

# République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis  
Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**MAMMERI Amina**

Pour l'obtention du diplôme de

### **MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES**

**Spécialité : Production et transformation laitières**

#### THÈME

**Evaluation des caractères physico-chimiques et microbiologiques du lait pasteurisé partiellement écrémé produit par les laiteries de la wilaya de Mostaganem**

Soutenu le 18/09/2022

Devant les membres du jury

<b>Président</b>	TAHALAITI Hafida	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Examineur</b>	RECHIDI-SIDHOUM Nadra	Maître de Conférences A	U. Mostaganem
<b>Encadreur</b>	BENAMEUR Qada	Maître de Conférences A	U. Mostaganem

Année universitaire : 2021-2022

## Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introduction.....	1
<b>Partie I: Synthèse bibliographique</b>	
<b>Chapitre I. Généralité sur le lait.....</b>	<b>3</b>
1. Définition du lait.....	3
2. Composition de lait.....	3
2.1. Eau.....	4
2.2. Matières azotées.....	4
2.3. Glucides.....	5
2.4. Minéraux.....	6
2.5. Matière grasse.....	6
2.6. Enzymes.....	7
2.7. Vitamines.....	7
3. Caractéristique de lait.....	8
3.1. Caractéristiques organoleptiques.....	8
3.1.1 Couleur.....	8
3.1.2. Viscosité.....	8
3.1.3. Saveur.....	8
3.1.4. Odeur.....	8
<b>Chapitre II. Types de lait et la poudre de lait.....</b>	<b>9</b>
1. Types de lait:.....	9
1.1. Lait cru.....	9
1.2. Lait traité thermiquement.....	9
1.2.1. Lait pasteurisé.....	9
1.2.1.1. Définition de pasteurisation.....	9
1.2.1.2. Objectif de la pasteurisation.....	9
1.2.2. Lait stérilisé.....	10
1.3. Lait concentré.....	10
1.4. Lait sec.....	11
1.5. Lait en poudre.....	11
1.6. Lait pasteurisé reconstitué.....	12
2. Poudre de lait.....	11
2.1. Définition.....	11
2.2. Différents usages de la poudre de lait.....	12
3. Technologie du lait pasteurisé conditionné.....	12
3.1. Matières premières.....	12
3.1.1. Eau.....	12
3.1.2. Poudre de lait.....	13

3.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	14
3.2.1. Reconstitution et la recombinaison.....	14
3.2.2. Préchauffage.....	14
3.2.3. Homogénéisation.....	14
3.2.4. Pasteurisation.....	14
3.2.5. Refroidissement et stockage.....	14
3.2.6. Conditionnement et Commercialisation.....	15
3.3. Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé.....	16
<b>Chapitre III. Caractéristiques physicochimiques et microbiologiques.....</b>	<b>17</b>
1. Caractéristiques physicochimiques.....	17
1.1. Acidité.....	17
1.2. Densité.....	17
1.3. Ph.....	17
1.4. Point de congélation.....	17
1.5. Point d'ébullition.....	18
2. Caractéristiques microbiologiques.....	18
2.1. Flore indigène ou originelle.....	18
2.2. Flore de contamination.....	18
2.2.1. Flore d'altération.....	18
2.2.2. Flore pathogène.....	19
<b>Partie II: Partie expérimentale.....</b>	<b>20</b>
<b>1. Matériel et méthodes.....</b>	<b>20</b>
1. Lieu de l'étude.....	20
1.1. Laiterie Belharmi Lhadj.....	21
1.2. Laiterie Giplait.....	21
2. Prélèvements.....	21
3. Méthode d'analyse.....	22
3.1. Analyse physicochimique.....	22
3.1.1. Préparation des échantillons en vue de l'étude physicochimique.....	22
3.1.2. Mesure de l'acidité titrable.....	22
3.1.3. Détermination de la densité.....	23
3.1.4. Taux de matière sèche.....	23
3.1.5. Détermination du pH.....	24
3.2. Analyses microbiologiques.....	24
3.2.1. Préparation des dilutions.....	24
3.2.2. Recherche et dénombrement des microorganismes.....	25
3.2.2.1. Recherche la Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM).....	25
3.2.2.2. Recherche des entérobactéries.....	26
<b>Résultats et discussion.....</b>	<b>27</b>
1. Analyse physicochimique du lait pasteurisé pareillement écrème.....	27
1.1. pH.....	28
1.2. Acidité.....	29
1.3. Densité.....	29
1.4. Extrait sec total.....	29
2. Analyses microbiologiques.....	30

<b>Conclusion</b> .....	32
<b>Perspectives &amp; Recommandations</b> .....	33
<b>Références Bibliographiques</b> .....	35
<b>Annexe</b> .....	40

## **Dédicace**

*Je remercie, tout d'abord Allah le tout puissant de m'avoir aidé à  
achever ce modeste travail.*

*Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je  
dédie ce modeste travail.*

*Toute ma gratitude va premièrement à mes parents le rayon de  
soleil auquel je m'accroche tous les jours :*

*Houcine, Fatima pour leurs soutiens tout au long de mes études*

*A mes sœurs : Nessrine et Linda.*

*A mes frères : Mohamed et Khelifa.*

*A toute ma famille.*

*A mon marie Mustapha et notre cher fils « Oussaid », que dieu le  
protège.*

*Ainsi qu'à tous mes amis et mes camarades de ma section, pour  
notre amitié et tous les bons moments passés, vos meilleurs conseils  
et la bonne assistance.*

Amina

## **REMERCIEMENTS**

*Nous remercions Dieu tout-puissant et miséricordieux qui nous a donné la volonté, la patience et le courage pour réaliser ce travail.*

*Nous témoignons notre reconnaissance à notre encadreur : Mr. BENAMEUR Qada.*

*Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury Mme. TAHALAITI Hafida de bien vouloir accepter la présidence de jury, et Mme. RECHIDI-SIDHOUM Nadra pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nos plus vifs remerciements s'adressent également au personnel de la laiterie.*

*Tous les enseignants et les ingénieurs de laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie. Tout le personnel de laiterie Mostaganem pour leur patience et leurs précieuses aides pendant la réalisation de ce travail.*

*Enfin, nous disons merci à toutes les personnes qui ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire.*

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Composition moyenne du lait de vache (Fredot, 2006).	03
<b>Tableau 2 :</b> Composition minérale du lait de vache (Jeantet et <i>al.</i> , 2007).	04
<b>Tableau 3:</b> Composition moyenne des deux types de poudre de lait (Cherrey, 1980).	12
<b>Tableau 4:</b> Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard, 1980).	13
<b>Tableau 5:</b> Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné (Linden, 1987).	14
<b>Tableau 6 :</b> Résultats des analyses physicochimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué par la laiterie Belharmi Hadj.	27
<b>Tableau 7:</b> Résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué par la laiterie Giplait.	28
<b>Tableau 8:</b> Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé partiellement écrème provenant de la laiterie Belharmi Hadj.	30
<b>Tableau 9:</b> Résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé partiellement écrème provenant de la laiterie Giplait.	30

## Liste des figures

N°	Titres	Page
1	Schéma du pis de la vache et de ses quartiers.	3
2	Représentation schématique de la structure des protéines	5
3	Hydrolyse du lactose	6
4	Composition de la matière grasse du lait	7
5	Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	15
6	Quelques espèces de moisissures.	19
7	Quelques bactéries pathogènes.	19
8	Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale dans le lait partiellement écrémé.	

## Liste des abreviations

**%:** Pourcent.

**(-):** absence.

**(+):** présence.

**°C:** Degré Celsius.

**°D:** Degré Dornic.

**AFNOR:** Association française de normalisation.

**C.F:** Coliformes Fécaux.

**C.S.R:** Clostridies Sulfito-réducteurs.

**C.T:** Coliformes Totaux.

**E:** Echantillon.

**FTAM:** Flore Aérobie Mésophile Totale.

**FAO:** Food and Agriculture.

**G (-):** Gram négatif.

**G (+):** Gram positif.

**G.C:** Giolitti Cantonni.

**g/l:** Gramme par litre.

**g:** Gramme.

**H:** heure.

**H<sub>2</sub>O:** Eau.

**Hr %:** Humidité relative.

**J O:** Journal Officiel.

**JORA :** Journal officiel de la république Algérienne.

**Kg:** kilogramme.

**Lev et M:** levures et moisissures.

**L:** Litre.

**LPPE:** Lait pasteurisé partiellement écrémé.

**M.G :** Matière Grasse.

**M.L:** Milieu.

**Max :** Maximum.

**Mg :** milligramme.

**Mg/l:** Milligramme par litre.

**MGLA :** Matière Grasse Laitière Anhydride.

**Min :** Minimum.

**ml:** millilitre.

**n:** numéro.

**NaCl:** Chlorure de Sodium.

**NaOH:** Hydroxyde de Sodium.

**NPP :** Nombre le Plus Probable.

**O<sub>2</sub>:** dioxygène.

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé.

**PCA:** Plant Count Agar.

**pH:** potentiel d'Hydrogène.

**SF:** Steptcoques Fécaux.

**S/C :** simple concentration.

**S:** Seconde.

**Staph:** *Staphylococcus* sp.

**SFB:** bouillon au sélénite acide de sodium.

**sp:** espèce.

**spp:** sous espèce.

**T°:** Température.

**UFC:** Unité formant colonie.

**VF:** Milieu viande foie.

**VRBG:** Gélose glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

## Résumé

Le lait, un aliment complet, constitue un milieu idéal pour la croissance des flores microbiennes d'altération et/ou pathogènes, traité par la pasteurisation, un traitement thermique suffisant pour élimination des microorganismes, ayant double objectif : permet d'obtenir un lait sain et de prolonger sa durée de conservation. L'objectif de cette étude était l'évaluation de la qualité physicochimique et microbiologique du lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué au sein de deux laiteries de la wilaya de Mostaganem.

Une série d'analyses physico-chimiques (la densité, l'acidité, le pH et l'extrait sec total) et microbiologiques (recherche des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C et des entérobactéries) a été réalisée au laboratoire vétérinaire régional de Mostaganem sur les sur un total de 12 échantillons du lait reconstitué pasteurisé.

D'une manière générale, les analyses physicochimiques effectuées ont démontré que la majorité des échantillons analysés ont présenté une qualité physicochimique acceptable en ce qui concerne le pH, l'acidité, la densité et l'extrait sec total. Les résultats des analyses microbiologiques ont permis de mettre en évidence la présence des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C dans tous les échantillons testés avec un faible dénombrement qui varie entre 200 et 2550 UFC/ml; par contre, ils ont montré l'absence totale des entérobactéries y compris les entérobactéries pathogènes tels que les salmonelles.

En conclusion, les résultats de cette étude ont montré que le lait pasteurisé analysé est conforme aux normes nationale (JR 1993/69 et JR 1998/35) et internationales (AFNOR) et donc le procédé de pasteurisation appliquée est efficace. Le lait reconstitué pasteurisé doit être analysé systématiquement avant sa mise à la commercialisation afin de garantir au consommateur un produit sain et d'une qualité satisfaisante.

**Mots clés** : Lait pasteurisé partiellement écrémé, Mostaganem, pasteurisation, qualité microbiologique, qualité physicochimique.

## Summary

Milk, a complete food, constitutes an ideal environment for the growth of microbial alteration and/or pathogenic flora, treated by pasteurization, sufficient heat treatment for elimination of microorganisms, having double objective: allows the obtention of healthy milk and extend its shelf life. The objective of this study was the evaluation of the physicochemical and microbiological quality of partially skimmed pasteurized milk made within two dairies of Mostaganem province.

A series of physicochemical (density, acidity, pH and total dry extract) and microbiological (search for total mesophilic aerobic germs at 30°C and enterobacteriaceae) was carried out in the Regional Veterinary Laboratory of Mostaganem on a total of 12 samples of pasteurized reconstituted milk.

In general, the results of physicochemical analyzes revealed that the majority of the analyzed samples was presented an acceptable physicochemical quality with regard to pH, acidity, density and total dry extract. The results of microbiological analyzes showed the presence of total mesophilic aerobic germs at 30°C in all the samples tested with a low count which varies between 200 and 2550 UFC/ml; On the other hand, they showed the total absence of enterobacteriaceae including pathogenic species such as salmonella.

In conclusion, the results of this study showed that the tested pasteurized milk is in accordance with national (JR 1993/69 and JR 1998/35) and international standards (AFNOR) and therefore the applied pasteurization process is effective. Reconstituted pasteurized milk must be systematically analyzed before its marketing in order to guarantee to the consumer a healthy and satisfactory quality.

**Keywords:** partially skimmed pasteurized milk, Mostaganem, pasteurization, microbiological quality, physicochemical quality.

## ملخص

يشكل الحليب، بصفته غذاء كامل، وسط مثالي لنمو الميكروبات الممرضة و/أو المسببة للتلوث. لذلك يتم خضوعه لعملية البسترة، هذه الخبيرة هي معالجة حرارية كافية للقضاء على الكائنات الدقيقة، لها هدفين: تسمح بالحصول على حليب صحي وإطالة مدة صالحيته. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية للحليب المبستر منزوع الدسم جزئياً المنتج على مستوى ملبنتين في ولاية مستغانم.

تم إجراء سلسلة من التحاليل الفيزيوكيميائية (الكثافة، الحموضة، درجة الحموضة والمستخلص الجاف الكلي) والميكروبيولوجية (البحث عن مجموع الجراثيم الهوائية متوسطة الحجم عند 30 درجة مئوية والجراثيم المعوية) في المختبر البيطري الإقليمي بمستغانم على ما مجموعه 12 من عينة الحليب المبستر المعاد تركيبه.

بشكل عام، أظهرت التحاليل الفيزيوكيميائية التي تم إجراؤها أن غالبية العينات التي تم تحليلها تملت جودة الفيزيوكيميائية مقبولة فيما يتعلق بدرجة الحموضة، الحموضة، الكثافة والمستخلص الجاف الكلي. أبرزت نتائج التحليلات الميكروبيولوجية وجود جراثيم هوائية متوسطة الحجم عند 30 درجة مئوية في جميع العينات المختبرة بعدد منخفض يتراوح بين 200 و 2550 CFU / مل؛ من ناحية أخرى، أظهرت التحاليل الغياب التام للبكتيريا المعوية بما في ذلك البكتيريا المعوية المسببة للأمراض مثل السالمونيلا.

في الختام، أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الحليب المبستر الذي تم تحليله يتوافق مع المعايير الوطنية (JR 1993/69 و JR 1998/35) والدولية (AFNOR) وبالتالي فإن عملية البسترة المطبقة فعالة. مع ذلك يجب تحليل الحليب المبستر المعاد تشكيله بشكل منهجي قبل تسويقه من أجل ضمان المستهلك منتجاً صحياً بجودة مرضية.

**الكلمات المفتاحية:** لبن مبستر منزوع الدسم جزئياً ، مستغانم ، بسترة ، جودة ميكروبيولوجية ، جودة فيزيائية كيميائية.

---

# *Introduction*

---

### Introduction

Plus que tout autre aliment, le lait est une nourriture spécifiquement adaptée à chaque espèce. C'est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine. Il est un substrat très riche fournissant à l'être humain un aliment presque complet. Protides, glucides, lipides, sels minéraux, calcium et vitamines sont présents à des concentrations satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire (Fredot, 2006).

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. Les besoins d'Algérie en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb. La consommation nationale, en lait et produits laitiers, s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an, la production nationale étant limitée à 2,2 milliards de litres, dont 1,6 milliard de lait cru. C'est donc près d'un milliard de litres de lait est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait.

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH, voisin de la neutralité le rend très facilement altérable par les micro-organismes et les enzymes (Luquet, 1985). Sa richesse et sa fragilité en font un milieu idéal, où de nombreux micro-organismes comme les moisissures, les levures et les bactéries, se reproduisent très vite. Ses vitamines et ses matières grasses peuvent se transformer sous l'influence de la lumière, de l'oxygène, et de la température (Luquet, 1985). Le lait doit donc impérativement être conservé et protégé des détériorations naturelles. Pour cela, différentes techniques sont utilisées, telle que la pasteurisation et avoir une forme idéale de conditionnement aseptique (Moller, 2000).

En Algérie, le lait reconstitué pasteurisé est le produit le plus consommé. Il est obtenu par le mélange (recombinaison) d'eau et de la poudre de lait. La poudre de lait est un produit microbiologiquement stable, vu sa faible valeur en activité de l'eau. Il a une activité de l'eau d'environ 0,3 à 0,4, ce qui est trop faible pour soutenir la croissance des microorganismes. Cependant, après sa reconstitution, il est susceptible à la croissance exponentielle microbienne et ses altérations (Augustin et al., 2003). Le lait reconstitué (après reconstitution) ne devrait être consommé ou utilisé pour la recombinaison et/ou dans la

fabrication de produits laitiers dérivés, qu'après un traitement thermique formel, permettant l'élimination ou la réduction des flores microbiennes présentes.

De ce fait et en raison des besoins croissant en cette denrée périssable, la technologie laitière a innové des processus en perpétuelle évolution/innovation : la pasteurisation à moyenne et haute température, la stérilisation, l'ultra haute appertisation ou UHT, en vue de l'élimination des flores microbiennes présentes, de leur enzymes, la préservation de la qualité hygiénique, nutritionnelle et la prolongation de sa durée conservation (Titouche et al., 2016 ; Fernane et al., 2016). Cependant, des agents microbiens, à l'exemple de certaines espèces thermophiles et des endospores bactériennes (ou les formes de résistances procaryotes), ainsi que certaines espèces (formes végétatives) responsables des zoonoses, résistent et/ou échappent au processus de pasteurisation et peuvent occasionner des intoxications chez le consommateur. Ci ainsi, le contrôle du bon fonctionnement du circuit de pasteurisation du lait est indispensable. L'objectif de ce travail était d'évaluer la qualité physicochimique et microbiologique du lait reconstitué pasteurisé fabriqué au niveau de deux laiteries de la wilaya de Mostaganem.

La première partie du manuscrit a été consacrée à une synthèse bibliographique portant sur des généralités sur le lait, types du lait et de la poudre et les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques du lait.

La seconde partie expérimentale s'articule autour de deux axes principaux :

Dans un premier temps nous avons évalués la qualité physicochimique du lait reconstitué pasteurisé fabriqué au niveau de deux laiteries de la wilaya de Mostaganem, la laiterie Belharmi Hadj et Giplait. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à l'étude la salubrité de lait produits par ces deux laiteries par l'évaluation de sa qualité microbiologique. Les résultats de différentes analyses seront objets à des confrontations aux normes nationales (JORA N35/1998) et internationales (AFNOR)

---

*Partie bibliographique*

---

---

*Chapitre I : Généralités sur le  
lait*

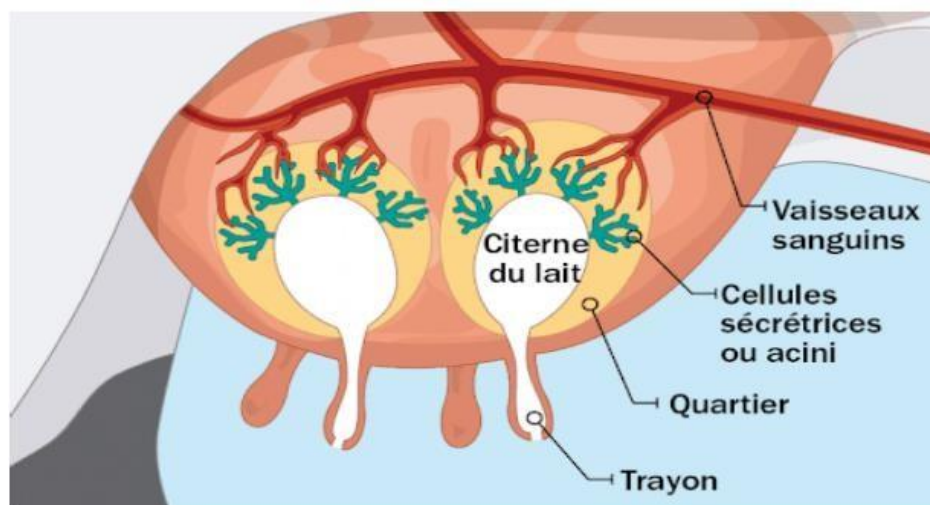
---

## 1. Définition du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (Pougheon et Goursaud, 2001).

Selon Aboutayeb, (2009) le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré.

Selon Le code FAO/OMS "la dénomination lait est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenue par une ou plusieurs traites sans addition ou soustraction (Boudiers et Luquet, 1981). Le lait, à la fois aliment et boisson à un grand intérêt nutritionnel grâce à son hétérogénéité. Les constituants les plus importants sont : eau, protéines, lipides, glucides (lactose), minéraux, les autres constituants tels que les vitamines, les enzymes et les gaz dissous sont considérés comme des constituants mineurs (Vierling, 1999).



**Figure 1.** Schéma du pis de la vache et de ses quartiers (Charron, 1986).

## 2. Composition de lait

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie, d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion (Amiot et al., 2002). La composition chimique du lait de vache est représentée dans un tableau 1.

**Tableau 1:** Composition moyenne du lait de vache (Fredot, 2006).

Composés	Teneur en (g/l)
Eau	905
Glucides (lactose)	49
Matière grasses :	35
• Lipides (triglycérides)	34
• Lécithine (phospholipides)	0,5
• Partie insaponifiable (stéroïls, carotène, tocophérol)	0,5
Protides :	34
• Caséines	27
• Protéines solubles (globuline, albumine)	5,5
• Substance azotées non protéiques	1,5
Sels :	9
• Citrates	2
• Phosphates	2,6
• Chlorures	1,7
Divers : (Vitamine, enzymes, gaz dissous)	Trace
Extrait sec total	127

## 2.1. Eau

Est le constituant majeur du lait, elle contient en solution le lactose, les sels minéraux et des protéines solubles. Elle est également l'élément dispersant des micelles de caséines et des globules de matière grasse. De ce fait les interactions entre l'eau et les autres composants sont à la base même de la stabilité du produit (Banon et Hardy, 2002).

## 2.2. Matières azotées

On peut distinguer 2 groupes de matières azotées dans le lait :

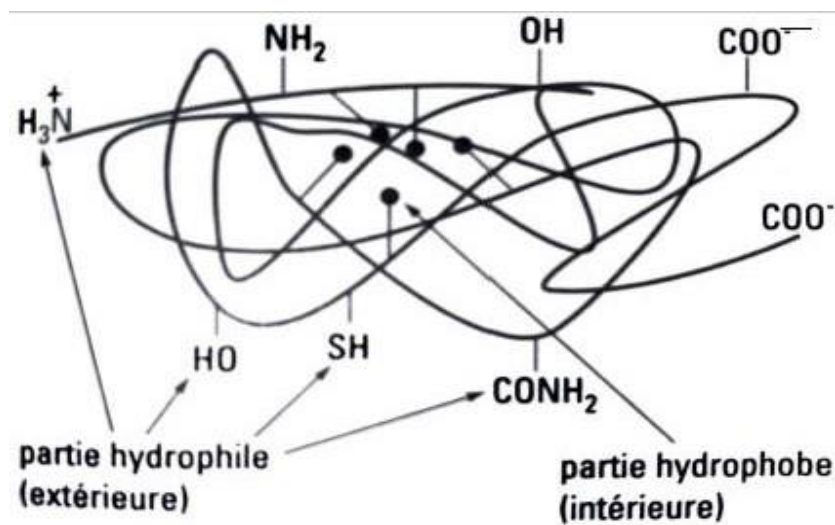
Les protéines et les matières azotées qui représentent respectivement 95% et 5 % de l'azote minéral du lait (Goursaud, 1985). On distingue deux grands groupes de protéines dans le lait : les caséines et les protéines du lactosérum (Poughon et Goursaud, 2001).

- **Caséines**

Elles forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait, les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle constituées de 92 % de protéines et de 8% de minéraux (Amiot et al., 2002).

- **Protéines du lactosérum**

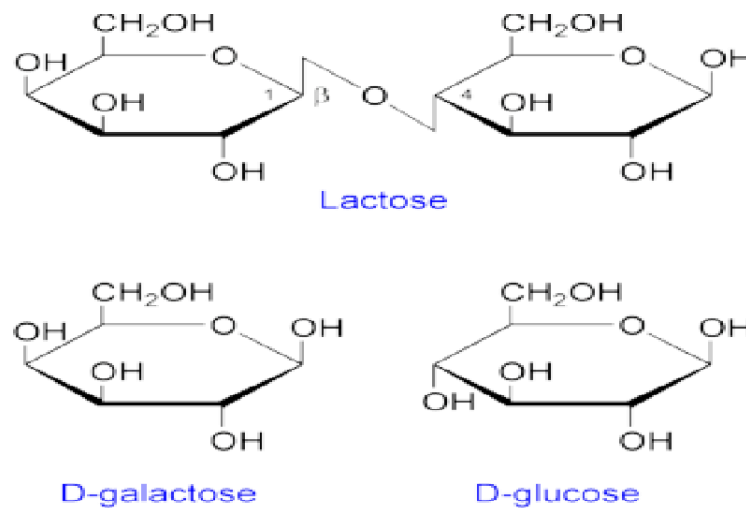
Elles présentent 15 à 28 % des protéines du lait de vache et 17 % des matières azotées. Elles demeurent en solution dans le « sérum isoélectrique », leur teneur est élevée en lysine, Tryptophane, cystéine (Poughon et Goursoud, 2001).



**Figure 2 :** Représentation schématique de la structure des protéines (Pougheon et al., 2001).

### 2.3. Glucides

Le lactose est le glucide ou l'hydrate de carbone ; le plus important composant du lait puisqu'il constitue environ 40% des solides totaux. D'autres glucides peuvent être en faibles quantités, comme le glucose et le galactose qui proviendrait de l'hydrolyse du lactose. En outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8% de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% (Vignola, 2002).



**Figure 3 :** Hydrolyse du lactose.

#### 2.4. Minéraux

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

#### 2.5. Matière grasse

Elle se présente sous forme de globules gras d'un diamètre variant entre 0.1 et 15 microns, ses dimensions dépendent de la race de l'animal et de son régime alimentaire, on constate une couche d'albumine absorbée sur une sous couche de lécithine (Toullec, 1966). Les matières grasses du lait se composent principalement de triglycérides (98%), de phospholipides (1%) et une fraction insaponifiable (1%), constituée en grande partie de cholestérol et de B carotène (Vignola, 2002).



**Figure 4 :** Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

## 2.6. Enzymes

L'importance des enzymes du lait découle de cinq propriétés principalement :

- Certaines sont des facteurs de dégradation (lipase, protéase) avec des conséquences importantes sur le plan technologique et les qualités organoleptiques.
- La mesure de leur activité peut être un indicateur hygiénique du lait.
- Certaines ont une action bactéricide ou bactériostatique qui peut apporter aussi une protection du lait (lactoperoxydase et lysozyme).
- La thermo stabilité de la phosphatase alcaline et de la peroxydase permet le contrôle des traitements techniques industriels du lait.
- Les laits de différentes espèces peuvent être distingués, comme les laits ne présentent pas les mêmes concentrations pour certaines enzymes (Debry, 2001).

## 2.7. Vitamines

Les vitamines sont des substances organiques que l'on rencontre en très faibles concentrations chez les animaux et dans les végétaux. Elles sont essentielles aux processus vitaux élémentaires.

On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait.
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (Debry, 2001).

### **3. Caractéristiques de lait**

#### **3.1. Caractéristiques organoleptiques**

##### **3.1.1. Couleur**

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (Fredot, 2006).

##### **3.1.2. Viscosité**

Rheotest. (2010) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait.

##### **3.1.3. Saveur**

La saveur du lait est légèrement sucrée et elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal (Bourgeois et Leveau, 1980).

##### **3.1.4. Odeur**

L'odeur du lait est peu marquée mais caractéristique. Cependant cette odeur peut changer en fonction de l'alimentation de l'animal et de la conservation du lait (Bourgeois et Leveau, 1980).

---

***Chapitre II : Types de lait et la  
poudre de lait***

---

## 1. Différents types de lait

### 1.1. Lait cru

Tel que défini par la norme générale Codex pour l'utilisation des termes de laiterie, le lait cru est un lait intéressant sur le plan nutritionnel, mais qui n'a subi aucun traitement assainissant, donc sa production et sa consommation doivent être sévèrement contrôlée (Ameur, 2007).

### 1.2. Lait traité thermiquement

#### 1.2.1. Lait pasteurisé

##### 1.2.1.1. Définition de pasteurisation

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

Pour que le lait soit pasteurisé, il doit être soumis:

- Soit à une température de 63°C pendant une durée de 30 minutes à basse température cette pasteurisation est presque abandonnée
- Soit à une température de 85°C pendant une durée de 15-20 seconde (HTST/température moyenne)
- Soit encore instantanément à une température de 95°C HTSTI haute température.

##### 1.2.1.2. Objectif de la pasteurisation

La pasteurisation a pour objectif de détruire :

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

b)- Une proportion de micro-organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altération de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un

temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrication ultérieurs (OMS, 1954).

### 1.2.2. Lait stérilisé

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

Le lait stérilisé c'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes. La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes (Leseur et Melik, 1999), il peut se conserver très longtemps à température ambiante (Guiraud, 2003). Cependant, le lait stérilisé UHT c'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 25 secondes environ (Leseur et Melik, 1999).

### 1.3. Lait concentré

C'est un lait obtenu par évaporation sous vide. Il est stérilisé en boîte métallique à l'autoclave (Newstead et Paterson, 2006). La stabilisation du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau, on y parvient par élimination partielle de l'eau et l'addition de sucre (Mahaut et al., 2005).

Il y a deux catégories de lait concentré :

- **Lait concentré sucré:** C'est un lait entier sélectionné, pasteurisé, additionné de saccharose et concentré sous vide.
- **Lait concentré non sucré:** C'est un lait peu concentré, un peu plus de la moitié sans addition de sucre, homogénéisé et stérilisé (Newstead et Paterson, 2006).

**1.4. Lait sec**

Le lait sec destiné à l'alimentation humaine soit contenir ou soit renfermer contient :

- moins de 250 000 bactéries aérobies mésophiles par gramme.
- moins de 5 bactéries coliformes par gramme (Plus quelles, 1991).

**1.5. Lait en poudre**

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

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

**1.6. Lait pasteurisé reconstitué**

C'est le produit obtenue par mélange d'eau et de la poudre du lait, ce produit homogène obtenu est soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 s 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 (JORA N69 / 1993).

**2. Poudre de lait****2.1. Définition**

Les poudres de lait sont des produits résultant de l'enlèvement partiel de l'eau de lait (Hall et Hedric, 1961). On repartit les poudres de lait en 3 groupes.

La composition et les propriétés doivent répondre à certains conditions qui permettent de classer chaque type de poudre en différentes catégories (Balis et al., 1984).

- Lait entier en poudre ou poudre de lait entier : correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières est égale au minimum 26% en poids (JORA N69 / 1993).
- Lait partiellement écrémé en poudre ou poudre de lait partiellement écrémé correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières est supérieure à 1.5%

est inférieur à 26% en poids (JORA N69 / 1993).

- Lait écrémé en poudre ou poudre de lait écrémé correspond à un lait dont la teneur en matières grasses laitières ne doit pas excéder 1.5% en poids (JORA N69/1993).

Les laits en poudre, doivent contenir en poids en maximum un taux de 6% de sel et au minimaux 34% des protéines du lait (JORA N69 / 1993). La composition moyenne des deux types de poudre de lait présenté dans le tableau 3.

**Tableau 3:** 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

## 2.2. Différents usages de la poudre de lait

La poudre de lait est dissoute dans l'eau et utilisé en tant que lait reconstitué. Ce sont surtout les pays ne disposant pas d'un grand secteur de production laitière qui constituent un marché important en la matière. De grandes quantités de lait en poudre sont utilisées avec des composants de cacao et du sucre pour la fabrication d'exquis chocolat au lait. Il est en outre utilisé pour les articles de confiserie, les biscuits, les articles de boulangerie, les glaçages et divers produits laitiers tels que la crème glacée et le fromage fondu (Taleb, 2017).

## 3. Technologie du lait pasteurisé conditionné

### 3.1. Matières premières

La qualité du lait reconstitué ou recombinaé est fonction de celle des matières premières mises en œuvre.

#### 3.1.1. Eau

Elle doit être potable et notamment répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène.

Leur recherche nécessitant des techniques spéciales, les germes de contamination fécale sont choisis comme indicateurs de pollution car ils sont plus faciles à identifier, à dénombrer et plus communs (coliformes, dont *E. coli*, *streptocoques fécaux*, *Clostridium sulfito-réducteurs*). 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 et un pH voisin de la neutralité (Gosta, 1995).

**Tableau 4:** Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard., 1980).

Eléments	Proportions
Dureté totale	0-15°F
Dureté permanente	2-5°F
Chlorures	Moins de 15 mg/l
Sulfates	Moins de 6mg/l
Matières organiques Nitrate d'azote	0
Phosphates	< 1mg/l
Nitrite d'azote	0
PH	6,8-7,2

### 3.1.2. 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).

Au niveau de l'unité de Médjana, la poudre de lait utiliser (0% et 26% de MG) est importée de divers pays les quels: la Belgique, l'Argentine, la France (Annexe 8). Les normes utilisées au niveau de la laiterie de Médjana pour la préparation d'un litre de lait à base de poudre de lait sont:

- poudre de lait 26% =57.5g un litre de lait
- poudre de lait 0% =45.5g un litre de lait

### 3.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné (Annexe 5)

#### 3.2.1. Reconstitution et la recombinaison

La reconstitution consiste en un mélange de deux types de poudre de lait, une poudre de lait entier à 26% de matière grasse et une poudre de lait écrémé à 0% de matière grasse dans de l'eau à une température de 45°C, afin d'accroître la solubilité de la poudre et d'obtenir un mélange sans formation de grumeaux (Avesard, 1980).

L'opération de recombinaison consiste en l'addition de matière grasse laitière anhydre préalablement fondue à 65° au lait reconstitué à raison de 2% (Luquet et boudier, 1981).

**Tableau 5:** Composition moyenne de 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

#### 3.2.2. 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).

#### 3.2.3. Homogénéisation

L'homogénéisation est une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle (Vierling, 1999).

#### 3.2.4. Pasteurisation

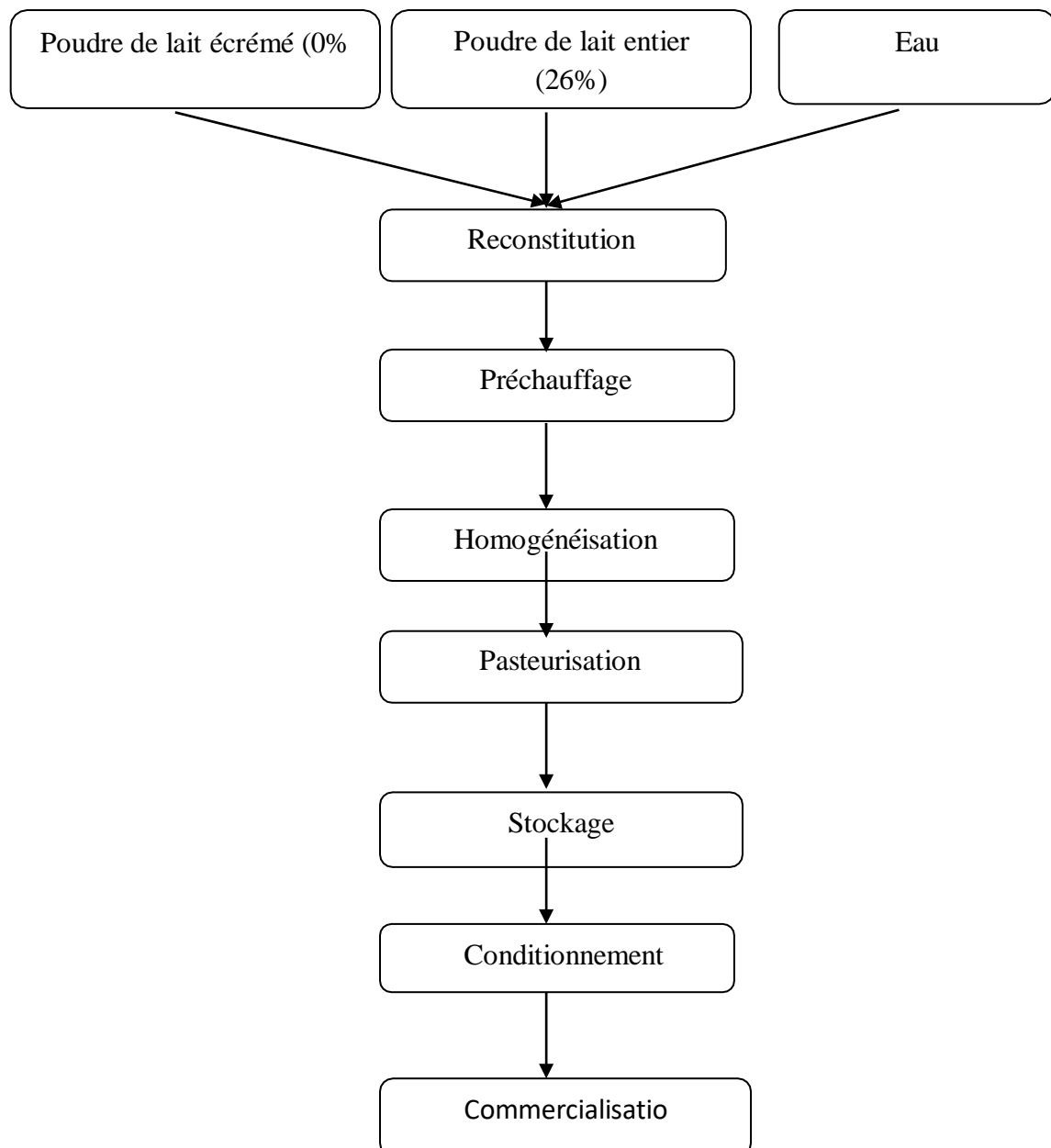
Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (Avesard, 1980).

#### 3.2.5. Refroidissement et stockage

Après pasteurisation, le lait est refroidi à une température 4°C pour qu'il passe par la suite être conditionné et stocké dans des Tanks de 2000 litre à double paroi à une température 10°C à 12°.

### 3.2.6. Conditionnement et commercialisation

Le conditionnement est réalisé à l'aide de machine de type (Prépac). Le lait est conditionné dans des sachets d'un litre en polyéthylène non toxiques, non biodégradables puis la mise dans des caisses pour la commercialisation. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par camion frigorifique à une température de 4 à 6°C (M'boya, 2001). Le processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné est résumé dans la figure 5.



**Figure 5** : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'boya et al., 2001).

### 3.3. Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé

Les altérations rencontrées dans le lait pasteurisé sont :

- Gout de cuit : provoqué par un chauffage trop intense, ce gout de cuit peut être plus ou moins prononcé.
- Contamination microbienne : elle a lieu surtout au moment du conditionnement.
- Elle peut provenir de la machine elle-même, de l'emballage, ou encore de l'environnement.
- Présence de germes sporulés thermorésistants: ces germes peuvent provenir du lait cru lui-même, puis du tank de réfrigération, des équipements industriels. Le chauffage ne les a pas détruits.
- Phénomènes physico-chimiques, tels que la lipolyse ou l'oxydation des matières grasses :

Pour prévenir ces problèmes, il faut une température suffisamment basse (+6°C). De même, les opérations mécaniques de pompage doivent être correctement maîtrisées (Luquet, 1990).

---

***Chapitre III : Caractéristiques  
physicochimiques et microbiologiques***

---

## **1. Caractéristiques physicochimiques**

La connaissance des propriétés physico-chimiques du lait revêt une importance car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés. Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont:

### **1.1. Acidité**

L'acidité naturelle est principalement due à la présence de protéines, surtout les caséines et la lactalbumine, de substance minérales tels que les phosphates, CO<sub>2</sub>, et acides organiques le plus souvent l'acide citrique (Amiot et al., 2002), l'acidité est exprimée en degrés DORNIC. C'est à dire en décigrammes d'acide lactique par litre (Veisseyre, 1979).

### **1.2. Densité**

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

### **1.3. pH**

Le pH du lait de vache fraîchement trait se situe un peu en dessous de la neutralité, un faible changement du pH du côté acide a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (Alais et Linden, 1997).

### **1.4. 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.

### 1.5. Point d'ébullition

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

## 2. Caractéristiques microbiologiques

### 2.1. Flore indigène ou originelle

Le lait contient peut de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de  $10^3$  germes/ml). Il s'agit essentiellement germes saprophytes du pis et aussi *Streptocoques* lactique (*Lactococcus* et *Lactobacilles*) (Guiraud et Galzy, 1980 ; Guiraud, 2003).

### 2.2. Flore de contamination

La flore de contamination est l'ensemble des microorganismes dans le lait de la récolte jusqu'à la consommation. Elle se compose d'une flore d'altération et d'une flore pathogène (Lamontagne et al., 2002).

#### 2.2.1. Flore d'altération

Incluse dans la flore contaminant, la flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains micro-organismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes, l'un n'exclut pas l'autre. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas* sp; les coliformes soit principalement les genres *E. coli* et *Enterobacter* sp, les sporulées telles que *Bacillus* sp et *Clostridium* sp certaines levures et moisissures (Vignolla, 2002).



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

**Figure 6** : Quelques espèces de moisissures (Labrie, 2012).

### 2.2.2. Flore pathogène

Selon Guiraud, (2003) d'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire tels que:

- *Streptococcus pyogène*, *Corynébactérie pyogène*, *Staphylooccus* sp, agent de mammites.
- *Salmonella* sp, *Brucella* sp; agent de la fièvre de malte.
- *Listeria manocyénes*; agent de la tuberculose.
- *Bacillus anthracis*; agent du charbon.



**Figure 7** : Quelques bactéries pathogènes (Prescott et al., 2010).

---

## *Partie expérimentale*

---

---

## *Matériel & Méthodes*

---

### Matériels et méthodes

Le matériel, l'appareillage, les réactifs, produits chimiques et les milieux de culture utilisés dans la présente étude sont cités dans les annexes 1-4.

#### 1. Lieu d'étude

Deux laiteries ont été sélectionnés pour la réalisation de cette étude : la laiterie Belharmi Lhadj et Giplait. La production principale de ces deux laiteries est le lait pasteurisé partiellement écrémé, conditionné en sachet plastique. Ce lait est fabriqué à partir de poudre de lait écrémé ou partiellement écrémé. Il s'agit d'un lait qui a subi un traitement thermique (la pasteurisation) qui détruit de 90 à 98 % de la flore microbienne contenue dans le lait, notamment tous les germes pathogènes non sporulés et plus particulièrement les germes de la tuberculose et de la brucellose.

##### 1.1. Laiterie Belharmi Lhadj

Elle est située sur la Route Nationale N° 11, Mazagran-Mostaganem. Elle est opérationnelle depuis le 15 novembre 2001. Sa capacité de production est estimée à 5825 L de lait/jour en utilisant la poudre de lait écrémé et partiellement écrémé. L'unité comprend:

- Un service administratif.
- Un service technique qui comprend:
  - Une laiterie ;
  - Un service de nettoyage et désinfection CIP ;
  - Un laboratoire d'autocontrôle ;
  - Des magasins de stockage des matières premières et des pièces de recharge ;
  - Des chambres froides pour le stockage des produits finis et une chambre de poudrage ;
  - Des locaux de services généraux (chaudière, compresseur, Schiller) ;
  - Une chambre chaude (maturation du lait caillé) ;
  - Un station de traitement des eaux ;
  - Des locaux de commercialization;
  - Un Service de collecte de lait de vache.

##### 1.1.1. But de l'unité de production

- Assurer en provisionnement la population en lait et produits laitiers qui sont d'une

première nécessité grâce à leur valeur nutritionnelle notamment la richesse en protéines.

- Favoriser un élevage laitier national de bonne qualité.
- Diminuer la dépendance vis-à-vis des autres pays.

### 1.1.2. Gamme des produits fabriqués

Les produits fabriqués à partir du procédé indiqué ci-dessous sont:

- Le lait pasteurisé partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre ;
- Lait pasteurisé fermenté partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre (L'ben ou le petit lait) ;
- Lait pasteurisé emprésuré fermenté partiellement écrémé conditionné en sachet de 1 litre (Raïb ou lait caillé).

## 1.2. Laiterie Giplait

Le groupe lait Giplait, créé en 1987, est l'un des plus importants producteurs de lait et produits laitiers en Algérie avec une capacité de production de plus de 130.000l/j. La laiterie Giplait de Mostaganem est implantée à la salamandre, commune de mazagan, à proximité de la plage. Elle est limitée par les unités : CELPAP, LECOREL, ORAVIO et SIDERE.

A l'instar de toute entreprise, Giplait constitue d'un service d'accueil, d'une administration et de cinq unités principales qui sont :

- Un service de contrôle et de réception du lait.
- Un laboratoire d'autocontrôle ;
- Un service de production de lait (lait de vache et lait reconstitué), rayeb et le leben en sachet de 1L et le beurre
- Une yaourtière ;
- Un service de maintenance.

## 2. Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés par les services vétérinaires de la direction des services agricoles de la wilaya de Mostaganem durant la période qui s'étale entre le 18/10/2021 et le 13/06/2022. Au total, 5 unités (sachets de lait de 1L) ont été prélevées par lot. Pour un prélèvement correct, le lait doit être mélangé. Les prélèvements de 6 échantillons doivent être effectués dans des conditions d'asepsie et dans des flacons en verre ou dans des tubes stériles

(préalablement autoclaves) afin que les résultats des analyses soient corrects. Les prélèvements ont été ensuite placés dans une glacière isotherme contenant de la glace, pour éviter l'effet de la température ambiante lors de leur acheminement vers le laboratoire, et expédiés au Laboratoire Vétérinaire Régional de Mostaganem (LVRM), pour les analyses physicochimiques et microbiologiques, accompagnés des demandes d'analyse sur lesquelles figure les informations suivantes : le nom et l'adresse de la laiterie, le nombre d'unités, le numéro de lot, la date de production et de prélèvement. Au total douze prélèvements de lait (six par laiterie) ont été analysés au cours de cette étude.

### **3. Méthodes d'analyse**

#### **3.1. Analyses physicochimiques**

Tous les prélèvements ont été analysés immédiatement après leur réception. Une série d'analyses physicochimiques (la densité, l'acidité, le pH et le taux de matière sèche) a été réalisée sur les prélèvements de lait reconstitué pasteurisé.

##### **3.1.1. Préparation des échantillons en vue de l'étude physicochimique**

La préparation de l'échantillon est la première étape d'une analyse physicochimique. Cette étape est très importante pour la réussite d'une analyse car l'exactitude du résultat en dépend. Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à la température à laquelle est effectuée l'analyse.

##### **Mode opératoire**

1. Mélanger soigneusement le lait afin d'obtenir une préparation homogène de la matière grasse dans l'échantillon. Ne pas agiter trop vigoureusement afin d'éviter la mousse ou le barattage de la matière grasse.
2. S'il est difficile de disperser la couche de crème, chauffer lentement à une température de 35°C à 40°C, sur un bain d'eau, en mélangeant soigneusement de façon à incorporer la crème qui adhère au récipient et refroidir l'échantillon rapidement à une température de 20°C à 25°C avant d'entamer les analyses.

##### **3.1.2. Mesure de l'acidité titrable**

C'est la quantité d'acide lactique contenue dans un litre de lait, elle est exprimée en degré Dornic (°D).

### **3.1.2.1. Principe**

La mesure de l'acidité titrable est basée sur un dosage acido-basique d'un échantillon du lait avec une solution de NaOH 0,1M en présence d'un indicateur coloré adéquat (AFNOR, 1995).

### **3.1.2.2. Mode opératoire**

- A l'aide d'une pipette (10 ml) on introduit 10 ml du lait dans un bécher de 100 ml.
- On ajoute quelque goutte (3 à 4) de solution de phénolphaléine (1%).
- Dans un acidimètre on titre avec une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au début de virage au rose facilement perceptible par comparaison avec la solution témoin constituée du même lait.

### **3.1.2.3. 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.

### **3.1.3. Détermination de la densité**

#### **3.1.3.1. Principe**

La densité d'un liquide est le rapport entre la masse volumique de ce liquide et celle d'un même volume d'eau à 20°C. Elle est réalisée au moyen d'un thermo-lactodensimètre.

#### **3.1.3.2. Mode opératoire (Sadelli et Oulmi, 2013)**

- Remplir l'éprouvette avec l'échantillon du lait.
- Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette.
- Après la stabilisation de l'appareil, on lit directement la valeur de la densité sur les graduations du lactodensimètre.

#### **3.1.3.3. Expression des résultats (Sadelli et Oulmi, 2013).**

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le thermo-lactodensimètre. En revanche, si la température est supérieure ou inférieure à 20°C, la valeur lue sur l'appareil c'est la masse volumique.

### 3.1.4. Taux de matière sèche (JORA, 2012)

La matière sèche ou l'extrait sec total du lait est la fraction massique restante après la dessiccation complète.

#### 3.1.4.1. Mode opératoire

Après avoir pesé 1 à 5 g de lait dans une boîte de Pétrie on la dépose premièrement dans un bain marie pendant 30 mn à 40°C, ensuite dans une étuve pendant 2h à 105°C et en fin dans un dessiccateur pendant 20-30 mn et on refait la pesée.

### 3.1.5. Détermination du pH

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre (Vignola, 2002).

#### 3.1.5.1. Mode opératoire

- Etalonner le pH-mètre à l'aide des solutions tampon à  $\text{pH} = 7 \pm 0,1$ .
- Régler la température de l'appareil à 20°C.
- Introduire l'électrode dans le récipient contenant l'échantillon à 20°C.
- Attendre la stabilisation du pH pour effectuer la lecture.

#### 3.1.5.2. Lecture

La lecture des résultats se fait directement à partir de l'affichage sur le cadran du pH mètre.

**Remarque:** l'augmentation de l'acidité entraîne la diminution de pH.

## 3.2. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise, d'une part, à conserver les caractères organoleptiques et sensoriels du lait, donc d'allonger sa durée de vie, et, d'autre part, à prévenir les cas d'empoisonnements alimentaires liés à leur transmission au consommateur.

Sur le plan microbiologique, nous avons effectué le dénombrement et la recherche des microorganismes susceptibles d'évoluer dans le lait

### 3.2.1. Préparation des dilutions

Les dilutions décimales ont été réalisées pour les milieux très riches en microorganismes pour faciliter le dénombrement en utilisant le TSE comme diluant. Pour obtenir une dilution de  $10^{-1}$

on prélève à l'aide d'une micropipette 1 ml de la solution mère qu'on introduit dans un tube de 9 ml de TSE, puis on l'homogénéise par agitation, on obtient la dilution  $10^{-1}$ . On prend 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  dans un autre tube stérile et on l'ajoute 9ml de TSE, on obtient la dilution  $10^{-2}$ . De même façon; on continue les dilutions jusqu'à la dilution  $10^{-5}$ .

### 3.2.2. Recherche et dénombrement des microorganismes

#### 3.2.2.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile (FTAM)

Guiraud, (1998) a démontré que cette flore, appelée aussi FTAM (flore aérobie totale mésophile générale revivifiable) est un bon indicateur de la qualité générale et de la stabilité des produits, ainsi le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de la fraîcheur ou de la qualité sanitaire du produit.

C'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre  $25^{\circ}\text{C}$  et  $40^{\circ}\text{C}$ . Par définition, ce sont des microorganismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours à  $30^{\circ}\text{C}$  sur gélose pour dénombrement (Bourgeois et *al.*, 1996). Le dénombrement s'effectue sur milieu PCA (Plate Count Agar) après 72 heures d'incubation à  $30^{\circ}\text{C}$  (Labioui et *al.*, 2009).

#### Principe

Les microorganismes aérobies et aéro-anaérobie facultatifs se développent dans un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs, le milieu choisi pour le dénombrement de la flore totale est le PCA.

#### Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

- On prépare le milieu de culture (PCA) en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à  $45^{\circ}\text{C}$  devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile.
- Ajouter 1 ml de chaque dilution choisie  $10^{-1}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$  dans les boîtes de pétrie vides et stérile et on remplit par 20 ml de milieu gélosé.
- Ensuite on mélange soigneusement en faisant des huit (8) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boîtes jusqu'à ce que le contenu devienne solide.
- Incuber les boîtes de Pétrie à  $37^{\circ}\text{C}$  et  $44^{\circ}\text{C}$  pendant 72h.

### **Lecture**

Les colonies de FTAM se présentent sous forme lenticulaire en masse.

### **3.2.2.2. Recherche des entérobactéries (ISO 21528-2, 2017)**

#### **Recherche des salmonelles**

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie voire leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et plus 40°C. Elles survivent aux basses températures et donc résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs).

#### **Principe**

La recherche des salmonelles nécessite un milieu de pré-enrichissement (l'eau peptonée tamponnée (EPT)), d'enrichissement (Sélénite), et d'isolement sur le milieu sélectif "Hektoen".

#### **Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)**

##### **-Pré-enrichissement :**

Introduire 25 ml de lait dans 225 ml (EPT) préalablement stérilisée. La préparation est homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 16 à 20 heures.

#### **Enrichissement**

Introduire 10 ml du liquide pré-enrichi dans 100 ml de bouillon sélénite et incuber 24h à 37°C.

#### **Lecture**

Une réaction positive est indiquée par le virage de la couleur du milieu au rouge brique.

#### **Isolement**

Le tube et/ou le flacon positifs fera/feront l'objet d'un isolement sur un milieu sélectif "Hektoen".

#### **Lecture**

Les salmonelles se présentent sous forme des colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Hektoen.

---

## *Résultats & Discussion*

---

Résultats et discussion

1. Analyses physicochimiques du lait pasteurisé partialement écrémé

Les résultats des analyses physicochimiques des prélèvements du lait provenant de la laiterie Belharmi Hadj et de Giplait sont mentionnés dans le tableau N°6 et le tableau N°7, respectivement.

**Tableau 6:** Résultats des analyses physicochimiques du lait pasteurisé partialement écrémé fabriqué par la laiterie Belharmi Hadj

	Acidité (°D)	Densité	Extrait sec total	pH
E1	15	1,032	6.72	6,6
E2	15	1,033	6.74	6,54
E3	15	1,033	6.9	6,58
E4	15	1,033	6.76	6,6
E5	15	1,032	6.54	6,57
E6	15	1,032	6.7	6,0
M	15	1,032	6.72	6,5
Normes (AFNOR)	15-17	1,028-1,032	8% - 10%	6,5-6,6

M: moyen. E: échantillon. MG: matière grasse. pH: potentiel d'Hydrogène

**Tableau 7:** Résultats des analyses physicochimiques du lait pasteurisé partialement écrémé fabriqué par la laiterie Giplait

	Acidité (°D)	Densité	Extrait sec total	Ph
E1	15	1,029	9.76	6,49
E2	15	1,028	9.3	6,55
E3	14	1,030	9.77	6,57
E4	15	1,031	9.93	6,6
E5	15	1,029	10.03	6,62
E6	17	1,031	9.94	6,0
M	15.16	1,029	9,78	6,47
Normes (AFNOR)	15-17	1,028-1,032	8% - 10%	6,5-6,6

M: moyen. E: échantillon. MG: matière grasse. pH: potentiel d'Hydrogène

### 1.1. pH

Les valeurs du pH de l'ensemble des prélèvements du lait reconstitué pasteurisé provenant de la laiterie Belharmi Hadj sont comprises entre 6 et 6,6 avec une moyenne de 6,5. Cependant, pour les prélèvements provenant de la laiterie Giplait, elles varient entre 6,0 et 6,6 avec une moyenne 6,47. Ces résultats sont inférieurs aux normes du JORA qui rapporte que le pH normal du lait varie entre 6,6 et 6,8. La surveillance de l'acidité est un moyen de surveiller l'état de fraîcheur d'un lait, en effet le lait ne contient pas d'acide lactique mais au cours du temps, une partie du lactose qu'il contient se transforme en acide lactique ainsi l'acidité augmente quand le lait est moins frais. 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 de son activité métabolique (Alais, 1984 ; Mathieu, 1998).

### 1.2. Acidité

Sur les 12 prélèvements effectués, les résultats ont montré une acidité comprise entre 14 et 17 °D, donc conforme à la réglementation en vigueur cela explique que le lait était manipulé dans de bonne condition de pasteurisation et aucune dégradation enzymatique et/ou dégradation du lactose en acide lactique n'a été réagie. Cela prouve que la fabrication du LPPE a été faite à partir de la poudre de lait non acidifiée dès le départ et elle était bien stockée (Kebir, 2015). Cayot et Lorient (1998) ont rapporté dans leur étude que l'acidité du lait pourrait être due à la dégradation protéinique. Lankveld (1995) a signalé que quand les protéines du lait subiraient une dénaturation le lait en question deviendra acide.

### 1.3. Densité

Les résultats illustrés dans le tableau N°6 et le tableau N°7 montrent que les prélèvements analysés ont présenté une densité qui se situe entre 1,028 et 1,031, avec une moyenne de 1,029, et entre 1,032 et 1,033, avec une moyenne de 1,032, pour les prélèvements du lait provenant de la laiterie Giplait et Belharmi Hadj, respectivement. Les valeurs de la densité obtenues dans cette étude sont conformes à la réglementation en vigueur. Les résultats de cette étude sont similaires à ceux obtenus par Ghaoues. (2010) qui a rapporté des valeurs de densité variant entre 1.028 et 1.033. 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). Vignola. (2002) a rapporté que plus un lait ou un produit laitier contient un pourcentage élevé de matière grasse plus sa densité augmente. En outre, la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure à 1 et les solides non gras (SNG) ont tous une densité supérieure à 1. Donc, la densité du lait augmente avec l'écémage et diminue avec le mouillage.

### 1.4. Extrait sec total

Les résultats obtenus dans cette étude ont démontré que les valeurs de l'extrait sec total des prélèvements du lait provenant de la laiterie Giplait les valeurs de l'extrait sec total varient entre 9,3% et 10,03% avec une moyenne de 9,78%, considéré donc acceptable par rapport à la réglementation en vigueur. Cependant, pour les prélèvements du lait provenant de la laiterie Belharmi Hadj les valeurs sont comprises entre 6,54% et 6,9% avec une moyenne 6,72%. Ces résultats sont inférieurs aux normes AFNOR qui rapportent que les valeurs de référence de l'extrait sec total du lait sont comprises entre 8% et 10%. Cette diminution de la teneur en

matière sèche totale pourrait être due à une réduction de la poudre de lait, lors de la reconstitution du lait, ce qui pourrait influencer sur la qualité ainsi que sur le goût de ce lait.

## 2. Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées dans le Laboratoire Vétérinaire Régional de Mostaganem sur les prélèvements du lait reconstitué pasteurisé provenant de la laiterie Belharmi Hadj et de celle de Giplait sont représentés dans le tableau N°8 et le tableau N°9, respectivement.

**Tableau 8 :** Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur des prélèvements du lait provenant de la laiterie Belharmi Hadj.

Germes	Prélèv 1	Prélèv 2	Prélèv 3	Prélèv 4	Prélèv 5	Prélèv 6	Normes
Germes aérobie à 30°C (UFC/ml)	1300	200	2550	1400	385	750	10 <sup>5</sup> UFC
Entérobacteriaceae (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10 <sup>1</sup> UFC
<i>Salmonella</i> (UFC/25ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

**Tableau 9 :** Résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les prélèvements du lait provenant de la laiterie Giplait.

Germes	Prélèv 1	Prélèv 2	Prélèv 3	Prélèv 4	Prélèv 5	Prélèv 6	Normes
Germes aérobie à 30°C (UFC/ml)	350	600	350	1950	1200	1325	10 <sup>5</sup> UFC
Entérobacteriaceae (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Ab	Abs	10 <sup>1</sup> UFC
<i>Salmonella</i> (UFC/25ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Le dénombrement de la flore aérobie à 30°C reflète la qualité microbienne générale d'un produit naturel. Les résultats des analyses effectuées ont montré la présence de germes mésophiles aérobies totaux à 30°C dans tous les échantillons provenant des deux laiteries tels sont figurés dans les tableaux N°8 et N°9. Cependant, selon les normes nationales rapportées dans le JORA (JORA, 1998), les valeurs enregistrées dans cette étude ne dépassent pas les limites légales de contamination par la flore mésophile aérobie totale (FMAT), qui est

de l'ordre de  $10^5$  UFC/ml.

Les résultats de la recherche des entérobactéries (y compris les salmonelles) dans les échantillons de lait pasteurisé provenant des deux laiteries ont montré l'absence totale de ces germes, témoignant d'une bonne qualité hygiénique des prélèvements analysés. Nos résultats se concordent avec ceux rapporté par Kebir. (2015) qui n'a trouvé aucun germe pathogène ou d'altération dans les prélèvements de lait pasteurisé analysés, par contre tous les prélèvements analysés ont présenté la présence des germes totaux mésophiles avec un faible dénombrement.

Nos résultats indiquent que l'opération de transformation du lait en poudre en lait reconstitué pasteurisé se faisait dans des conditions réglementaires où la pasteurisation était bien respectée du point de vu temps et température. L'objectif de la pasteurisation est la destruction de tous les microorganismes contenus dans le lait. Les résultats des travaux de recherche réalisés par Amariglio. (1986) ont confirmé que la flore banale végétative peut se détruire pendant moins de 30 minutes à 62-65°C. Selon Veisseyer. (1975) la pasteurisation du lait assure la destruction, par l'emploi convenable de la chaleur, de presque la totalité de sa flore banale et la totalité de sa flore pathogène quand elle existe tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à la structure physique du lait, à ses équilibres chimiques, ainsi qu'à ses éléments biochimiques: les diastases et les vitamines. Webb et Bell. (1942) ont rapporté que si les germes de pollution ne sont pas essentiellement des sporulés ou simplement des thermorésistants, la flore du lait pasteurisé s'abaisse rapidement ; un chauffage à 80-85°C pendant une vingtaine de secondes suffit à ramener le nombre de germes au dessous des limites légales. L'absence des entérobactéries dans le produit fini pourrait également être due à l'utilisation d'une poudre de lait exempte de ces germes comme il a été suggéré précédemment (Kebir, 2015).

Une charge microbienne nettement inférieure aux normes peut également s'expliquer par le respect des bonnes pratiques d'hygiène lors de la manipulation du lait, ce qui n'entraîne pas de sa recontamination après l'étape de la pasteurisation. Le matériel utilisé pour les diverses manipulations laitières représente également un risque de recontamination de fait de son contact régulier avec le produit fini, ce risque devient plus élevé lorsque ce matériel est mal ou insuffisamment nettoyé et désinfecté (présence de biofilms, qui sont susceptibles d'abriter des microorganismes) (Bonfoth et al., 2003).

---

***Conclusion, recommendations &  
perspectives***

---

### **Conclusion**

D'une manière générale, les analyses physicochimiques effectuées ont démontré que la majorité des échantillons analysés ont présenté une qualité physicochimique acceptable en ce qui concerne le pH, l'acidité, la densité et l'extrait sec total. Les résultats des analyses microbiologiques ont permis de mettre en évidence la présence des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C dans tous les échantillons testés avec un faible dénombrement qui varie entre 200 et 2550 UFC/ml; par contre, ils ont montré l'absence totale des entérobactéries y compris les entérobactéries pathogènes telles que les salmonelles.

Après comparaison de nos résultats aux normes nationales (JORA N69/1993 et JORA N35/1998) et internationales (AFNOR), il s'est avéré que l'ensemble des échantillons du lait pasteurisé partiellement écrémé était conforme aux normes précitées.

Cette étude n'est qu'une modeste contribution, trop partielle, de la qualité microbiologique du lait pasteurisé, donc elle est loin de nous fournir des résultats concrets et exploitables de la qualité de cette denrée alimentaire.

### **Recommandations & perspectives**

A la lumière des résultats obtenus, des recommandations sont à formuler afin de prévenir toute contamination microbienne et d'éviter tout changement pouvant affecter la qualité physicochimique du produit fini.

- La poudre de lait écrémé doit se conserver dans les bonnes conditions dans des locaux de stockage adéquat.
- Obliger le contrôle sanitaire réglementaire de la denrée et déterminer sa traçabilité.
- Il est indispensable de traiter les eaux de renforcer les procédures de nettoyage et de la désinfection au niveau de la tuyauterie qui transporte de l'eau vers la chaîne de fabrication.
- Il convient également de renforcer les procédures de nettoyage et de désinfection dans tous leurs aspects, à savoir les temps de contact, température, pression et débits.
- Il est important d'employer les produits adéquats et de veiller à ce qu'ils soient correctement dosés.
- Chaque laiterie doit passer en revue les équipements utilisés pour la pasteurisation afin de déterminer s'ils sont capables de satisfaire en permanence aux exigences de la pasteurisation, comme il est recommandé de respecter le barème de pasteurisation fixé par la réglementation.
- Le personnel des ateliers doit être sensibilisé aux problèmes de contamination à l'intérieur de l'usine, ainsi qu'aux dangers que représente l'introduction sur le lieu de travail d'agents pathogènes de l'extérieur, ou de zone comme la salle des machines ou poudrage ou conditionnement. On ignore trop souvent que les vêtements, les bottes et tous les outils facilitent la propagation des microorganismes.
- Il est par conséquent essentiel que tous les employés et les ouvriers des unités de production laitière soient, d'une part, informés des règles de hygiène et avant tout de l'importance de la propreté personnelle (corporelle) par des avis affichés, et d'autre part, placés dans des conditions matérielles permettant la mise en pratique de ces règles .
- L'environnement général exerce une influence déterminante sur la salubrité du produit, il ne doit surtout pas être négligé.
- Il est recommandé de contrôler en permanence l'état hygiénique du sol ainsi que le mouvement des transpalettes, les chariots élévateurs et d'autres véhicules de ce type

## **Conclusion, recommandations & perspectives**

entre les zones de manipulations du lait, de lavage des caisses et de déchargements et ateliers de traitement et emballage.

- Il est vivement recommandé de renforcer les procédures de nettoyage et de désinfection des surfaces en enregistrant systématiquement les opérations effectuées et d'assurer le suivi de ces relevés pour garantir leur conformité avec les procédures.
- Il faut mettre en place un système de surveillance, de contrôle, de traçabilité et d'audit selon les principes du HACCP dans l'industrie laitière avec l'identification des différents dangers qui pourraient générer et par conséquent déranger la santé publique.

En perspectives, il est souhaitable de compléter cette étude par un effectif d'échantillonnage plus élevé, plus représentatif, et étaler à l'analyse de l'eau de recombinaison, à la matière première aux surfaces de production.

---

## *Références bibliographiques*

---

- Aboutayeb. R., 2009. Technologie du lait et dérivés laitiers. <https://www.azaquar.com>.
- Aggad. H., Mahouz. F., Ahmed Ammar. Y., Kihal. M., 2009: Revue Méd. Vét., 2009, 160, 12, 590-595.
- Alais. C., et Linden. G., 1997. Biochimie alimentaire. Edition Masson, France.
- Alais. C., et al., 2003. Laits et produits laitiers. In biochimie alimentaire, 5<sup>ème</sup> Ed, dunod, paris. p : 250. ISBN:2-10. 003827-3.
- Ameur. H., 2007. Contribution à l'étude des principes du système HCCP laiterie "Tchin-lait Condia". Mémoire d'ingénieur, contrôle de qualité, p : 17.
- Amiot. J., Fournier. S., Lebeuf. Y., Paquin. P., Simpson. R., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. *In* : Science et Technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole polytechnique de Montréal. Canada p: 1-6.
- Avesard. 1980., Les laits reconstitués. Edition: APRIA. Paris. p: 36 - 62.
- Augustin. M.A., Clarke. P.T., Craven. H., 2003. Characteristics of Milk Powders Elsevier Science Ltd. 4703.
- Banon. S., Hardy. J., 2002. Chapitre 10 : l'eau dans les produits laitiers dans : l'eau dans les aliments.
- Boudier. J. F., Luquet. F.M., 1981, Dictionnaire laitier.
- Bourgeois, C.M., et Leveau, J.Y., 1980. Technique d'analyses et de contrôle dans les industries agro- alimentaire. Tome3., Edition. Tec et Doc. Paris. France.
- Bourgeois, C.M., Mescle. J.F., Zucca. J., 1996. Microbiologie alimentaire. Tome 1. Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Ed. Tec. & Doc Lavoisier. Paris. France.
- Cherrey. G., 1980. Les laits recombines. Edition: APRIA. Paris. p : 45.
- Cuq. J.L., 2007. Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Langue doc. Université de Montpellier. p: 20-25.
- Debry., 2001. Lait nutrition et santé. Ed et Doc, Lavoisier, Pris, p 4-34.

## Références bibliographiques

- Edberg. S.C., Rice. E.W., Karlin. R. J., & Allen. M.J., 2000. *Escherichia coli*, the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88. p : 106-116.
- Fernane. H., Tirtouil. A., Benbarek. H., Benchohra. M., 2016. Assessing compositional and sanitary quality of pasteurized milk marketed in Tiaret District, Algeria. *Global Veterinaria*, 16 (6): 544-549, 2016.
- Fredot. E., 2006. *Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.* Edition : Tec et Doc Lavoisier, France.
- Gaucheron. F., 2004. *Minéraux et produits laitiers*, Tec et Doc, Lavoisier. 783 (922 p).
- Ghaoues. S., 2011. *Evaluation de la qualité physicochimique et organoleptique de cinq marques des laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien., Mémoire de Magister., Université Mentouri-Constantine., p : 38.14.*
- Gleeson. C., Gray. N., 1997. *The coliform index and waterborne disease.* E & FN Spoon. 194p.
- Gosta. B., 1995. *Lait longue conservation, un manuel transformation de lait.* Edition: Sweden. Paris France. P: 215.
- Goursoud. J., 1985. *Chapitre 1: composition et propriétés physicochimiques dans le lait et produits laitiers de vache.* Edition: Tec et Doc. Apria. Paris. France.
- Guiraud. J.P., 1998. *Microbiologie alimentaire.* Edition Dunod, Paris. France.
- Guiraud. J.P, 2003. *Microbiologie alimentaire.* Dunod. Paris. p : 142, 282, 283,391. France.
- Guraud., et Galzy., 1980. *Analyses microbiologique dans les industries alimentaires.* Ed de l'usine. p 651.
- Hardy. J., 1987. *Le lait matière de l'industrie laitière.,* Edition : Cepil. Paris.
- Jeantet. R., Croguennec. T., Schuck. P., et Brule. G., 2007. *Science des aliments-technologie des produits alimentaires.* Tec et doc, Lavoisier : 17 (456 pages).
- Kriou. H., Kasria. O., 2015. *Influence de la température de stockage sur la qualité du lait de vache (Lait entier, partiellement écrémé et écrémé) pasteurisé conditionné et le lait*

## Références bibliographiques

- reconstitué conditionné. Mémoire de Master en Agronomie., Université Djilali Bounaama., p :44-64.
- Labioui. H., Elmoualdi L., Benzakour. A., El Yachioui. M., Berny. E., Ouhsin., E. M., 2009. Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux. France.
- Lamontagne. M., Champagne. C.P., Ausseur.L., 2002. Chapitre 2 : Microbiologie du lait. Science et technologie du lait. Edition : Canada.
- Leseur. R., et Melik. N., 1999. Lait de consommation. *In*: Luquee F.M, Laits et produits laitiers de vache, brebis et chèvre. Tec et Doc, Lavoisier, Paris-France : 5 (637pages).
- Leyral. G., et Vierling. É., 2007. Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaires. 4<sup>ème</sup> édition: Biosciences et techniques. 87p.
- Linden. A., 1987. Biochimie alimentaire. Edition Massons. Paris. P : 142.
- Luquet et Boudier., 1981. Dictionnaire laitier Edition: Technique et documentaire Paris.
- Luquet. F.M., 1985. Laits et produits laitiers-Vache, brebis, chèvre. Tome 1. Les laits de la mamelle à la laiterie. Tech & Doc Lavoisier., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- Luquet. F.M., 1990. Laits et produits laitiers de vache, brebis et chèvre. 2<sup>ème</sup> Edition : Tec et Doc. Lavoisier France. p : 3-6.
- Mahaut. M., Jeantet. R., Brule. G., Schuck. P., 2005. Chapitre 2 : produits fermentés et desserts lactés dans : Les produits industriels laitiers. Edition : Londres. Paris.
- M'boya. J.C., 2001. Groupe de Recherche et d'échanges technologique. Edition: Lafayette. Paris. P: 121.
- M'boya. J.C., Philippe. B.C., Gret. D., 2001. Le lait pasteurisé. Agridoc. P : 3.
- Michel. J. C., Pouliot. M., et Richard. J., 2002. Science et technologie du lait. Edition : Canada.
- Moller. S., 2000. La reconstitution du lait. Edition: INA. Paris. p: 36.

## Références bibliographiques

- Neville. C., et Jensen. R.G., 1995. The physical properties of human and bovine milks  
In Jensen R., Handbook of milk composition-General description of milks, Academic  
Press, Inc: 82 (919 pages).
- Newstead et Paterson. G., 2006. Plasmin activity indirect-steam-injection UHT-processed  
reconstituted milk. Effects of heat treatment. International Dairy Journal, 16:573-579.
- Ould Mustapha. A., N'diyae. D., Ouid Kory. B., 2012. Etude de la qualité du lait pasteurisé  
des industries laitières situées à Nouakcote (Mauritanie) Sciences du vivant Biologie  
Editions: Mersenne: Volume 4 N 0120804 ISSN 2111- 4706.
- Petransxiene. D., et Lapiede. L., 1981. La qualité bactériologique du lait et des produits  
laitiers : Analyses et tests. 2<sup>ème</sup> édition, Tec et Doc. Lavoisier. Paris. France.
- Pougheon., Coursaud., 2001. Lait, caractéristiques physicochimiques dans : Lait nutrition et  
santé.
- Plus Quelles A., 1991. Chapitre 2 : lait et produits laitiers *In* : Techniques d'analyse et de  
contrôle dans les industries agro-alimentaires., Edition ; Tec et Doc. Lavoisier. Paris.
- Rheotest. M., 2010. Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST®  
LK–Produits alimentaires et aromatisants. <https://www.rheotest.de/download/nahrungsfr.pdf>.
- Sachut., 2001. Le lait UHT, généralité. Edition: Enilia Surgéer.
- Sadelli. N., Oulmi. A., 2013. Etude des paramètres physicochimiques et analyses  
microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour.  
Mémoire de Master en Biotechnologies. Université Abderrahmane MIRA de Bejaia.,  
Pp18-29.
- Taleb. A., 2017. Contrôle et qualité d'un lait déshydraté. Mémoire de Master en Biologie  
Option : Sciences des aliments. Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen Algerie. p: 13-  
54.
- Titouche. Y., Hakem. A., Salmi. DJ., Benalia. Y., Chenouf. N., Chargui. A., Chenouf. A.,  
Houali. K., 2016. Assessment of microbiological quality of raw milk produced at  
tiziouzou area (Algeria). Asian Journal of Animal and Veterinary Advances.

## Références bibliographiques

Transaction d'Algérie. 2010. Rapport d'UBI France, l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires. <http://transactiondalgerie.com> (site a consulté à 2018).

Veisseyre. R., 1979. Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Edition: la maison rustique.

Vierling. E., 2003. Alimentation et boisson : technique et aspect réglementaires. 1<sup>e</sup> édition, Doin.

Vierling. E., 1999. Aliment et boissons. Edition : Velizy. Paris. p: 12- 15.

Vignola. C., 2002. Science et Technologie du Lait, Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. p. 3-75.

### **Normes et textes réglementaires**

Arrêté interministériel 1993. Le journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N°69 correspondant aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. P : 2-5.

AFNOR., 1993. Contrôle de la qualité des produits alimentaires: Lait et produits laitiers: analyses physicochimiques. Paris La Défense. 4<sup>ème</sup> éd., p : 581.

AFNOR., 1995. Détermination de l'acidité titrable en chimie VII 3 B. Edition: Paris. p : 7896.

OMS., 1954. La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle). p : 17-21.

JORA. N° 69/1993:Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physicochimiques de certaines denrées alimentaires.

JORA. N° 35/1998: Arrête interministériel de 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées.

## Annexe N° 1

### Matériel utilisé

Balance de précision, bain marie pH mètre Distillateur, acidimètre Doronic, dessiccateur, étuve réglables a différentes températures, lactodensimètre, KELVIN, pH mètre, glacière isotherme, agitateur mécanique, thermomètre et table de correction graduée en 0,0005.

### Solution et réactifs

- Phénophtaléine.
- Solution titré d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9).

### Verreries

Eprouvette graduée (250 ml et 500 ml), pipettes Pasteur, tubes à essai et burettes, micro-tubes stériles et Erlenmeyers.

### Milieux de cultures

Milieu solide	Milieu liquides
<ul style="list-style-type: none"><li>- Gélose VRBG.</li><li>- GéloseHektoen.</li><li>- Gélose Plate Count Agar (PCA).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Eau peptonée tamponnée.</li><li>- Bouillon Sélénite acide de Sodium et à la cystéine (SFB + Cystéine).</li></ul>

## Annexe N°2

### Composition des milieux de culture

#### Gélose VRBG

Milieu sélectif pour la numération et l'isolement des coliformes.

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de levure	3
Peptone	7
Chlorure de sodium	5
Sels biliaires	1,5
Glucose	10
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,002
Agar	12,0
Dissoudre 39,5 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 10 min à 110°C ; pH=7,3.	

#### Plate Count Agar (PCA)

Constituants	Quantité en g/l
Bio tryptase	5
Extrait de levure	2.5
Glucose	1
Agar	15
Dissoudre 23,5g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=7,3±0,2.	

## Annexe N°3

## Gélose Hektoen

Constituants	Quantité en g/l
Protéose-peptone	12
Extrait de levure	3
Chlorure de sodium	5
Thiosulfate de Sodium	5
Sels biliaires	9
Citrate de fer ammoniacal	1.5
Salicine	2
Lactose	12
Saccharose	12
Fucine acide	0.1
Bleu de bromothymol	65
Gélose	13

## Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB)

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4
Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée; autoclave 15min à 121°C ; pH=7.	

**Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine (SFB)**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone	5
Phosphate de sodium	10
Lactose	4
Dissoudre 40 g dans un litre d'eau distillée; autoclave 15min à 121°C ; pH=7.	

**Bouillon Rothe simple concentration**

Constituants	Quantité en g/l
Peptone de caséine	20
Extrait de viande	1,5
Glucose	4
Chlorure de sodium	5
Phosphate di-potassique	2,7
Phosphate mono-potassique	2,7
Azide de sodium	0,2
Dissoudre 36,1 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=6,9.	

**Bouillon Litsky**

Constituants	Quantité en g/l
Tryptone	20
Glucose	1,5
Extrait de viande	4
Chlorure de sodium	5
Phosphate di-potassique	2,7
Phosphate mono-potassique	2,7
Azide de sodium	0,2
Dissoudre 36,1 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=6,8.	

## Annexe N°4

8 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35 Aouel Safar 1419  
27 mai 1998

ANNEXE I  
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES  
TABLEAU I  
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS

PRODUITS	n	c	m
<b>1. Lait cru :</b>			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 <sup>5</sup>
— coliformes fécaux	1	—	10 <sup>3</sup>
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
<b>2. Lait pasteurisé conditionné :</b>			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 <sup>4</sup>
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
<b>3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
<b>4. Lait concentré non sucré :</b>			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
<b>5. Lait concentré sucré :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
<b>6. Lait déshydraté conditionné (1) :</b>			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 <sup>4</sup>
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence

## Annexe 5



Matière première



Pasteurisateur



Tanks



Appareils d'emballage



Stockage dans les chambres froides



Lait pasteurisé partiellement écrémé