, lipids, minerals, lactose and vitamins. Whether it is consumed raw or after having undergone a heat treatment, the milk must undergo certain tests in the laboratory in order to confirm if it is in conformity with the norms or if on the contrary it is altered or contaminated in which case it could cause a food poisoning to the one who consumes it.

The purpose of this work is to carry out a study on the microbiological and physico-chemical criteria of different milks: raw milk, pasteurized milk and milk powder for the evaluation of the quality of the latter. This experimentation was carried out at the dairy and cheese of Boudouaou region (wilaya of Boumerdes) with reference to the AFNOR standards and those cited by the JORA.

Our results show that: the physico-chemical and microbiological analyses carried out within the framework of our experimentation for the various milks studied (raw milk, pasteurized milk and milk powder) meet the appropriate standards.

The good microbiological quality of the finished products indicates that pasteurization is effective for the destruction of pathogenic germs that alter the hygienic quality of milk.

**Key words:** physicochemical and microbiological analyses, raw milk, pasteurized milk, powdered milk, Boudouaou region.

## ملخص

يعتبر الحليب غذاء متكامل ومتوازن لغناه بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات. سواء تم تناوله نيئاً أو بعد خضوعه للمعالجة الحرارية، يجب أن يخضع الحليب لفحوصات معملية معينة للتأكد من مطابقته لها. المعايير أو ما إذا كانت، على العكس من ذلك، قد تم تغييرها أو تلوثها وفي هذه الحالة يمكن أن تسبب تسمماً غذائياً لمن يستهلكها.

الغرض من هذا العمل هو إجراء دراسة حول المعايير الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية للحليب المختلفة: الحليب الخام والحليب المبستر والحليب المجفف لتقييم جودة هذا الأخير. أجريت هذه التجربة على مستوى الألبان والأجبان في منطقة بودواو (ولاية بومرداس) بالرجوع إلى معايير AFNOR وتلك التي استشهدت بها JORA.

تظهر نتائجنا أن: التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية التي أجريت كجزء من تجربتنا للألبان المختلفة المدروسة (الحليب الخام والحليب المبستر والحليب المجفف) تلبى المعايير المناسبة.

تشير الجودة الميكروبيولوجية الجيدة للمنتجات النهائية إلى أن البسترة فعالة في تدمير الجراثيم المسببة للأمراض التي تغير الجودة الصحية للحليب.

**الكلمات المفتاحية:** التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية، الحليب الخام، الحليب المبستر، الحليب المجفف، منطقة بودواو.

# Sommaire

---

## Sommaire

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction..... 01

### PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

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

I.1-Définition du lait.....	02
I.2. Importance et valeur nutritionnelle du lait de vache .....	02
I.3 .La composition du lait .....	03
I.3-1 -l'eau.....	04
I.3-2. Protéines.....	04
I.3-2-1. Caséines.....	04
I. 3-2- 2 .Protéines du lactosérum .....	05
I.3-2- Les minéraux.....	05
I.3-3-Les glucides .....	06
I.3-4-Les lipides .....	07
I.3-4-1-Les triglycérides.....	08
I.3-4-2-Lesphospholipides .....	08
I.3-4-3-Fraction insaponifiable .....	08

## Sommaire

---

I.3-5-Les enzymes .....	09
I.3-6-Les vitamines .....	10
I.4-Propriétés physico-chimiques du lait .....	11
I.4-1-La densité.....	11
I.4-2- Point de congélation.....	11
I.4-3-pH .....	12
I.4-4- Acidité du lait .....	12
I.4-5-Point d'ébullition .....	13
I.4-6-Masse volumique .....	13
I.4-6-L'extrait sec.....	13
I.5-Les propriétés microbiologiques de lait .....	14
I.5-1-Flore originelle du lait .....	14
I.5-2-Flore de contamination .....	14
I.5-2-1-la contamination animale.....	14
I.5-2-2-Contamination au cours de la traite.....	15
I.5-2-3-Contamination au cours du transport .....	15
I.5-3-Flore d'altération .....	15

## CHAPITRE II : Pasteurisation

II La pasteurisation .....	17
II. 1- Définition de la pasteurisation .....	17
II.2- Objectifs La pasteurisation.....	17
II.3-Techniques de pasteurisation .....	17

## Sommaire

---

II.4-Lait pasteurisé conditionné .....	18
II.5- Les différents types de pasteurisateur.....	18
II.6-Technologie du lait pasteurisé conditionné .....	20
II.6-1- Matières premières .....	20
II.7-Les Processus de fabrication du lait pasteurisé.....	23
II.8-Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation .....	26
II.9-Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé .....	26
II.10-Effet de la pasteurisation sur la qualité du lait .....	26
II.11-Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation.....	27

### PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

### CHAPITRE III : Matériel et méthodes

III.1.Objectif .....	28
III.2.Lieu et durée de l'expérimentation .....	28
III.2.1.Présentation de l'unité.....	28
III.2.2. Régions de collectes .....	28
III.2.3.Les paramètres pratiques.....	29
III.3.Matériel et méthodes .....	29
III.3.1.Echantillonnages et prélèvement .....	29
III.3.1.1.Matières premières.....	29
III.3.1.1.1.Lait cru.....	29

## Sommaire

---

III.3.1.1.2.Produits finis (Lait pasteurisé) .....	30
III.3.2. Matériels pour analyses Physicochimiques.....	30
III.3.2.1. Matériels pour analyses microbiologiques.....	31
III.3.2.2. Les analyses physicochimiques.....	32
III.3.3. Les Analyses physicochimiques de la poudre de lait et du lait (LVC, LPC).....	32
III.3.3.1. Les analyses physico-chimiques de lait de vache.....	32
III.3.3.1.1.Détermination de la densité.....	32
III.3.3.1.2. Détermination du pH .....	33
III.3.3.1.3. Détermination de l'acidité .....	35
III.3.3.1.4. Détermination du taux de matières grasses.....	36
III.3.3.1.5. Détermination de la matière sèche totale (E.S.T).....	36
III.3.3.1.6. Recherche d'antibiotique .....	37
III.3.3.2.Les analyses microbiologiques.....	38
III.3.3.2.1.Objectif de contrôle microbiologique.....	38
III.3.3.2.2.Préparation de la solution mère et des dilutions .....	39
III.3.3.2.3.Analyse microbiologique de la poudre du lait et du lait (LCV, LPC).....	41
III.3.3.2.3.1. Recherche et dénombrement des Salmonelles.....	41
III.3.3.2.3.2.Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus .....	42
III.3.3.2.3.3.Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	44
III.3.3.2.3.4.Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (germes totaux).....	45
III.3.3.2.3.5.Recherche et dénombrement des Entérobactéries .....	47

## Sommaire

---

VI. Résultats.....	49
VI.1. Résultat des analyses physico-chimiques.....	49
VI.1.1. Les matières premières.....	49
VI.1.1.1. Le lait de vache cru.....	49
VI.1.1.2. La poudre de lait.....	52
VI.1.1.3. Lait pasteurisé conditionné.....	54
VI.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	57
VI.2.1. Les matières premières.....	57
VI.2.1.1. Lait de vache cru.....	57
VI.2.1.2. La poudre de lait.....	61
VI.2.1.3. Lait pasteurisé conditionné (LPC).....	62
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>63</b>

### Références bibliographiques

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

-Tableau 1 : La Composition globale du lait de vache.....	03
- Tableau 02 : Composition en lipides du lait de vache.....	09
- Tableau 03: Teneur moyenne des principales vitamines du lait.....	10
-Tableau 04: Flore originelle du lait cru.....	14
- Tableau 05 : Contaminants et sources de contamination bactérienne du lait.....	16
-Tableau 06 : Composition moyenne des deux types de poudre de lait.....	22
- Tableau 07 : La composition moyenne du lait pasteurisé conditionné.....	23
-Tableau 08 : Avantages et inconvénients de la pasteurisation.....	27
- Tableau 09 : Analyses physico-chimiques effectué sur les produits étudiés.....	32
- Tableau10 : Les différentes analyses microbiologiques effectuées.....	39
- Tableau 11: Résultat de ph de lait de vache cru.....	49
-Tableau 12 : Résultat de densité de LVC.....	49
- Tableau 13 : Résultat de matière grasse de LVC.....	50
- Tableau 14 : Résultat de l'acidité de LVC.....	50
- Tableau 15 : Résultat d'EST de LVC.....	51
- Tableau 16 : Résultat d'antibiotique de LVC.....	52
- Tableau 17 : Résultat d'humidité de poudre de lait entier.....	52
- Tableau 18 : Résultat de matière grasse de poudre de lait entier.....	53
- Tableau 19 : Résultat d'humidité de poudre de lait écrémé.....	53
- Tableau 20 : Résultat de Matière grasse de Poudre de lait écrémé.....	54
- Tableau 21 : Résultat de ph de LPC.....	54

## Liste des tableaux

---

- <b>Tableau 22</b> : Résultat d'acidité de LPC.....	55
- <b>Tableau 23</b> : Résultat de densité de LPC.....	56
- <b>Tableau 24</b> : Résultat de matière grasse de LPC.....	56
- <b>Tableau 25</b> : Résultat d'EST de LPC.....	57
- <b>Tableau 26</b> : Résultat de FTAM de LVC.....	57
- <b>Tableau 27</b> : Résultat de coliformes fécaux de LVC.....	58
- <b>Tableau 28</b> : Résultat de salmonelle de LVC.....	59
- <b>Tableau 29</b> : Résultat de staphylococcus aureus de LVC.....	60
- <b>Tableau 30</b> : Résultat microbiologique de poudre de lait entier.....	61
- <b>Tableau 31</b> : Résultat microbiologique de poudre de lait écrémé .....	62
- <b>Tableau 32</b> : Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné....	62

## Liste des figures

---

### Liste des figures :

- **Figure 01:** Structure d'une sub-micelle caséique ..... 05
- **Figure 02 :** Composition minérale du lait de vache ..... 06
- **Figure 03 :** Structure chimique d'une molécule de lactose ..... 07
- **Figure 04 :** Composition de la matière grasse du lait ..... 07
- **Figure 05 :** Cuves de pasteurisation (60 à 600 litres)..... 18
- **Figure 06 :** Principe des divers types de pasteurisateurs tubulaires (tubes vus en coupe)..... 19
- **Figure 07 :** Plaques de pasteurisation..... 19
- **Figure 08 :** Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné... 25
- **Figure 09 :** Détermination de la Densité du lait..... 33
- **Figure 10 :** Détermination du potentiel d'hydrogène « pH »..... 34
- **Figure 11 :** Détermination de l'acidité titrable..... 35
- **Figure 12 :** Détermination de la teneur en matière grasse du lait (méthode Acido-butyrométrique)..... 36
- **Figure 13 :** Détermination de la matière sèche totale (E.S.T)..... 37
- **Figure 14 :** Recherche d'antibiotique..... 38
- **Figure 15 :** Préparation de la solution mère et des dilutions ..... 40
- **Figure 16 :** Préparation de la solution mère et des dilutions ..... 41
- **Figure 17 :** Recherche et dénombrement des Salmonelles ..... 42
- **Figure 18 :** Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus ..... 43
- **Figure 19 :** Recherche et dénombrement des coliformes fécaux ..... 45
- **Figure 20 :** Recherche et dénombrement de la FTAM ..... 46
- **Figure 21 :** Recherche et dénombrement des Entérobactéries ..... 47
- **Figure 22 :** Résultat de FTAM de LVC ..... 58
- **Figure 23 :** Résultat de coliformes fécaux de LVC ..... 59
- **Figure 24 :** Résultat de salmonelle de LVC..... 59
- **Figure 25:** Résultat de staphylococcus aureus de LVC..... 60
- **Figure 26 :** Résultats des analyses microbiologiques de poudre de lait ..... 61

## Liste des figures

---

- **Figure 27** :Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé ..... 63

## Liste des abréviations

---

### Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de Normalisation.

**D** : Densité.

**°D** : Degré dornic

**ESD** : Extrait Sec Dégraissé.

**EST**: Extrait Sec Total

**FTAM** : Flore Total Aérobie Mésophile.

**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

**Max** : Maximum

**MG** : Matière Grasse.

**Min** : Minute.

**µm** : Micromètre.

**%**: Pourcentage.

**PCA** : Plate count agar.

**PH** : Potentiel hydrogène.

**S**: Second.

**Vit** : Vitamine.

**µg** : Micro gramme.

## Liste des abréviations

---

**SNG** :Solides non gras

**OMS** : Organisation mondiale de la santé ()

**ATB** :Antibiotiques.

**ESD** :Extrait sec dégraissé

**T**:Température

**V (ml)** : Volume de la chute de la burette.

**UFC** : Unité formant une colonie.

## **Introduction :**

Le lait constitue l'un des principaux produits de base de notre régime alimentaire journalier et convient à toutes les tranches d'âge (nourrisson, enfant, adolescent, adulte, personne âgée). Le lait représente la plus grande source de protéines animales consommée (**Amellal, 1995**).

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 (protéine, glucide et lipide) en vitamine et en minéraux notamment en calcium alimentaire. Il se caractérise par une durée de vie limitée, en effet son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes. 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 (**Luquet, 1985**).

L'Algérie seul consomme trois milliards de litres par an, avec une moyenne de cent litres par habitant, comme le lait cru est rare dans notre pays où la production laitière est bien loin de pouvoir couvrir la demande en ce produit, le déficit est de 99.95% (**Bouchdour, 2000**).

Dans, il faut comparer la qualité de lait cru et lait recombinaison avant et après pasteurisation afin de déterminer l'influence de l'utilisation de ce procédé sur la qualité de produit traité.

Plusieurs facteurs influencent sur la composition du lait. Ces facteurs sont liés soit à l'animal (l'espèce, facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire,...), soit au milieu (alimentation, saison, traite,...) et selon le type de lait (entier, demi-écrémé, écrémé) (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

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 permettra 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 (**luquet, 1985**).

Aucour de cette étude nous allons procéder à des contrôles physico-chimiques et microbiologiques dont :

- En premier temps nous avons entamé notre étude bibliographique par des généralités sur le lait, puis les propriétés de lait et la pasteurisation.
- Dans le second, une étude expérimentale où on entamé les points suivants :
  - Matériel et méthodes utilisées dans ce travail
  - Résultats et discussion
  - Conclusion et perspectives

## **I.1-Définition du lait**

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

Le lait est un liquide blanc, opaque, d'un gout légèrement sucré d'une odeur peu prononcée, 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 (**Kassa et al. 2016**).

Le lait est un mélange très complexe de matière grasse à l'état d'émulsion, de protéines à l'état de suspension colloïdale, de sucre et de sels à l'état de solution vrai. De plus, il est riche en calcium et phosphore, en vitamines et en enzymes (**Dillon, 1989**).

## **I.2. Importance et valeur nutritionnelle du lait de vache ;**

Le lait est le seul aliment des jeunes mammifères dans leurs premiers stades

de la vie. Les substances qu'ils contiennent lui fournissent de l'énergie et des matériaux de construction. Bâtir pour la croissance (**Anonyme, 2000**).

La haute qualité nutritionnelle des protéines du lait repose sur leur forte digestibilité et leurs compositions particulièrement bien équilibrée en acides aminés indispensables (**Debry, 2001**).

Le lait contient également protège les jeunes mammifères de

l'infection. Un veau a besoin de 1 000 litres de lait pour grandir, c'est la quantité

de lait produites par vache (**Anonyme, 2000**).

Le lait joue également un rôle très important dans l'alimentation humaine, à la fois dans

les différents niveaux de calories ou de nutriments. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750

Kcal facile à utiliser, ce qui en fait un élément de haute valeur nutritionnelle

(Leroy, 1965). En effet, le lait est :

- Une source de protides d'excellentes valeurs biologiques.
- La principale source de calcium
- Une source de matière grasse
- Une bonne source de vitamine (Leroy, 1965)

Le lait est également une excellente source de nombreux minéraux

Le métabolisme humain est à la fois un cofacteur et un régulateur des enzymes. Il assure également

Apport élevé en vitamines appelées vitamines A, D et E

(Liposoluble) et vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Cependant, la teneur en lait est très faible Sans fer, cuivre et fibre (Cheftel et Cheftel, 1996).

### I.3 .La composition du lait

La composition du lait de vache (tableau 1) est un mélange complexe composé à 90% d'eau et comprend : solutions vraies contenant du sucre, du lactose, des protéines solubles, Minéraux (phosphore, zinc) et vitamines hydrosolubles, une solution colloïdale contenant Protéine, en particulier la caséine, une émulsion de graisse dans l'eau (Foroutan et al. 2019).

**Tableau 1** : La Composition globale du lait de vache (Lapointe et Vignola, 2002).

Critères	Variation 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.3-1 -l'eau**

L'eau est l'élément principal à 90%. Autres éléments Matière sèche du lait (**Perreau, 2014**).

L'eau est l'ingrédient le plus important du lait. En proportion, le dipôle et Les paires d'électrons isolés lui donnent la polarité. Quel est ce caractère polaire Peut former de véritables solutions avec des substances polaires telles que les glucides, Minéraux et solutions colloïdales avec protéines sériques hydrophiles (**Lapointe et Vignola, 2002**).

### **I.3-2. Protéines**

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

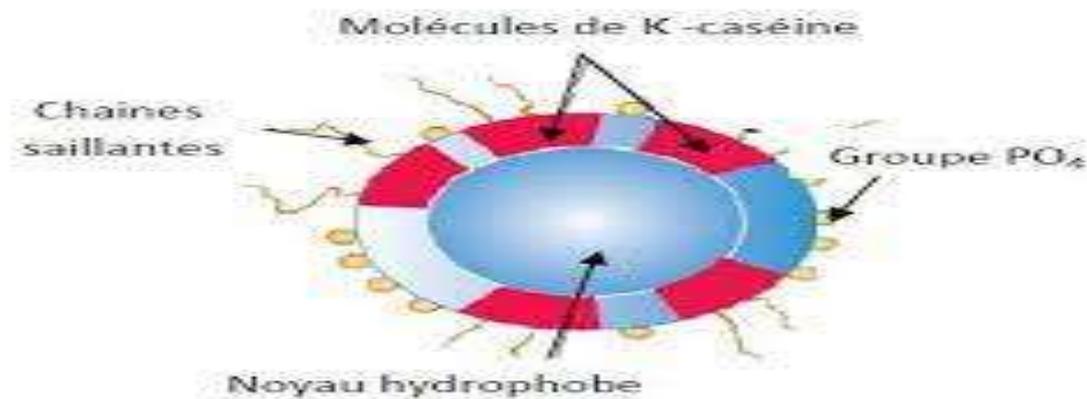
En deux fractions différentes :

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

#### **I.3-2-1. Caséines**

**Jean et Dijon (1993)** définit la caséine comme étant un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine. La caséine de calcium, de masse molaire qui peut atteindre 56000 g.mol<sup>-1</sup>, forme une dispersion colloïdale dans le lait. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm (figure 2).

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



**Figure 01:** Structure d'une sub-micelle caséique (Bylund, 1995).

### I. 3-2- 2 .Protéines du lactosérum :

Représente 15% à 28% de protéines de lait et 17% d'azote (Debry, 2001).

En 2005, Tapon a défini la protéine de lactosérum comme une protéine

Excellente valeur nutritionnelle, riche en acides aminés soufrés, lysine et tryptophane.

Ils ont des propriétés fonctionnelles mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

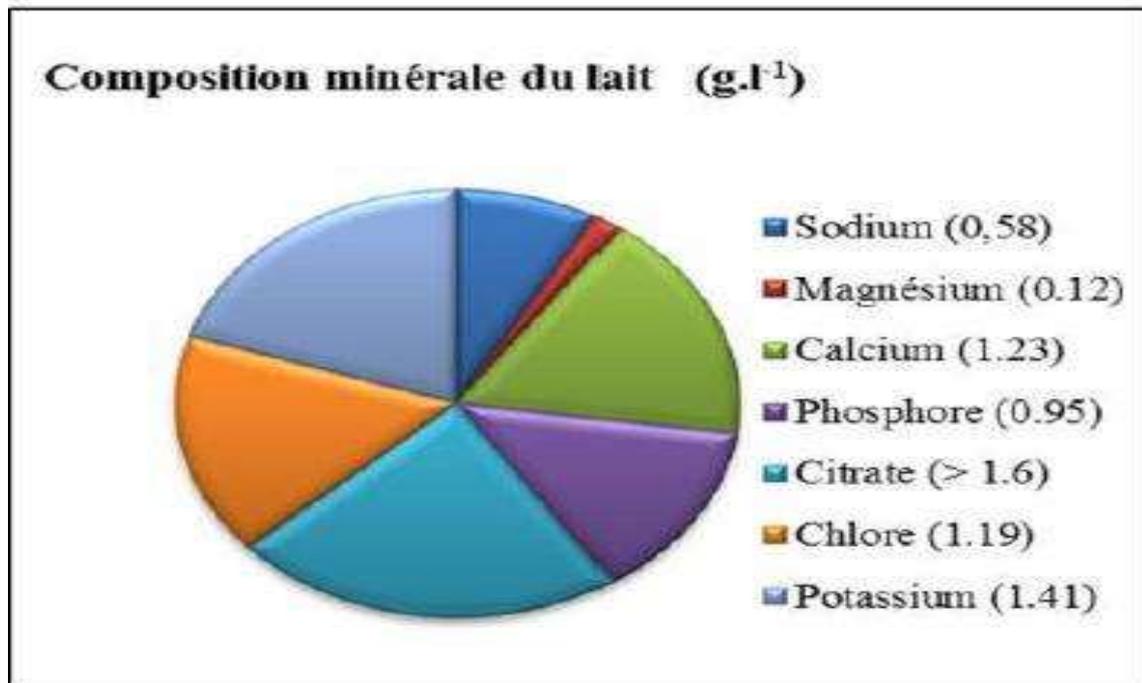
### I.3-2- Les minéraux

Les minéraux du lait se présentent sous plusieurs formes. Ce sont les plus courants Sels, bases, acides. Lapointe-Vignola, C. (2002).

Les principaux minéraux sont le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations et Le phosphate, le chlorure et le citrate sont des anions.

Ils représentent des quantités allant de 0,7 à 0,9 % Lapointe-Vignola, C. (2002).

Comme elle représente la figure suivante :



**Figure 02 :** Composition minérale du lait de vache (Jeantet et al, 2008)

### I.3-3-Les glucides :

Le lactose est le glucide ou le glucide le plus important dans le lait

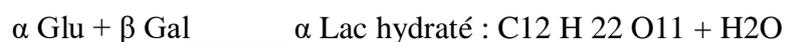
Il représente environ 40% des solides totaux. D'autres glucides sont présents, mais dans

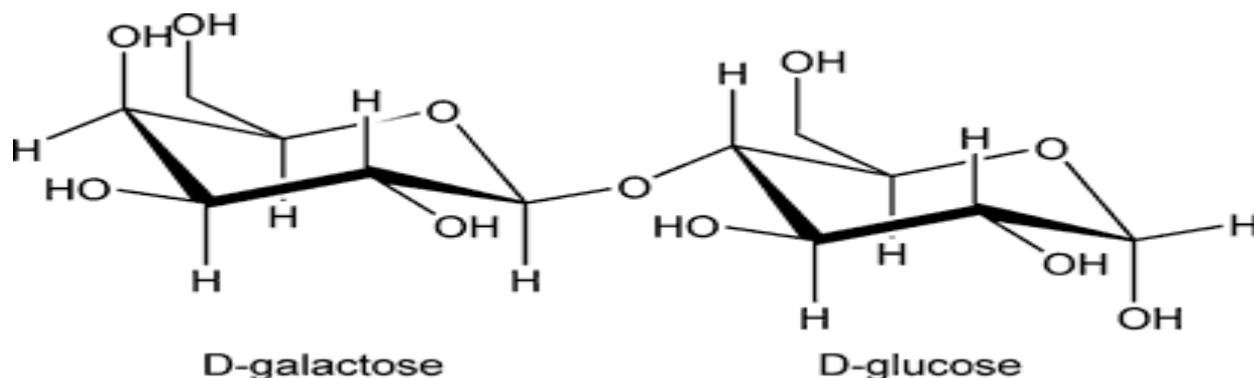
De petites quantités, telles que le glucose et le galactose, provenant de l'hydrolyse

Lactose ou combinaison de glucides et de certaines protéines. A noter que le lait

Contient près de 4,8 % de lactose, la poudre de lait écrémé en contient 52 % et en poudre

Lactosérum, près de 70 % (Montreuil, 1971). Ces disaccharides sont composés d'alpha ou de bêta Le glucose lié au  $\beta$ -galactose est à l'origine de l'existence des deux lactoses (Luquet, 1985).



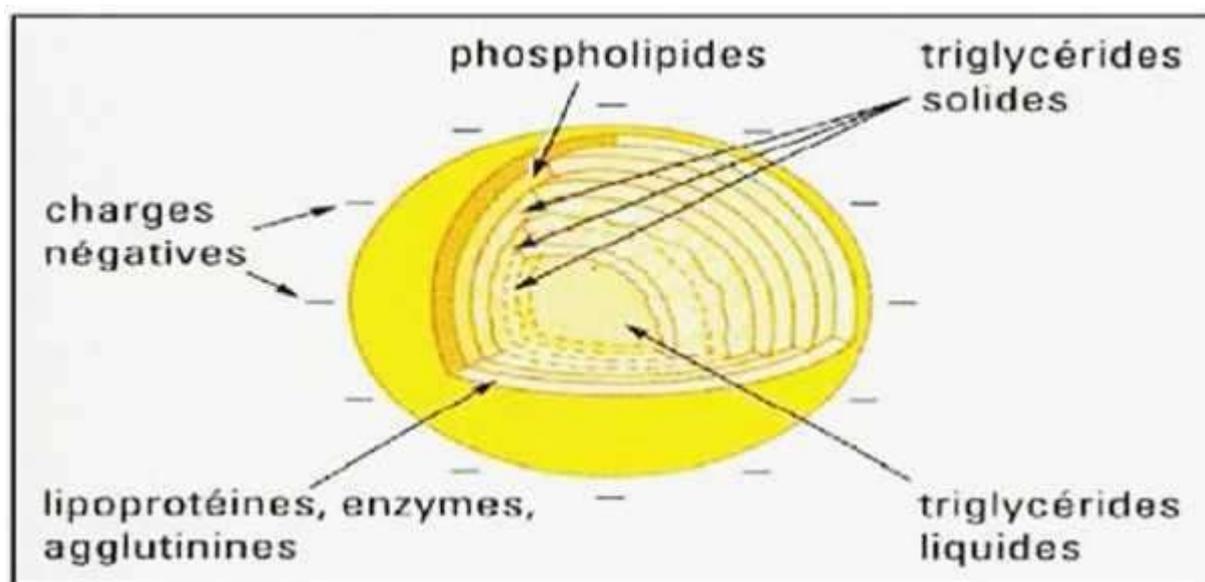


**Figure 03 :** Structure chimique d'une molécule de lactose (Fernane, 2017)

### I.3-4-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  $\mu$ m de dimension) .**Danthine et al,(2000)**.

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. **Chilliard et al,(2007)**.



**Figure 04 :** Composition de la matière grasse du lait (Tamime, 2009).

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 (**Clinquartetal. 1995**).

### **I.3-4-1-Les triglycérides :**

Triglycérides Dans le lait humain, les graisses sont presque exclusivement des triglycérides 98% (**FAO, 1995**). Les propriétés des triglycérides varient en fonction de la composition en acide gras et de la position de ce dernier dans la molécule. La matière grasse du lait peut contenir des mono- et di-glycérides. Les triglycérides plus insaturés et ceux avec les poids moléculaires inférieures sont situés au centre du globule probablement parce qu'ils sont liquides et peuvent donc être retenus par les glycérides plus solides situés vers la périphérie (**FTLQ, 1985**).

### **I.3-4-2-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 **Jeantet et al, (2007)**..

La caractéristique la plus importante des phospholipides est leur propriété émulsifiante, c'est-à-dire leur capacité d'abaisser la tension ou force interfaciale présente à la surface des globules des matières grasses. Cette tension est provoquée par le caractère hydrophobe des matières grasses qui les pousse à s'éloigner de l'eau. **Lefur et al (2004)**.

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. **Armand et al., (1997)**.

### **I.3-4-3-Fraction insaponifiable**

La fraction insaponifiable regroupe l'ensemble des constituants de la matière grasse qui ne réagissent pas avec la soude ou la potasse pour donner des savons, et qui après saponification, sont insolubles dans l'eau en milieu alcalin mais restent solubles dans des solvants organiques non miscibles à l'eau. On retrouve principalement dans les fractions

insaponifiables des stérols, des caroténoïdes, des xanthophylles et des vitamines (A, D, E et K) (Peereboom, 1969).

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 (Luquet, 1985).

**Tableau 02 :** Composition en lipides du lait de vache (Grappinet al, 1999).

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

### I.3-5-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. MESSADIA .BEN YUCEF (2015-2016)

. Une grande partie se trouve dans la membrane des globules gras ; d'autre part certaines enzymes sont élaborées par les bactéries et leucocytes contenus dans le lait. MESSADIA I .BEN YUCEF ALI H, (2015-2016)

. Les principales enzymes du lait selon MESSADIA I .BEN YUCEF ALI H, (2015-2016)

Sont :

- Oxydoréductase.
- Lipases.
- Protéases.
- Les phosphatases.

- Amylases. Lysozymes.
- Autres enzymes : transférases et lyases.

Ces enzymes peuvent jouer un rôle très important en fonction de leurs propriétés-lyses des constituants originels du lait ayant des conséquences importantes sur le plan technologique et sur les qualités organoleptiques du lait (lipase, protéases). **MESSADIA I .BEN YUCEF ALI H. (2015-2016).**

### I.3-6-Les vitamines :

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

On classe généralement les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B, Vit C) qui se trouvent dans la phase aqueuse (lait écrémé, lactosérum).
- Les vitamines liposolubles (Vit : A, D, E, K) qui sont associées à la matière grasse (crème et beurre). **BOUHALOUf A Z BOUKHERIS W. ZETTILI f, ( 2000 – 2001).**

**Tableau 03:** Teneur moyenne des principales vitamines du lait (**Vignola, 2002**).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposoluble : Vitamines A (+ carotènes)	40µg/100 ml
Vitamine D	2,4µg/100 ml
Vitamine E	100µg/100 ml
Vitamine K	5µg/100 ml
Vitamine hydrosolubles : Vitamine C (acide ascorbique)	2 mg/100 ml

Vitamine B1 (thiamine)	45 µg/100 ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100 ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100 m
Vitamine B12(cyanocobalamine)	0,45µg/100 ml
Niacine et niacinamide	90 µg/100 ml
Acide pantothénique	350 µg/100 m
Acide folique	5,5 µg/100 ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/100 ml

## I.4-Propriétés physico-chimiques du lait

### I.4-1-La densité :

La densité du lait est une résultante de la densité intrinsèque des constituants. Elle dépend aussi de leur degré d'hydratation, notamment en ce qui concerne les protéines. **Hardy, (1987)**

Elle est également liée à la richesse du lait en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible, il faut cependant nuancer cette remarque, car le lait contient de la matière grasse de densité inférieure à 1 (0,93 à 20 °c). Il en résulte qu'un lait enrichi en matière grasse a une densité qui diminue et qu'à l'opposé, un lait écrémé a une densité élevée. L'appréciation précise de cette propriété se fait par la détermination de la masse volumique (**BOUHALOUF A Z. BOUKHERIS W. ZETTILI f, (2000 – 2001)**)

### I.4-2- Point de congélation

**Neville et Jensen (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition

d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C.

Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**Mathieu, 1999**)

### **I.4-3-pH :**

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 contrairement à l'acidité titrable le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H<sup>+</sup> en solution.

Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne 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 développée importante aura un pH plus bas que 6,6 car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisse le pH d'une valeur mesurable. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des acidités titrables différentes.

Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques soit la même concentration de composés acides mais avoir des pH différents (**Vignola, 2002**).

### **I.4-4- Acidité du lait :**

L'acidité titrable indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 15 à 18°Doronic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement. C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**Makhouk et Nabi, 2017**).

**I.4-5-Point d'ébullition :**

Les constituants du lait dans la solution vraie sont principalement responsables de l'élévation du point d'ébullition au-dessus de 100 °C. A pression atmosphérique normale, le point d'ébullition de l'eau est 100 °C et celui du lait est de 100,17 °C. Comme pour le point de congélation, il est fonction du nombre de particules en solution et par conséquent, il augmente avec la concentration de lait et diminue avec la pression (**Kebchaoui, 2013**).

**I.4-6-Masse volumique :**

La masse volumique des matières grasses du lait est variable et se situe entre 0,93 et 0,95 g/ml à une température de 15° C. Chacun des constituants agit sur la densité du lait. On sait que la crème à 35% possède une densité de 0,996 et le lait écrémé, une densité de 1,036. Etant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1, plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé en matières grasses, plus sa Densité sera basse. De plus les solides non gras (SNG), ont tous une densité supérieure à 1. Par conséquent, plus la teneur en solides non gras n'est élevée, plus la densité du produit Laitier sera élevé. On peut donc affirmer qu'un écrémage du lait augmentera sa densité et Qu'un mouillage ou une densité d'eau la diminuera (**Kabir, 2015**).

Parmi les facteurs qui font varier la masse volumique on cite :

- La composition de la matière grasse, définie comme la proportion des triglycérides, Des phospholipides et de la fraction insaponifiables.
- La proportion des différents acides gras présents dans les triglycérides.
- La température.

**I.4-6-L'extrait sec**

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce (100-600 g/l) La cause de cette différence est essentiellement due à la teneur en matière grasses (**Messadia et Ben Youcef, 2016**).

## I.5-Les propriétés microbiologiques de lait :

### I.5-1-Flore originelle du lait :

Lait d'animaux sains dans de bonnes conditions (moins de 10<sup>3</sup> bactéries/ml) et quasiment exempt de micro-organismes. Lorsqu'elle sort du pis, elle est pratiquement stérile et protégée par une substance inhibitrice appelée lactogène, qui a une activité limitée dans le temps (environ une heure après la traite) (Cuq, 2007).

La flore primaire des produits laitiers est définie comme l'ensemble des micro-organismes présents dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants étant essentiellement mésophiles (Vignola, 2002). Le tableau répertorie les principaux microorganismes primaires du lait et leurs proportions relatives.

**Tableau 04:** Flore originelle du lait cru (Vignola, 2002).

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

### I.5-2-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.

#### I.5-2-1-la contamination animale

Le corps contient des antibiotiques qui contiennent du lait Principale origine de travail dans les processus de fermentation et de maturation Produits laitiers largement consommés

tels que yaourt, fromage et autres laits fermentés. Naturel sur le lait sain traitement. (**Bagré et al., 2015**)

### **I.5-2-2-Contamination au cours de la traite**

Une dizaine de groupes microbiens comprennent des plantes bénéfiques, des plantes gâtées et des agents pathogènes Elle est détectée systématiquement. Les groupes microbiens bénéfiques (bactéries lactiques) sont fortement dominants. Leurs niveaux sont au moins 100 fois supérieurs à ceux des groupes Dommages ou agents pathogènes (staphylocoques à coagulase positive).

Ainsi, le niveau et la composition de la charge microbienne sont présents à la surface des mamelons Elle est liée à la nature des déchets et au confinement de l'atmosphère. (**Michel, 2006**).

### **I.5-2-3-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. **Weber, (1985)**.

### **I.5-3-Flore d'altération :**

Elles sont des espèces bactériennes du lait cru capables de dégrader le lactose, les protéines ou les lipides de cette matière première (**Richard, 1987**). Les principaux genres identifiés comme flore d'altération son pseudomonassp, proteussp, les coliformes, soit principalement, escherichia et enterobacter, les bacillussp, et clostridium, certaines levures et moisissures, ils causeront des défauts sensoriels de goût,d'arômes, d'apparence ou de texture et peuvent réduire la vie de tablette du produit laitier (**Lamontagne, 2002**).

La présence de micro-organismes pathogènes dans le lait peut avoir trois Sources : animaux, environnement et humains (**Andelot, 1983**). Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : Salmonella sp. Staphylococcus aureus, Brucella sp. Mycobacteriumtuberculosis, Clostridium Botulinum et Clostridiumperfringens,

Bacillus cereus, Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Campylobacter jejuni, Shigella sonnei, Brucella abortus (Lambien et German, 1961).

**Tableau 05** : Contaminants et sources de contamination bactérienne du lait (Frank et al, 2002).

Sources	Genres
Air	Streptococcus, Micrococcus, Corynebacterium, Bacillus, levures et moisissures
Intérieur du pis	Streptococcus, Micrococcus, Corynebacterium, Bacillus, levures et moisissures
Extérieur du pis	Micrococcus, Staphylococcus, Enterococcus, Bacillus
Fèces	Escherichia, Staphylococcus, Listeria, Mycobacterium, Salmonella
Appareil de traite	Micrococcus, Streptococcus, Bacillus, coliformes
Litière	Clostridium, Bacillus, Klebsiella
Sol	Clostridium, Bacillus, Pseudomonas, Mycobacterium, levures et moisissures
Alimentation	Clostridium, Listeria, Bacillus, bactéries lactiques
Eau	Coliformes, Pseudomonas, Corynebacterium, Alcaligenes

## **II La pasteurisation :**

### **II.1-Définition de la pasteurisation :**

La pasteurisation est un processus de chauffage minimal (minimum 72°C, 15 secondes) Un lait dit comestible ou une combinaison température/durée efficace suffisante, entraînant un test de phosphatase négatif. Le but principal du traitement thermique est de tuer tous les agents pathogènes en chauffant Peut être présent dans le lait afin de ne pas compromettre la santé du lait maternel consommateur (Strahm et al, 2010).

### **II.2- Objectifs La pasteurisation**

Objectif La pasteurisation a pour objectif de :

- Élimination de tous les microorganismes pathogènes qui se trouve dans le lait en raison d'un manque de nettoyage.
- Éliminer les bactéries non pathogènes qui peuvent causer un changement mineur.
- Prolonger le temps de conservation pendant une longue période pour assurer la consommation et la distribution ] <http://hama-univ.edu>.

### **II.3-Techniques de pasteurisation :**

Trois types de pasteurisation sont distingués :

#### **II.3-1- 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. (Jeantet et al, 2008)

#### **II.3-2- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40sec) 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. (Jeantet et al., 2008)

### II.3-3- Flash pasteurisation (85-90°C/15-20s) :

Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase est la peroxydase sont détruites. (Jeantet et al., 2008).

### II.4-Lait pasteurisé conditionné :

Le lait pasteurisé est un lait qui subit un traitement thermique pour produire vulgaire, facteurs environnementaux maternels, Influence sur la composition physique et chimique du lait, sa composition on s'élève Produits chimiques et dépenses pour eux et vitamines (J.O.R.A, 1993).

### II.5- Les différents types de pasteurisateur

#### II.5-1- Cuves à double paroi ;

Ces pasteurisateurs sont essentiellement constitués par une cuve à double paroi conditionné (figure05). Dans cette cuve le lait est chauffé à 63° C puis maintenu à cette température pendant 30 mn avant d'être refroidi. Un agitateur bas le lait au cours de l'opération afin d'accélérer les échanges thermiques. La production de mousses de surface doit être évitée pour ne pas soustraire de germes à l'action thermique. Ces appareils fonctionnent le plus souvent en discontinu. La cuve est un matériel largement utilisé en laiterie et qui peut être un élément de base d'une mini laiterie(Cisse, 1997).

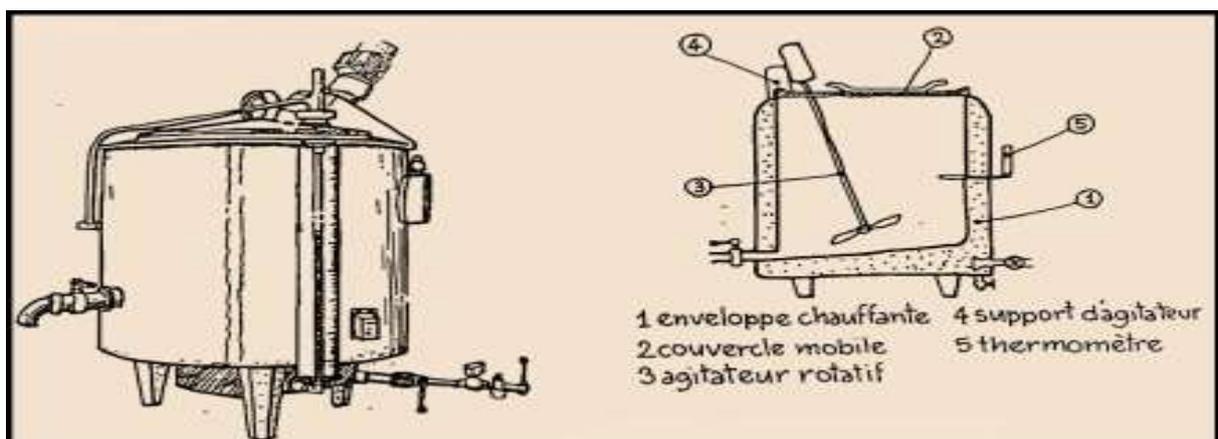


Figure 05 : Cuves de pasteurisation (60 à 600 litres) (Cisse, 1997).

Dans le cas de fonctionnement est toujours continu. Le lait s'écoule en couche mince le long d'une ou de deux parois chauffantes (Cisse, 1997). Nous pouvons distinguer :

**II.5-2- Pasteurisateurs tubulaires ;**

Le lait traverse le faisceau dans lequel il est chauffé sur une ou deux faces selon le cas par l'action de l'eau chaude circulant à contre-courant (figure 06)(Cisse, 1997).

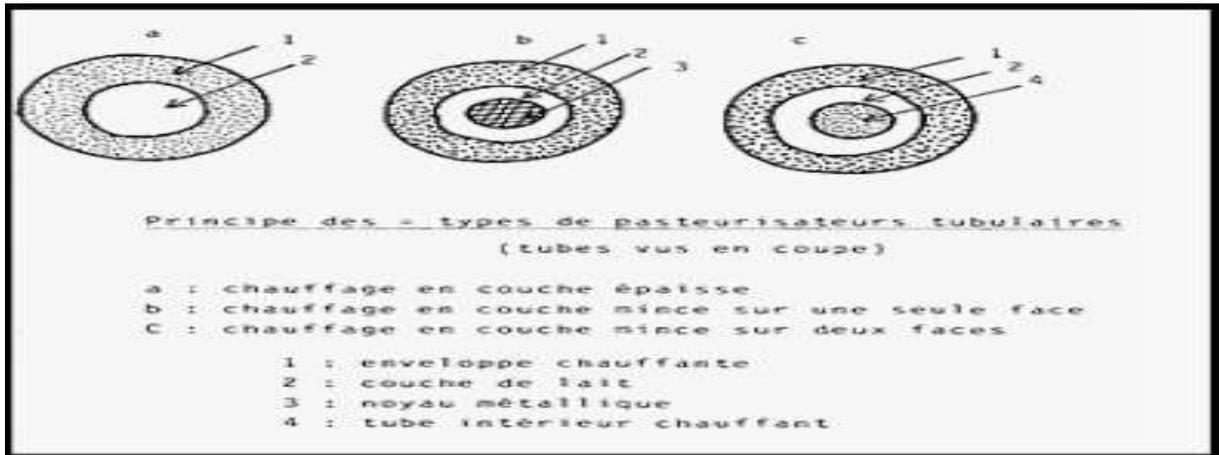
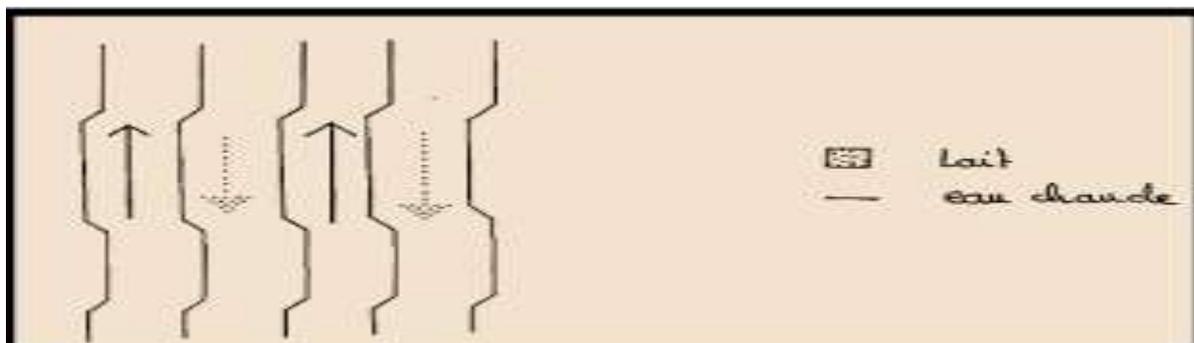


Figure 06 : Principe des divers types de pasteurisateurs tubulaires (tubes vus en coupe)

(Sina, 1992).

**II.5-3- Pasteurisateurs à plaques ;**

Il se compose essentiellement d'une série de plaques ondulées ou nervurées de nombres différents, serrées les unes contre les autres. L'espace entre deux plaques successives (3 à 4 mm) est traversé par le lait tandis que l'élément chauffant (eau ou vapeur basse pression) circule à contre-courant dans les espaces immédiatement avant et après celui-ci. (Figure 07) (Cisse, 1997).



**Figure 07 : Plaques de pasteurisation (Cisse, 1997).**

## **II.6-Technologie du lait pasteurisé conditionné :**

C'est le produit obtenu par mélange d'eau et de la poudre du 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 (**J.O.R.A, 1993**).

### **II.6-1- Matières premières**

La qualité du lait reconstitué ou reconstitué dépend de la qualité des matières premières utilisées. Le contrôle de la qualité du lait cru est à la fois technique et systématique. Ce n'est pas une activité à part qui s'impose à l'activité créative de l'entreprise, il y a beaucoup de composantes de qualité (**Cauty et perreau, 2009**)

#### **II.6-1-1- Qualité technologique :**

Elle dépend de la composition chimique (taux protéiques), de la qualité bactériologique et de l'aptitude à la transformation (**Cauty et perreau, 2009**)

#### **II.6-1-2- Qualité sanitaire :**

Le lait doit provenir de vaches saines qui ne sont pas porteuses de germes responsables de maladies transmissibles à l'homme et ne présentent aucune trace d'antibiotiques, de désinfectants ou de pesticides. (**Cauty et perreau, 2009**).

#### **II.6-1-3- Qualité gustative :**

Le lait doit être d'une bonne saveur, d'absence de goût désagréable, non ranci (**Cauty et perreau 2009**)

**II.6-1-4- Qualité physico-chimique :**

La qualité physico-chimique totale est approuvée par

**II.6-1-4-1- PH ou acidité actuelle :**

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A la traite, le pH du lait doit être compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal

**II.6-1-4-2-Densité :**

Poids spécifique ou masse volumique La densité est une grandeur qui exprime le rapport du poids spécifique du corps considéré au poids d'un second de référence (en général eau pour les liquides et solides –airs pour les gaz dans les conditions de température et de pression données.la densité du lait peut être variable selon plusieurs facteurs dont :

- La densité du lait entier à 15°C doit être comprise entre 1.030 et 1.035 en moyenne 1.032 ;
- La densité du lait écrémé à 15°C doit être d'environ 1.036 ;
- La densité du lait concentré à 15°C l'ordre de 1.066 ;
- La densité de la crème à 15°C doit être égal 0.940 ;
- La teneur en matière sèche en matière grasse et à la température souvent variable entre 10°C et 45°C.
- De plus en cas de mouillage, la densité diminue (**Jean et al. 1981**).

**II.6-1-4-3-Acidité titrable ou acidité Dornic :**

L'acidité titrée totale mesure à la fois le pH initial du lait et l'acidité produite après la traite par la fermentation lactique qui abaisse le pH à 4 ou 5. L'acidité titrée fait donc référence au taux d'acide lactique formé à partir du lactose. (**Amarglio, 1986**).

### II.6-1-5- Qualité Microbiologique :

On peut répartir les micro-organismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore originelle et la flore de contamination (**Amiot et al. 2002**).

#### II.6-1-5-1- Flore originelle :

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain Il s'agit essentiellement de germes saprophytes : microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (**Larpen, 1997**).

#### II.6-1-5-2-Flore de contamination:

Le lait pendant la traite, le transport et le stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une variété de micro-organismes. De ce fait, la nature de la flore microbienne du lait cru est complexe et variable d'un échantillon à l'autre et selon l'âge du lait. (**Bourgeois et al. 1996**).

#### II.6-1-5-3- Poudre de lait :

Il est évident que la poudre de lait est obtenue par élimination totale de l'eau du lait ou de moins quasi-totale, le lait en poudre contient environ 3 à 4 % d'eau. La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de déshydratation (**Cherrey, 1980**).

La composition chimique de la poudre de lait est résumée dans Le tableau suivant ;

**Tableau 06** : Composition moyenne des deux types de poudre de lait. (**Cherrey, 1980**)

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

### II.6-1-6-Eau :

Elle doit être potable et répondre notamment 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 sulfitoréducteurs). 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 (Gosta, 1995).

## II.7-Les Processus de fabrication du lait pasteurisé

### II.7-1-Reconstitution :

Le processus de reconstitution consiste en un mélange de deux types de lait en poudre, du lait entier en poudre à 26 % de matière grasse et du lait écrémé en poudre à 0 % de matière grasse.

Dans de l'eau à une température de 45°C, de manière à augmenter la solubilité de la poudre et à obtenir un mélange sans formation de grumeaux.(Avesard, 1980).

- Le mélange des deux poudres s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau suivant (tableau 07).

**Tableau 07** : La composition moyenne du lait pasteurisé conditionné (Linden, 1987)

Composant	Concentration (g/l)
-----------	---------------------

---

---

Extrait sec total	107-112
Extrait sec dégraissé	87-92
Matière grasse	15-20
Lactose	40-50
Protéines	30-40

### **II.7-2-Préchauffage**

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre (**Avesard, 1980**).

### **II.7-3-Homogénéisation**

L'homogénéisation est un processus essentiel pour assurer une bonne stabilité physique du lait. Il est appliqué pour prévenir la formation d'une crème superficielle (**Vierling, 1999**).

### **II.7-4-Pasteurisation**

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (**Avesard, 1980**).

### **II.7.5.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. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux températures de développement des microbes (**M'boya, 2001**).

### **II.7-6-Stockage**

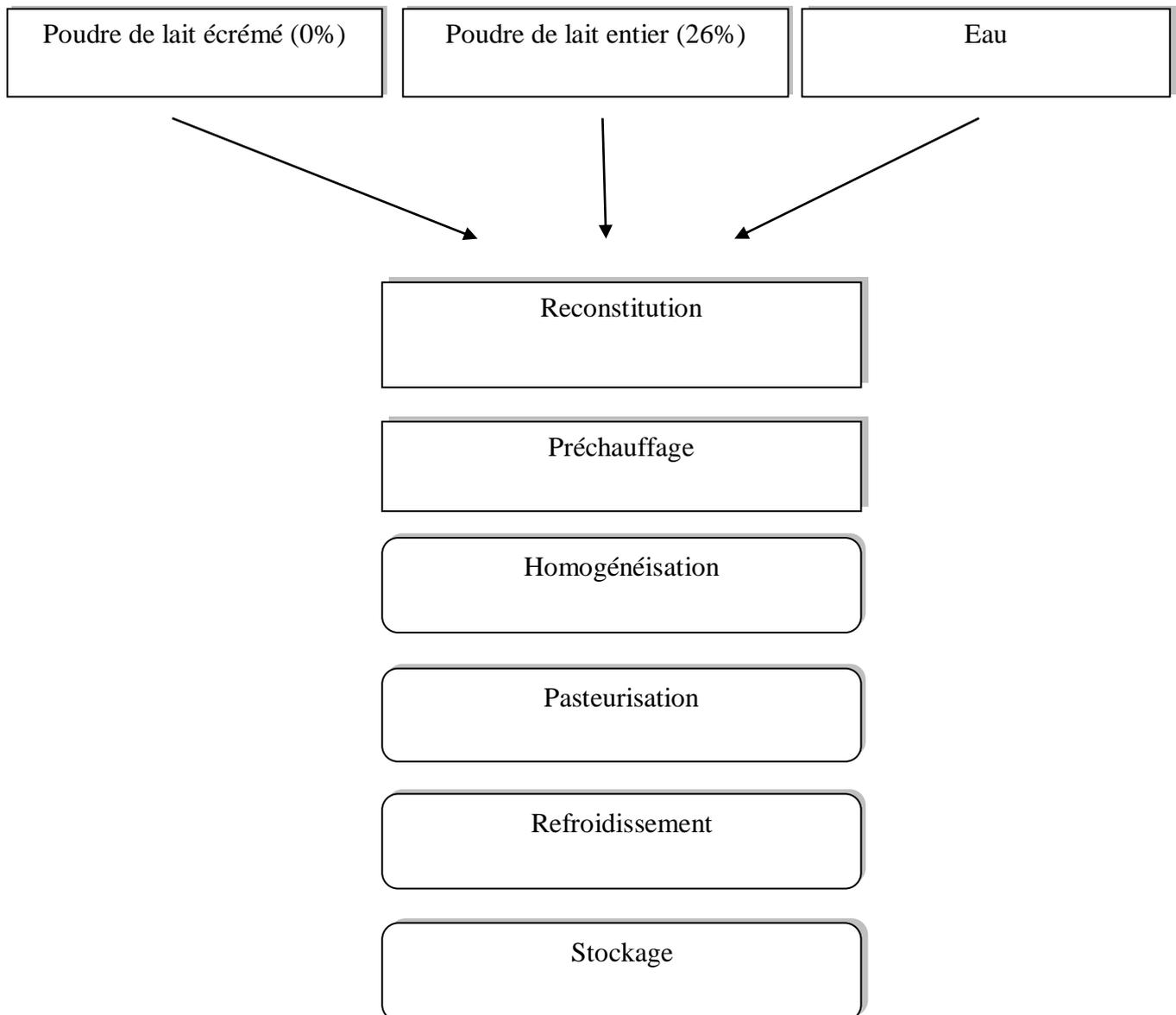
Après refroidissement le lait est stocké à une température de 10 à 12°C (**Avesard, 1980**).

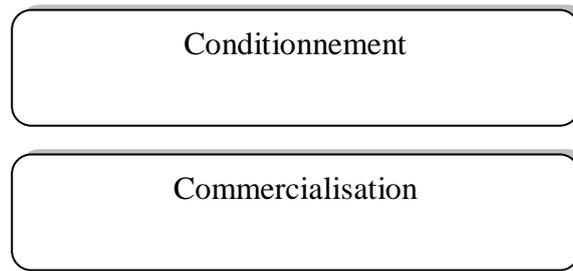
### **II.7-7-Conditionnement**

L'étape la plus importante est le conditionnement. En effet, les risques d'introduction de microbes dans le lait pasteurisé sont grands, si les règles élémentaires d'hygiène ne sont pas respectées et si le conditionnement n'est pas réalisé très rapidement, alors le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule (M'boya, 2001).

### II.7-8-Commercialisation

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par camion frigorifique à une température de 4 à 6°C (M'boya, 2001). Les processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné sont résumés dans la figure.





**Figure 08 :** Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné  
(M'Boya et al., 2001).

### II.8-Contrôle de l'efficacité de la pasteurisation :

Le consommateur, surtout lorsqu'il porte la prémisses des facteurs de sécurité

Résidus de substances antimicrobiennes (Aggad et al., 2009).

La maîtrise de l'efficacité de la pasteurisation repose sur la recherche d la température supérieure à 60 Correctement pasteurisé. L'absence de cette enzyme à la sortie du pasteurisateur On suppose que le traitement thermique a lieu à Assez élevé pour détruire les germes pathogènes Habituellement détruit par la pasteurisation (Monget, 1978)

### II.9-Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé :

Les rayons qui se produisent dans le lait pasteurisé sont :

Goût Cuit : En raison d'un chauffage intense, ce goût cuit peut être plus ou moins clair;

- Contamination bactérienne : se produit surtout au moment de l'emballage.

Il peut provenir de l'appareil lui-même, de l'emballage ou même de L'environnement ;

Présence de spores thermorésistantes : Ces spores peuvent provenir du lait

Croyez-vous, réservoir de refroidissement, équipement industriel. Le Ne les détruisez pas.

Phénomènes physiques et chimiques tels que la lipolyse ou l'oxydation de substances Herbe:

Pour éviter ces problèmes, une température suffisamment basse (+6 deg C) est nécessaire.

Que les opérations de pompage mécanique sont effectuées correctement

Contrôlée par elle (Loquet, 1990).

### II.10-Effet de la pasteurisation sur la qualité du lait :

Les constituants du lait (protéines, matière grasse, lactose, minéraux et vitamine) ne se retrouvent pas entièrement sous forme native selon les traitements appliqués. Les traitements mis en œuvre ne sont jamais inoffensifs. (Brule et al., 2008).

### II.11-Les avantages et les inconvénients de la pasteurisation

Sont résumés dans le tableau

**Tableau 08** : Avantages et inconvénients de la pasteurisation (Ivan, 2003).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement thermique doux (70-80C°) pendant 30min;</li> <li>- Destruction des bactéries pathogènes et la plus grande partie de tous les autres germes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une série d'enzymes restent encore active;</li> <li>-L'aliment qui a subi la pasteurisation ne se conserve que d'une façon limitée et doit se conserver au frais au maximum une semaine avant ouverture et 3 jours après l'ouverture à moins de 7C°;</li> <li>-La perte protéique;</li> <li>-Une perte de la valeur nutritionnelle.</li> </ul>

**III.1.Objectif :**

Le travail réalisé est basé sur un suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache cru (LVC), lait pasteurisé conditionné (LPC) et poudre de lait dans la literie de Boudouaou dont le but est l'évaluation de la qualité des différents laits sus cités.

**III.2.Lieu et durée de l'expérimentation :**

Notre travail a été réalisé au niveau de laboratoire d'Analyses physicochimiques et microbiologiques de la laiterie fromagerie de Boudouaou.

Durant la période qui s'étale de mois mars jusqu'au le mois de avril 2022.

**III.2.1.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.

**III.2.2. 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 boite métallique de 200 g.
- Lait en poudre instantanée de 200 g.

### **III.2.3.Les paramètres pratiques**

Il compose deux paramètres qui sont :

1. Analyse physicochimique.
2. Analyse microbiologique.

### **III.3.Matériel et méthodes**

#### **III.3.1.Echantillonnages et prélèvement :**

L'échantillonnage est la clé pour obtenir des résultats analytiques valides. En effet, sa mise en œuvre correcte permettra d'obtenir une bonne représentation Échantillonnage.

Selon la norme (**AFNOR, 1986**) le prélèvement doit être réalisé par l'homme licencié et spécialement formé aux techniques appropriées.

L'échantillon doit être scellé et fournir une étiquette indiquant la nature du produit, le numéro Identification, nom et signature de la personne responsable de la collecte échantillon.

#### **III.3.1.1Matières premières**

##### **III.3.1.1Lait 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

### **III.3.1.1.2 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) 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 physicochimiques

### **III.3.2. Matériels pour analyses Physicochimiques**

#### **. Appareillage**

- Centrifugeuse (GERBER)
- pH mètre
- Acidimètre (Dornic)
- Réfrigérateur
- Thermomètre
- Thermo-laco-densimètre (GERBER)
  
- Ghr Hansen ( beta star combo )
  
- Agitateur magnétique
  
- Balance analytique électrique
  
- Dessiccateur
  
- Lacto densimètre

**Verrerie**

- Butyromètres à lait
- Éprouvette
- Spatule métallique
- Bécher, Pipettes graduées (10ml, 11ml)
- Flacons stériles avec fermeture hermétique, fioles jaugées

**III.3.2.1. Matériels pour analyses microbiologiques**

**Appareillage**

- Balance de précision
- Autoclave
- Etuves d'incubation 37 °C, 44 °C, 46 °C, 30 °C
- Bec Bunsen
- Thermo-laco-densimètre
- Réfrigérateur
- Portoir
- Thermomètre

**Verrerie**

- Pipettes graduées
- Pipettes pasteurs
- Boites de pétri
- Tubes à essai
- Butyromètres à lait
- Éprouvette

### III.3.2.2. Les analyses physicochimiques

### III.3.3. Les Analyses physicochimiques de la poudre de lait et du lait (LVC, LPC)

L'analyse physicochimique a été réalisée dans le laboratoire du LFB. Les principaux paramètres physico-chimiques recherchés dans le lait sont : pH, acidité titrable, teneur en matière grasse, densité, extrait sec total (EST).

La méthode utilisée pour déterminer ces paramètres sont celles appliquées par le laboratoire d'analyse physico-chimique de l'unité de LFB selon l'AFNOR 1986.

**Tableau 09** : Analyses physico-chimiques effectué sur les produits étudiés.

Paramètres	PH	Acidité	densité	MG (g/l)	EST (g/l)	ESD (g/l)	Humidité (%)	ADP
Produits								
LVC	+	+	+	+	+	+	/	+
LPC	+	+	+	+	+	+	/	/
Poudre de lait	/	/	/	+	/	/	+	/

MG : matière grasse,  
ATB : antibiotiques.

EST : extrait sec total,  
+ : Analyse effectué.

ESD : extrait sec dégraissé,  
/ : Analyse non effectué.

### III.3.3.1. Les analyses physico-chimiques de lait de vache

#### III.3.3.1.1 Détermination de la densité

➤ **Principe:**

La densité est définie comme étant le quotient d'un certain volume de lait sur le même volume d'eau. Ce rapport doit de faire à température et à constant.

➤ **Mode opératoire :**

Le lait est versé doucement dans une éprouvette de 250ml, le faisant couler le long de la paroi pour éviter la formation de la mousse. Remplir l'éprouvette jusqu'à son extrémité supérieure de manière que le lait déborde légèrement puis on plonge le lactodensimètre.

• **Expression des résultats**

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

✓  $S_i > 20^\circ\text{C} - D - D_0 + 0,2(T - 20)$

✓  $S_i < 20^\circ\text{C} - D - D_0 - 0,2(T - 20)$

Avec :  $D_0$  Densité lue sur le lactodensimètre.

T : Température lue sur le lactodensimètre.



**Figure 09 :** Détermination de la Densité du lait

**III.3.3.1.2. Détermination du pH :**

➤ **Principe :**

Le principe de cette méthode est basé sur la mesure de l'activité des ions  $\text{H}^+$  contenus dans une solution. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du lait.

➤ **Mode opératoire :**

Introduire les électrodes de pH mètre dans un bécher contenant le lait à analyser. La valeur du pH est lue directement sur l'échelle graduée du pH mètre.

• **Expression des résultats**

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



**Figure 10 :** Détermination du potentiel d'hydrogène « pH »

**III.3.3.1.3 Détermination de l'acidité :**

La détermination de cette acidité est un essai important pour apprécier la fraîcheur d'un lait ou l'efficacité des procédés de conservation.

➤ **Principe :**

Titration de lait par une solution de NaOH à 0.1N en présence de phénolphthaléine.

➤ **Mode opératoire**

Dans un bécher, introduire 10ml de lait. Ajouter 3 gouttes de phénolphthaléine, mélanger puis titrer avec la solution alcaline de NaOH à 0.1 N jusqu'à coloration rose pâle pendant 30 secondes.

• **Expressions des résultats**

Les résultats sont exprimés en degré Doronic (°D). Il correspond à la valeur lue sur la burette après le titrage en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = V \times 10$$

**V (ml) :** Volume de la chute de la burette.



**Figure 11 :** Détermination de l'acidité titrable.

### III3.3.1.4. Détermination du taux de matières grasses

➤ **Principe :**

La teneur en matière grasse est déterminée par la méthode acidobutyrométrique qui est basée sur la dissolution de la matière grasse excepté l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso amylique. La matière grasse se sépare

➤ **Mode opératoire :**

Dans un butyromètre de gerber, introduire 10ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré, 11 ml de lait et 1ml d'alcool iso amylique. Le butyromètre est maintenu dans une position verticale et secoué horizontalement afin d'éviter une attaque trop brutale du lait par l'acide. Le mélange est homogénéisé par retournements successifs de vitesse de 1100tr/min pendant 5min.

• **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).



**Figure 12 :** Détermination de la teneur en matière grasse du lait (méthode Acido-butyrométrique).

### III3.3.1.5 Détermination de la matière sèche totale (E.S.T) :

➤ **Principe**

La détermination de l'extrait sec total est reposée sur la dessiccation pour l'évaporation d'une quantité de lait. Cette expérience est réalisée à l'aide d'un dessiccateur, ce dernier est équipé d'une balance et une résistance.

➤ **Mode opératoire :**

On met à l'intérieur du dessiccateur une prise d'essai de 2 à 3 g de produit, on règle la température de séchage à 95°C. On laisse évaporer le lait pendant quelques minutes. Le résultat est inscrit sur l'écran de l'appareil, ceci indique le pourcentage de l'extrait sec total.

• **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.



**Figure 13 :** Détermination de la matière sèche totale (E.S.T)

**III.3.3.1.6 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 Bétalactamines et Tétracyclines dans un échantillon du lait cru, avec l'appareil GHR HANSEN, cette appareille 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.



**Figure 14** : Recherche d'antibiotique

### **III.3.3.2.Les analyses microbiologiques**

#### **III.3.3.2.1.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 et les salmonelles.

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

Tableau10 : Les différentes analyses microbiologiques effectuées.

Produits Germes	Poudre de Lait	LPC	LVC
FTAM	/	+	+
Coliformes fécaux	/	/	+
Coliformes totaux	/	/	/
Enterobacteriaceae	+	+	/
Salmonelle	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	/	+

+ : Analyse effectué.

/ : Analyse non effectué.

### III.3.3.2.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 dilution10-1 dans un tube de 9 ml d'eau physiologique pour obtenir la dilution 10-2

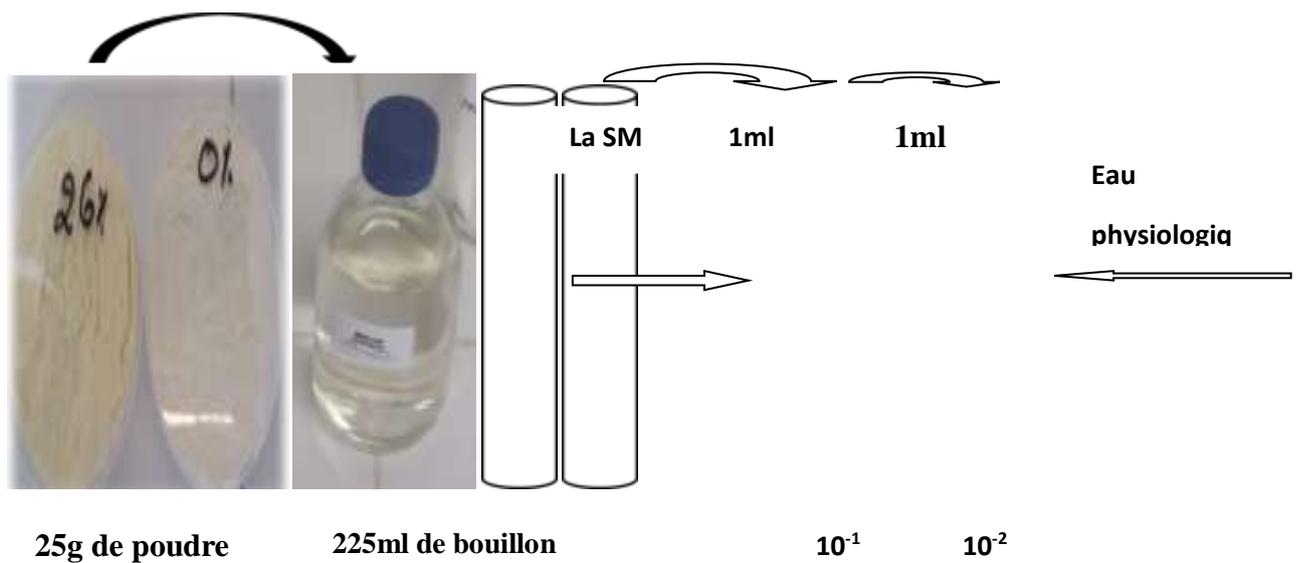


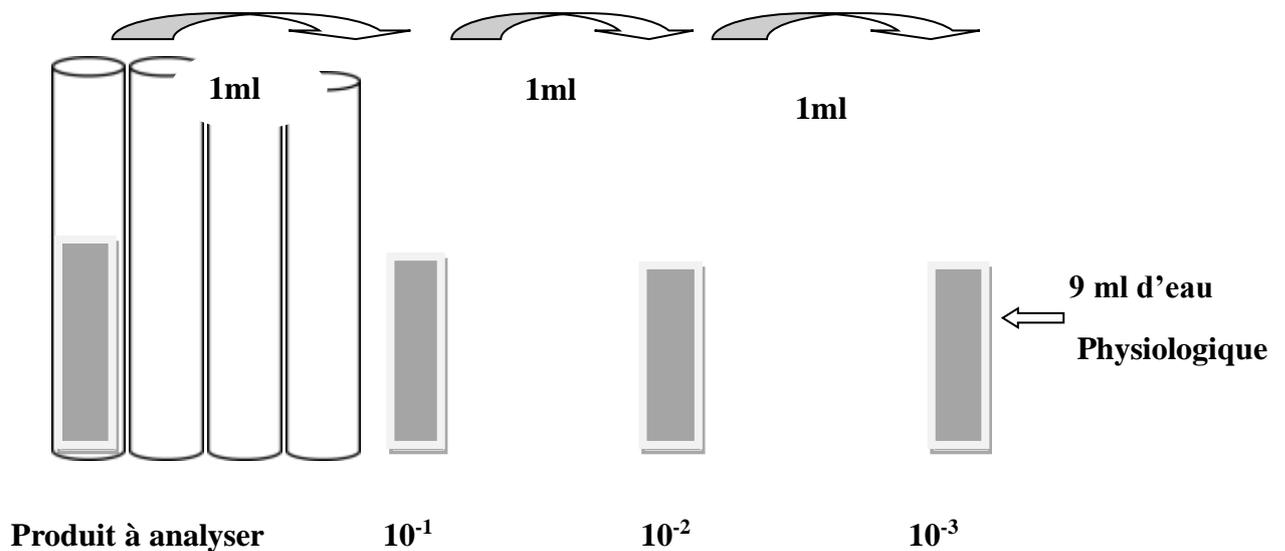
Figure 15 : Préparation de la solution mère et des dilutions

❖ **Cas de produits liquides (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.



**Figure 16** :Préparation de la solution mère et des dilutions

### **III.3.3.2.3. Analyse microbiologique de la poudre du lait et du lait (LCV, LPC)**

#### **III.3.3.2.3.1. Recherche et dénombrement des Salmonelles**

Leur recherche et leur identification permettant de savoir si le produit est dangereux à consommer ou non. Les Salmonelles attaquent spécifiquement la cavité gastro-intestinale qui va provoquer une diarrhée avec douleurs abdominales. Les bactéries du genre Salmonella appartiennent à la famille des Entérobacteriaceae. (Entérobactérie pathogène) ce sont des bacilles Gram, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles grâce à une ciliature péri triche, oxydase, Catalase, lactose, H<sub>2</sub>S.

➤ **Principe :**

La présence du sucre, extraits de levure et de peptone constituent la gélose Hecktoen qui favorise l'isolement des bactéries du genre Salmonella qui sont enfaite des Entérobactéries pathogènes, ce milieu est rendu sélectif par la présence des sels biliaires qui inhibent le développement du Proteus. Avant de procéder à l'isolement, il faut réaliser un pré-enrichissement dans une eau péptonée tamponnée puis un enrichissement sur le bouillon au sélénite acide du sodium et cystéine (SFB).

➤ **Mode opératoire :**

La recherche des Salmonelles se fait en trois étapes :

#### **La première étape : Pré-enrichissement**

Introduire 25 ml de l'échantillon à analyser dans 225 ml de milieu Eau peptonée tamponnée qui va être incubé à 37°C pendant 24 heures.

#### **La deuxième étape: Enrichissement**

Prélever 1 ml de milieu de pré-enrichissement et ensemercer le dans 10 ml de milieu SFB. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

#### **La troisième étape : Isolement**

A partir du milieu SFB positif, ensemercer par stries une boite de pétris contenant la gélose Hecktoen. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

- **Lecture:**

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre avec ou sans centre noire, Les résultats sont exprimés par la présence : ou l'absence de germe.



**Figure 17 :** Recherche et dénombrement des Salmonelles

### III.3.3.2.3.2. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Il s'agit d'une bactérie commensale de la peau des animaux et de l'homme qui contamine fréquemment les aliments et peut entraîner des dégradations et des problèmes sanitaires. Leur caractère saprophyte de la peau et des muqueuses des êtres vivants en fait des agents de contaminations par manipulation. Les Staphylocoques appartiennent à la famille des micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, coagulase, protéase, catalase".

➤ **Principe:**

Le milieu utilisé est le milieu gélosé Baird-Parker qui contient du chlorure tellurite et une concentration en glycine pour inhiber la flore secondaire. Par contre le pyruvate et la glycine agissent comme accélérateurs sélectifs de croissance pour les Staphylocoques. Dans ce milieu opaque par la suite de la teneur en jaune d'œuf, les colonies de Staphylocoques présentent deux caractéristiques diagnostiques :

-Elles donnent naissance par lipolyse et protéolyse à des halos clairs caractéristiques.

- La réduction du tellurite en tellure développe une coloration noire.

➤ **Mode opératoire :**

Transférer à l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de la dilution décimale 10, à la surface d'une plaque de la gélose BP. Etaler soigneusement l'inoculum à la surface de la gélose en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec un râteau stérile. La boîte sera incubée à 37°C pendant 48 heures.

• **Lecture**

Les colonies de *Staphylococcus aureus* apparaissent sur le milieu de couleur noire, brillante, voulees avec une bordure blanche mince entourées d'un halo clair. Pour confirmer la présence de *Staphylococcus aureus* quelques tests biochimiques caractéristiques de l'espèce sont effectués et les résultats sont exprimés en nombre de germe par « ml » ou « g » de produit.



**Figure 18 :** Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

**III.3.3.2.3.3. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux**

Le dénombrement des Coliformes dans le lait permet en évidence d'une pollution fécale et donc possibilité d'une contamination par les entérobactéries pathogènes. Ces bactéries sont sensibles à la chaleur. Elles sont donc un bon témoin de l'efficacité des traitements thermiques et/o d'une ré-contamination. De plus, elles sont en elles-mêmes un facteur de mauvaise conservation ou d'écarts de fabrication. Les Coliformes appartiennent à la

famille des Entérobacteriaceae, ce sont des bacilles à Gram on sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, oxydase, catalase

➤ **Principe:**

Les Coliformes sont capables de se multiplier en présence de sels biliaires 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 biliaires, le vert brillant comme agents sélectifs, qui inhibent la croissance de la flore secondaire Gram".

➤ **Mode opératoire :**

- A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide et stérile préparée à cet usage et numéroté. Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose Désoxycholate fondue puis refroidie à 45°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. Les boîtes seront incubées, à 37°C pendant 24 à 48 heures pour les Coliformes totaux et à 44°C pendant 24 à 48°C heures, en faisant une première lecture après 24 heures pour les coliformes fécaux.

- **Lecture:**

Après incubation ils apparaissent sous forme de colonies, de couleur rouge cerise. On retient les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par << ml » ou «g» de produit selon formule suivante :

$$X=N. 1/D.1/V$$

**X** : nombre de germe par ml ou g de produit

**N**: nombre de colonies.

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

**D**: facteur de dilution ou la dilution considérée



**Figure 19 :** Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

#### **III.3.3.2.3.4. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (germes totaux)**

Cette flore est indicatrice de la qualité générale et de la stabilité des produits ainsi que de la propreté des installations. C'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air libre avec une croissance optimale à température située entre 25 et 45°C.

#### **Principe:**

Les microorganismes aérobies facultatifs se développent dans un milieu nutritif gélosé exempt d'inhibiteur et d'indicateur défini (PCA) à 30°C pendant 72 heures. Après incubation ils apparaissent sous forme de colonies lenticulaires en masse.

#### **Mode opératoire :**

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide et stérile préparée à cet usage et numéroter. Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45°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. Les boîtes seront incubées, à 30°C pendant 72 heures, en faisant une lecture chaque 24 heures.

- **Lecture**

Retenir les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par «ml» ou (g) de produit selon la formule suivante :

$$X = N \cdot 1/D \cdot I/V$$

**X** : nombre de germe par ml ou g de produit

**N** : nombre de colonies.

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

**D** : facteur de dilution ou la dilution considérée.



**Figure 20** : Recherche et dénombrement de la FTAM

### **III.3.3.2.3.5. Recherche et dénombrement des Entérobactéries**

Le nom d'entérobactéries a été donné parce que ces bactéries sont en général des hôtes normaux ou pathologiques, suivant les espèces microbiennes, du tube digestif de l'homme et des animaux. Elles semblent plus spécifiquement adaptées à l'homme ou l'animal ; certaines sont responsables d'infections humaines parfois sévères (fièvre typhoïde, dysenterie bacillaire, peste). D'autres groupes pourtant prolifèrent en abondance dans l'environnement (sol-eaux).

**Principe :**

Les Entérobactéries poussent facilement sur les milieux usuels en 24 h à 37 °C en aérobiose et en anacrobiose. Leurs exigences nutritionnelles sont, en général, réduites. La plupart se multiplie en milieu synthétique avec une source de carbone simple comme le glucose.

**Mode opératoire :**

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide et stérile préparée à cet usage et numéroté. Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBG fondue puis refroidie à 45°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. Les boîtes seront incubées, à 37°C pendant 24 à 48 heures, en faisant une première lecture après 24 heures.

**Lecture**

Après incubation ils apparaissent sous forme de colonies, de couleur rouge. On retient les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par «ml» ou «g de produit selon la formule suivante :

$$X = \frac{N}{D \cdot V}$$

**X** : nombre de germe par ml ou g de produit

**N** : ombre de colonies

**V** : volume de l'inoculum

**D** : facteur de dilution ou de la dilution considérée



**Figure 21** :Recherche et dénombrement des Entérobactéries

## VI. Résultats et discussion

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

#### VI.1.1. Les matières premières

##### VI.1.1.1. Le lait de vache cru

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

#### ➤ le ph :

**Tableau 11:** Ph de lait de vache cru

Paramètre	LVC		Normes afnor1986
Ph	Echantillons	6.70	6.50-6.80
		6.69	

Selon nos résultats, le pH du lait de vache est entre (6.70 Et 6.69 ), cette valeur est conforme à normes citées par (AFNOR, 1986), (pH= 6,50 -6,80).

D'autres études ont rapporté que la moyenne du pH du lait de vache se situé dans l'intervalle (6.60 et 6.69) **KHELAIFFIA D et al,** et elle est proche à nos résultats

Selon (**Salhi et Medjoudj, 2012**), le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat.

#### ➤ Densité :

**Tableau 12 :** Ladensité

Paramètre	LVC		Afnor1986
Densité	Echantillons	1030	1028-1033
		1030	

Les résultats des échantillons est 1030 On constate que ce paramètre fluctue dans les normes fixé par AFNOR 1986.

Nos résultats sont proches de ceux rapportés par **Yennek (2010) et Ghaoues (2011)** qui enregistrent des valeurs respectives de (1028-1030) et (1028-1033).

**Luquet (1985) et Mathieu (1998)**, expliquent que la densité d'un lait dépend de : sa richesse en matière sèche, l'augmentation de la température et de l'alimentation de l'animal et elle est inversement proportionnelle au taux de la matière grasse (**Luquet, 1985**).

### ➤ Matière grasse :

**Tableau 13 : La matière grasse**

Paramètre	LVC		Normes afnor1986
Matière grasse	Echantillons	35	28-40
		31	

La teneur en matière grasse varie entre (35 \_ 31 g/l) cette résultats sont conforme aux normes afnor 1986 (28-40 g /l)

Selon ces résultats on constate que les taux de matière grasse des différents échantillons analysés sont dans l'intervalle des normes. La variation de la teneur en matière grasse dépend de plusieurs facteurs tels que l'âge, les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation (**NEZE CHAIB MIRA 2018**)

Nos résultats sont supérieur à celle rapport par (**BOULAOUAD ET AL 2018**)

### ➤ L'acidité :

**Tableau 14 : l'acidité**

Paramètre	LVC		Normes afnor1986
L'acidité	Echantillons	16	15-18
		15	

L'acidité est le deuxième paramètre physico-chimique important de contrôler après le pH, elle nous renseigne sur la fraîcheur du lait. Les résultats des échantillons montrés entre 16 à 15D. Ces résultats sont conformés aux normes Afnor 1986 qui sont comprises entre 15\_18D pour le lait de vache cru.

Par ailleurs, **Aggad et al, (2009)** rapportent que l'acidité du lait est liée au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison

Parce qu'il permet d'évaluer la qualité de l'acide produit par les bactéries ou tout autre type

Fraude **joffin et joffin, (1999)**. Par conséquent, l'acidité est un facteur important qui

Fournit des informations sur l'état de fraîcheur du lait cru, il est lié aux conditions de traite et

Le recueil.

Nos résultats sont en accord avec ceux de **(NEZE 2018)** et **( Aitouali 2012)**

➤ **Est :**

**Tableau 15 : Résultat d'EST**

<b>Paramètre</b>	<b>LVC</b>		<b>Afnor1986</b>
<b>EST</b>	Echantillons	118.08	115-130
		127.27	

Les résultats de tous les échantillons (118.08- 127.27) dans l'intervalle des normes afnor1986 (115-130).

Ces résultats sont accord à celle rapport par **(Ainouche et al 2015)**

Par ailleurs, Un déséquilibré dans l'alimentation du bétail, et mouillage du lait constituent d'autres facteurs réagissant sur la composition du lait **(Preston, 1988)**.

➤ **Antibiotiques :****Tableau 16 :** Résultat d'antibiotique

Paramètre	LVC	AFNOR1986
Antibiotique	Absence	Absence

Absence total d'antibiotique dans le lait de vache dans le résultat des échantillons conformé aux normes. Nos résultats sont similaires à celle rapport par (AINOUCHE ET AL 2015)

Cette absence renseigne le bon état de santé des vaches et leur alimentation exempte de traitement.

Aning (2007), confirme que l'usage contrôle des antibiotiques par des éleveurs et les vétérinaires ainsi que le respect des délais d'attente après traitement des animaux conduisant à l'absence des résidus d'antibiotiques dans le lait et les autres denrées d'origine animalaLa

**VI.1.1.2.poudre de lait**

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

**VI.1.1.2.1.Poudre de lait entier :**➤ **Humidité :****Tableau 17 :** L'humidité de poudre de lait entier

Paramètre	Poudre de lait entier		Afnor1986
Humidité	Echantillons	3.4	Max 4
		3.12	
		3.51	

Le résultat des échantillons ( 3.4-3.12-3.51) conforme aux les normes afnor 1986(max4) Nos résultats sont accord avec le résultat de (Hadj et al 2017)

Ceci prouve que le fabricant a respecté les conditions de production de cette poudre et que le conditionnement de cette dernière a été effectué correctement. Par conséquent, la poudre de lait utilisé au niveau de la LFB est de bonne qualité physico-chimique.

➤ **Matière grasse (g/l) :**

**Tableau 18 :** résultat de matière grasse de poudre de lait entier

Paramètre	Poudre de lait entier		Afnor1986
Matière grasse (g/l)	Echantillons	26	26
		26	
		26	

Les résultats des échantillons (26) accord avec les normes de afnor 1986

Nos résultat sont similaires avec les résultats de ( **BELABBES et al 2017**)

**VI.1.1.2.2.Poudre de lait écrémé :**

➤ **Humidité :**

**Tableau 19 :** résultat d'humidité de poudre de lait écrémé

Paramètre	Poudre de lait écrémé		Afnor1986
Humidité	Echantillons	3.02	Max4
		3.15	
		3.6	

Les résultats des échantillons (3.02-3.15-3.6) accord avec les normes de afnor 1986

Nos résultats sont similaires avec les résultats de ( **BELABBES et al 2017**)

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.

## ➤ Matière grasse (g/l) :

Tableau 20 : résultat de Matière grasse de Poudre de lait écrémé

Paramètre	Poudre de lait écrémé		Afnor1986
Matière grasse (g/l)	Echantillons	0	0
		0	
		0	

Les résultats des échantillons (0) accord avec les normes de afnor 1986

Cela traduit la bonne qualité de la poudre de lait. Qui est due à :

- lors de la fabrication de la poudre de lait, il y a un bon déroulement de tous les processus.
- Un bon entreposage au niveau de l'industrie.

Par comparaison nos résultats sont similaires avec les résultats de **Lamriben et al., Lait VI.1.1.3. pasteurisé conditionné**

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

## ➤ ph :

Tableau 21 : résultat de ph de LPC

Paramètre	LPC		AFNOR1986
Ph	Echantillons	6.78	6.5- 6.80
		6.75	
		6.77	

Les échantillons du lait pasteurisé conditionné ont un pH comprises entre 6,75 et de 6,78, ces résultats sont conformes aux normes fixées par AFNOR 1986 (6,50 à 6,80 pour le pH).

Nos résultats sont en accord avec le travail réalisé par **Sadelli et al.**

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

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

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

➤ **Acidité (°D) :**

**Tableau 22** : résultat d'acidité de LPC

Paramètre	LPC		AFNOR1986
Acidité (°D)	Echantillons	15	15-18
		15	
		15	

Nos résultats sur le pH et l'acidité dornic ont montré que :

D'après les résultats obtenus dans le tableau 22, les valeurs de l'acidité Les trois échantillons du LPC sont 15°D, ces résultats sont conformes aux normes fixées 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 **Ramet, et al.,(1980)**. Nos résultats sont inférieurs à celle réalisée par **Sadelli et al.,.1996)**

➤ **Densité :****Tableau 23 :** La densité de LPC

Paramètre	LPC		AFNOR1986
Densité	Echantillons	1030.4	1030
		1030	
		1030	

Les résultats illustrés dans le tableau montrent que la densité des échantillons varie entre 1029.9 et 1030.4, avec une moyenne de 1030.

On constate que ces valeurs sont similaires à celles rapportées par **la Ghaoues, S (2011)** soit 1028-1033 et ces résultats sont conformes aux normes fixées par **AFNOR 1986**(1030 pour la densité).

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

➤ **Matière grasse (g/l) :****Tableau 24 :** résultat de matière grasse de LPC

Paramètre	LPC		AFNOR1986
Matière grasse (g/l)	Echantillons	16	28-40
		15	
		15	

L'examen des résultats mentionnés dans le tableau 24 montre que la teneur en matière grasse des échantillons se situe dans l'intervalle 15-16 g/l,

Ces résultats conformes à la norme indiquée par **l'afnor 1986**. Ces contrôles peuvent être utiles dans plusieurs situations ; détecter la fraude à l'écémage du lait frais. Vérifiez l'uniformité de la teneur en matière grasse du lait avant pasteurisation.

➤ **EST (g/l) :****Tableau 25** : résultat d'EST de LPC

Paramètre	LPC		AFNOR1986
EST (g/l)	Echantillons	101.52	115-130
		98.4	

Les échantillons de lait pasteurisé ont une valeur Est comprise entre 98.4 et 101.52 g/l.

Nos résultats sont conformes aux critères fixés par **Afnor 1986 (101\_107)** pour EST

**VI.2.Résultats des analyses microbiologiques****VI.2.1.Les matières premières****VI.2.1.1.Lait de vache cru**

Les résultats des analyses microbiologiques du lait de vache cru sont représentés dans les tableaux

➤ **FTAM :****Tableau 26** : résultat de FTAM de LVC

Paramètre	LVC		Normes J.O.R.A N°39. Du 02 juillet 2017
FTAM	Echantillon	$3,5 \cdot 10^4$	3.106 ufc/ml
		$5 \cdot 10^4$	
		$4,6 \cdot 10^4$	

La fleur total aérobie mésophiles, c'est la fleur la plus recherché dans les analyses microbiologiques Le dénombrement de FTAM permet de connaître le niveau global de contamination du lait.

Selon les résultats, on peut constater que tous les échantillons prélevé présentent une charge microbienne ( $3,5 \times 10^4$   $4,6 \times 10^4$   $5 \times 10^4$ ) Inférieur à la norme annoncée par le JORA N° 39 2017 ( $3 \times 10^6$  UFC/ml). La contamination de lait cru est négligeable, à ce moment là, on peut constater que les méthodes d'hygiène sont respectées, à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle ainsi que les bouteilles du lait.

Nos résultats sont inférieurs à celle rapporté par (BENAYECHE ET AL 2020).



Figure 22 : Résultat de FTAM de LVC

➤ **Coliformes fécaux :**

Tableau 27 : résultat de coliformes fécaux de LVC

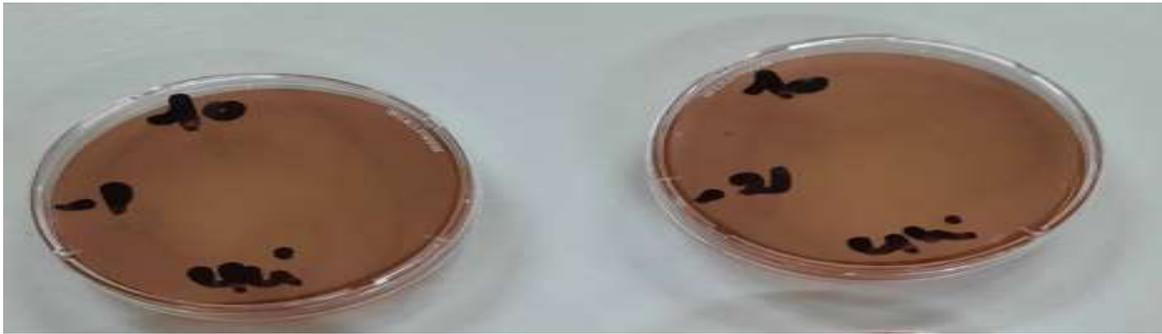
Paramètre	LVC		Normes J.O.R.A N°39. Du 02 juillet 2017
Coliformes fécaux	Echantillon	0	5.103 ufc/ml
		0	
		0	

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 respectées 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 3,67.106UFC/ml et **Labioui et al.**, [34] qui rapporte un dénombrement moyen de 5,2.103UFC/ml.



**Figure 23** : Résultat de coliformes fécaux de LVC

### ➤ Salmonelle :

**Tableau 28** : résultat de salmonelle de LVC

Paramètre	LVC		Normes J.O.R.A N°39. Du 02 juillet 2017
Salmonelle	Echantillon	Absence	Absence dans 25ml
		Absence	
		Absence	

Salmonella c'est une bactérie retrouvée dans l'environnement immédiat de l'animal, contamine la peau des mamelles et le matériel de travail et finit par passer dans le lait. Les résultats de recherche indiquent l'absence totale dans les trois échantillons du lait de vache cru.



**Figure 24** : Résultat de salmonelle de LVC

➤ **Staphylococcus aureus** :

**Tableau 29** : résultat de staphylococcus aureus de LVC

Paramètre	LVC		Normes J.O.R.A N°39. Du 02 juillet 2017
Staphylococcus aureus	Echantillon	8	103 ufc/ml
		10	
		9	

Le Staphylococcus aureus est l'espèce la plus pathogène du genre Staphylococcus. Elle est responsable d'intoxications alimentaires, d'infections localisées suppurées, 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.

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, et ne respectant pas les exigences d'hygiène. une mauvaise conservation : certains aliments dits sensibles contiennent une quantité négligeable de Staphylococcus aureus mais une mauvaise conservation comme une décongélation ou exposition prolongée à une température ambiante favorise la multiplication des micro-organismes.

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. Le lait analysé est conforme. Nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Hamiroune et al.**,



**Figure 25:** Résultat de staphylococcus aureus de LVC

### VI.2.1.2. La poudre de lait

Les résultats des analyses de la poudre de lait sont représentés dans les tableaux

#### VI.2.1.2.1. Poudre de lait entier :

**Tableau 30 :** résultat microbiologique de poudre de lait entier

Paramètre	Poudre de lait entier	Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 201
Enterobacteriaceae	0	102 ufc/ml
Salmonelle	Absence	Absence dans 25 g
Staphylococcus aureus	0	102 ufc/ml

Les résultats des analyses microbiologiques montrent une absence totale des Enterobacteriaceae, Salmonella, Staphylococcus aureus). 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



**Figure 26 :** Résultats des analyses microbiologiques de poudre de lait

#### VI.2.1.2.2. Poudre de lait écrémé :

**Tableau 31 :** résultat microbiologique de poudre de lait écrémé

Paramètre	Poudre de lait écrémé	Normes J.O.R.A N°39. du 02 juillet 201
Enterobacteriaceae	0	102 ufc/ml
Salmonelle	Absence	Absence dans 25 g
Staphylococcus aureus	0	102 ufc/ml

Les résultats des analyses microbiologiques montrent l'absence totale des germes (Enterobacteriaceae, Salmonella, Staphylococcus aureus) sont recherchées à la fois poudres de lait

L'absence des germes s'explique par le faible taux d'humidité dans la poudre ne favorise pas le développement des micro-organismes, bon conditionnement dans des emballages permettant d'isoler la poudre du milieu extérieur ainsi que la bonne Conditions de stockage et de manutention qui maintiennent la qualité produit microbiologique

Ces résultats indiquent que la poudre de lait utilisée pour la production du lait pasteurisé conditionné au niveau de la laiterie de LFB. A une bonne qualité microbiologique.

### VI.2.1.3.Lait pasteurisé conditionné (LPC)

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait reconstitué pasteurisé conditionné sont portés sur le tableau

**Tableau 32** : 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>105 ufc/ml</b>
<b>Enterobacteriaceae</b>	0	0	0	<b>10ufc/ml</b>
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence	<b>Absence dans 25ml</b>

L'analyse microbiologique du lait pasteurisé conditionné n'a révélé aucune Bactéries à rechercher (FTAM, Enterobacteriaceae, Salmonelle). Le résultat que nous obtenons est conforme aux normes établies par J.O.R.A N°39 2017.

Nos résultats peuvent être interprétés comme :

- Une bonne qualité de matière première.
- Le lait est préparé dans des conditions d'hygiène satisfaisantes
- Échelle de pasteurisation efficace.
- Le respect de la chaîne de froid.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par (bettayeb et al. 2018)



Figure 27 : Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé

### Conclusion

De manière générale, les bienfaits du lait sur la santé humaine ne sont plus à démontrer. Cet aliment, ayant une place importante dans l'alimentation de l'homme, doit être soumis à différents tests dans le but de vérifier sa conformité avant qu'il ne soit consommé en toute sécurité.

L'objectif de ce travail est l'analyse physico-chimique et microbiologique du lait de vache cru et du lait pasteurisé conditionnée dans le but de vérifier si les deux types de laits étaient conformes aux normes établies mais aussi pour comparer la qualité globale de l'un par rapport à l'autre.

Les résultats des analyses physico-chimiques indiquent que le lait de vache analysé présente globalement une composition satisfaisante compris dans des intervalles proches des normes du journal officiel algérien. Il est important de signaler à ce niveau que les vaches produisent un lait riche

L'analyse physico-chimique a révélé que les valeurs pour le lait de vache cru et pour le lait pasteurisé étaient presque similaires à la différence de certains paramètres (tels que la densité et le taux de matière grasse étant meilleurs dans le lait cru).

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 annoncées 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.

Concernant la recherche des germes pathogènes *Staphylococcus aureus*, nos résultats révèlent l'absence totale de ces germes dans tous nos échantillons. Cette absence peut être justifiée par la bonne santé des vaches et notamment l'absence des infections des mamelles.

## Références bibliographiques

---



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

**Aggad, H., F. Mahouz, et Kihal M. (2009).** "Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien." RevMédVét160: 590-595.

**Aggad, H., Mahouz, F., Ahmed Ammar, Y et Kihal, M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Rev. Med .Vet., 160, 590-59

**ainoucheyasmine et bouslahlynda, (2015).**etude de la qualité du lait cru de vache issu de différents élevages de la wilaya de bouira et de boumerdes.

**Ait ouali Kahina et AkkoucheZahoua** (Suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique Du lait cru récolté au niveau de Danone Djurdjura Algérie 2012

**Amariglio, (1986).** Association française de normalisation Contrôle de la qualité des produits laitiers. AFNOR.

**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 Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n° 14, 229-238.

**Amiot, Laurent, Boutonnier, (2002).** Science et technologie du lait. Edition presses internationales polytechnique. P 1-91: 221-225.

**Aning, E. K. (2007).** Unintended consequences of peace operations for troop-contributing countries from West Africa: the case of Ghana. In: Aoi C, de Coning C and Thakur R, (Unintended Consequences of Peacekeeping Operations. Tokyo, New York, Paris: United Nations University Press, 133–15.

**Anonyme. 2000.**Manuel de transformation du lait/chapitre 01, p2.

**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 proprietes physicochimiques. OCL-Oleagineux-Corps Gras-Lipides, 4(3): p. 178-184.

**Avesard, (1980).** Les laits reconstitués. Edition: APRIA. Paris. PP: 36 - 62.

## Références bibliographiques

---

### B

**Bachtarzi N, Amourache L et Dehkal G. (2015).** "Qualité du lait cru destiné à la fabrication d'un fromage à pâte molle type Camembert dans une laiterie de Constantine (Est algérien).

**Bagré T ., Samandoulougou S., Traoré M , Illy D ., Bsadjo Tchamba 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.

**BETTAYEB, S et HAMICHI, Ch. ( 2018).** 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

**BOUHALOUF A Z BOUKHERIS W . ZETTILI f ,( 2000 – 2001) :**De fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées (DEUA) en Biologie

**BOUHALOUF A Z BOUKHERIS W . ZETTILI f ,( 2000 – 2001) :**De fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées (DEUA) en Biologie.

**boulaouadnesrine et belouahrikhoale .(2018).**évaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de bordj elghedir .

**Bourgeois, c.m., j.f. mescele and j. zucca., (1996).** Food Microbiology (Tome 01); microbiological aspect of safety and quality of food. Publishing technique and documentation Lavoisier Paris, pp: 272-292.

**Brulé.G, Jeantel, R., Croguennec, T., Mahaut, M., &Schuck, P. (2008).** Les produits laitiers. 2ème édition tec & Doc. Lavoisier. Paris.1-19.

**Bylund, 1995).**Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems, éditions Tetra Pak de Suède.

### C

## Références bibliographiques

---

**Cauty isabelle et perreaujean-marie.,(2009)** . La conduite du troupeau bovin laitier, 2eme édition, France Agricole Editions.

**Cheftel J.C et Cheftel H., 1996.** Introduction à la biochimie, à la technologie des• aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.

**Cherrey g, (1980).** Les laits recombines Edition : APRIA. Paris. P : 45.

**Chilliard Y., Glasser F., Enjalbert F., Ferlay A., BocquierF.EtSchmidely 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.

**CISSE, Serigne Abdoulaye., (1997).** Contribution à l'étude de la pasteurisation du lait : faisabilité technique et contrôle de la qualité dans la région de kolda. Thèse de doctorat : école inter-états des sciences et médecine vétérinaires : université cheikh antadiop de dakar, Sénégal, 143 pages

**Clinquart A., Micol D., Brundseaux C., Dufrasne I., Istasse L.(1995).**

### D

**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.

**Debry G. 2001.** Le lait, nutrition et santé. Edition : Lavoisier. Tec et Doc, Paris: p: 21.

**Dillon J.C., 1989.** Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaudes option Méditerranéennes. Série séminaires, n°6,163-168.

### F

**FAO, (1995).** Lait et produit laitiers dans la nutrition humaine, page : 14

**Foroutan A., Guo AC., Vazquez-Fresno R.,Lipfert M., Zhang L., ZhenJ.(2019).**Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. J Agric Food Chem . 67(17): 897-914.

## Références bibliographiques

---

**FTLQ, (1985).** Dairy science and technology, Principles and Application Edition Presses, Université Laval PW page : 11.

### G

**Gosta b, (1995).** Lait longue conservation, une manuelle transformation de lait.Edition:Sweden. Paris. P : 215-232

**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.

### H

**Hamiroune, M., A. Berber .et Boubekeur 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.

### I

**Ivan R. (2003)** questions sur le lait. Edition : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire (Bruxelles): 14 – 15.

### J

**J.O.R.A.n°69, (1993).**Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.Art 6-8- 9-10-17-20. P 16-17-18.

**Jean francoisboudier. francoism.luquet ., (1981).**Dictionnaire laitière 2 ème Edition : Tec et Doc, Lavoisier-75384 PARIS CEDEX 08. 35p (Pearson square method).

**Jean, C., Dijon, C. (1993)** .Au fil du lait, Éditions l'IRD, Paris..

## Références bibliographiques

---

**Jeantet r. croyennec t. mahant m. schuck p. brule g . , (2008).** Les produits laitiers, 2eme Edition: et Doc, Lavoisier. Paris. P: 1-9 et 1-3-13-14-17 (185 pages).

**Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2007).** Les produits laitiers: Editions Tec & Doc Lavoisier.

**Jeantet, R. et Coll, T. (2007).** Science des aliments-technologie des produits alimentaires Éditions Lavoisier, Paris.

**Joffin, C et Joffin, J. N. (1999).** Microbiologie alimentaire Collection biologique et techniques. 5 ème édition, pp : 1

### K

**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.

**Kebchaoui, J. (2013).** Le lait compositions et propriétés, 37 p.

**KHELAIFIA Djihane MAZOUZINEsrine**•Microflore pathogène du lait cru de vache et dangers sanitaire. Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôm de master . Université 08 Mai 1945 Guelma FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVER.

**KHEMILI smain BELABBES kaddour.(2017).** Étude comparative entre la qualité de lait fabriqué à base de deux types de poudre.

### L

**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.

## Références bibliographiques

---

**Lamontagne.M, Champagne.C.P. Ausseur.L 2002.** Chapitre2 : microbiologie du lait dans : Science et technologie du lait. Edition : Canada.

**Lapointe-Vignola., C. (2002).** Science et technologie du lait: transformation du lait .Presses internationales Polytechnique.3.

**Lapointe-Vignola, C. (2002).**Science et technologie du lait: transformation du lait: Presses inter Polytechnique.

**Larpent, j.p,( 1997).** Microbiologie alimentaire : Technique de laboratoire, Ed., Doc Tec, pp : 1072.

**Lefur, A. and J.-P. Arnaud. (2004).** Les lipides polaires: actifs et vecteurs cosmétiques. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 11(6): p. 436-439.

**Leroy A.M. 1965.** « Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude».

**Linden A. (1987).**Biochimie alimentaire. Edition : massons. Paris. P : 142.

**Luquetf.m, (1990).** Laits et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. P : 3-6.

**Luquet F.M. 1985.** Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Société Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Tech et Doc lavoisier. Paris, 139p.

**Luquet, F et Bonjean, M. (1985).** Laits et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle a la laiterie. Société Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Technologie et documentation- Lavoisier. Paris, 139p.

**Luquet, F.M.(1985).** Laits et produits laitiers: vache, brebis, chevre. v. 1: Les laits: de la mamelle a la laiterie.

## M

**M'boya J.C. (2001).**Groupe de Recherche et d'Echanges Technologique. Edition: Lafayette. Paris. P: 121.

## Références bibliographiques

---

**M'boya J.C., Philippe B.C., Gret D. (2001).** Le lait pasteurisé. Agridoc. P : 3

**Makhoukh, S, Nabi, I, (2017).**Effet de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et de chèvre sur le fromage à pate molle type camembert, mémoire de master, université Mouloud Mammeri de Tiziouzou, page :2.

**MESSADIA I . BEN YUCEF ALI H ,(2015-2016).**Contrôle de la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait crû de citernes de la laiterie d'ARIB. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire. Université Blida 1 Institut des Sciences Vétérinaires.

**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.

**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 lait58(579-580): 595-605.

**Montreuil J. 1971.** La maternisation des laits. Etat actuel de la question. Ann. Nutr Alim, 25, A1-A73.

**Mr KABIR Ahmed2014 / 2015** Contrainte de la production laitier en Algérie et évaluation de qualité da lait dans l'industrie laitière (constantans et perspective). THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES EN MICROBIOLOGIE,UNIVERSITE D'ORAN 1 (AHMED BEN BELLA).

## N

**Neville, M. C., Jensen, R. G. (1995).**Manuel de composition du lait.

**Nezechaib mira (2018).**contrôle de l'intégration de lait cru demi écrémé (15g /l) dans le lait pasteurise conditionné : cas de la laiterie (giplait) mostaganem

## P

## Références bibliographiques

---

**Peereboom, J. W. C. (1969).** Modern views on the physical structure of the globules in milk and cream. Fette, seifenAntstrichmittel, 322p.

**Perreau J.M. (2014).** Conduire son troupeau de vaches laitières .Editions France Agricole, Paris,403 sanitaire ensemble. 34-35.

**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.

**Preston, (1988).** Développement des systèmes de production laitière sous les tropiques CTA Publ. pp : 71.

**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 lait60(591-592): 1-13.

### S

**Sadelli, N., A. Oulmi(2013).** "Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour."

**Salhi, k, Medjoudj, k, (2012).** Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de la laitière d'Amizour, Université de Bejaïa, page : 32- 34- 35.

**Si Tayeb S. 2018.** Etude la qualité hygiénique et microbiologique du lait cru de vache de la ferme de HassiMameche. Mémoire de Master en biologie, production et Transformation Laitière, Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, 22-23 p.

**SINA, Laurent., (1992).** Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la soca. Thèse de doctorat : école inter-états des sciences et médecine vétérinaires : université cheikh antadiop de dakar, Sénégal, 245 pages.

**Strahm W et P. Eberhard P. (2010).** Technologies du lait prêt à la consommation : Aperçu 2<sup>ème</sup> édition (mise à jour avec la nouvelle technologie ESL). ALP forum ISSN .pp .33. N 82 : 1661-0814.

### T

## Références bibliographiques

---

**Tamime, A.Y. (2009).** Milk processing and quality management: John Wiley & Sons.

Utilisation des matières grasses chez les bovins à l'engraissement. INRA Productions animales, 8(1): p. 29-42.

### V

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

**Vierling, E. (1999).** Aliment et boissons. Edition :Velizy. Paris. PP : 12- 15.

**Vignola, C, (2002).** Sciences et Technologie du lait Transformation. Edition Presses Internationales Polytechniques, pages : 28- 29- 30- 89- 90.

**vignolaC. 2002.** Science et technologie du lait, transformation de lait. Ecole polytechnique de Montréal.

### W

**Weber, F. (1985).** Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Vol. 47. Food & Agriculture Org.

