



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Thème

Evaluation des qualités physicochimiques
et microbiologiques du lait pasteurisé partiellement écrémé
produit par la laiterie Medjana wilaya de Bordj Bou
Arreridj.

Présenté par : Mme Bennacef Ahlam
Melle Sahed Fatima

Devant le jury :

Président: M. Mekhalfi Hamoudi	MAA	(Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)
Encadrant: M. Meribai Abdelmalek	MCB	(Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)
Examineur 1: M. Allili Dahmane	MCB	(Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)
Examineur 2: M. Amara korba Raouf	MCB	(Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)

Année universitaire : 2017/2018

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. MERIBAI ABDELMALEK

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury M. Allili Dahmane et M. Amara korba Raouf de bien vouloir accepter la présidence de jury, Président, M Mekhalfi Hamoudi

Pour avoir accepté d'examiner ce travail.

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

Tous les enseignants et les ingénieurs de laboratoire de microbiologie de la faculté SNV.

Tout le personnel de laiterie Medjana 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.



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 : Saleh, Fahima pour leurs soutiens tout au long dès mes études

A ma sœurs : Sara.

A mes frères : Youcef et Nassim.

A toute ma famille.

A mon marie : Abd el Karim et toute sa famille.

A ma sœur et mon binôme Fatima et sa famille.

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.

Ahlam





Dédicace

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

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail

À mes très chers parents,

A celui qui a été toujours Mon support dans cette vie, celui qui me donne le Courage éclatant pour continuer à chaque fois que j'ai l'impression de reculer...

*Mon père **Mohamed** que DIEU vous protège*

A celle qui était et qui restera mon soutien dans cette vie,

*A ma mère **Malika**, que DIEU*

Vous protège et vous donne la pleine santé et bonheur du monde,

A mon cher frère,

Imad El Dinne

A mes chères soeurs

Zineb, Nour El Houda

Amel Et ses petits: Badr El Dinne , Abd El Jalil

A mon futur mari

M . FAIZ .

Ma belle-mère Fouzia et mon beau père Mebarak

A ma grande famille SAHED et BEN SBAA

Mes grands-parents, Mes tante, mes oncles ainsi que mes cousins et cousines.

Je vous réserve toujours une place dans mon coeur et mes pensées.

A ma très cher binôme Ahlam et sa famille.

A mes amies,

Widad, Fouzia

Et tous mes Amis sans exception.

A tous les étudiants d'université de Bordj Bou Arréridj.

Fatima



Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction..... 01

Partie I: Synthèse bibliographique

I Généralités sur le lait 03

I.1 Définition du lait..... 03

I.2 La composition de lait..... 03

I.2.1 L'eau..... 03

I.2.2 Matières azotées..... 03

I.2.3 Glucides 04

I.2.4 Minéraux..... 04

I.2.5 Matière grasse..... 05

I.2.6 Les Enzymes..... 05

I.2.7 Les vitamines..... 05

I.3 Caractéristique de lait..... 06

I.3.1 Caractéristiques organoleptiques 06

I.3.1.1 La couleur..... 06

I.3.1.2 La viscosité..... 06

I.3.1.3 La saveur..... 06

I.3.1.4 L'odeur..... 06

I.3.2 Caractéristiques physico-chimiques..... 06

I.3.2.1 Acidité..... 06

I.3.2.2 Densité..... 07

I.3.2.3 Le pH..... 07

I.3.2.4 Poin de congélation..... 07

I.3.2.5 Point d'ébullition..... 07

I.3.3 Caractéristiques microbiologiques: 07

Table de matières

I.3.3.1 Flore indigène ou originelle:.....	07
I.3.3.2 Flore de contamination.....	08
A- Flore d'altération.....	08
B- Flore pathogène.....	08
I.4 Les Caractéristiques nutritionnelles.....	08
I.5 Les types de lait:.....	09
I.5.1 Lait cru.....	09
I.5.2 Lait traité thermiquement.....	09
I.5.2.1 Lait pasteurisé.....	09
I.5.2.2 Lait stérilisé.....	09
I.5.2.2.1 Lait stérilisé.....	10
I.5.2.2.2 Lait stérilisé UHT.....	10
I.5.2.3 Lait concentré.....	10
I.5.2.4 Lait sec.....	10
I.5.2.5 Poudre de lait.....	10
II La poudre de lait.....	11
II.1 Définition.....	11
II.2 Différents usages de la poudre de lait.....	11
III Le lait pasteurisé:.....	12
III.1 Définition de pasteurisation:.....	12
III.1.1 Objectif de la pasteurisation.....	12
III.2 Le lait pasteurisé:.....	12
III.3 Technologie du lait pasteurisé conditionné:.....	13
III.3.1 Matières premières.....	13
III.3.1.1 Eau.....	13
III.3.1.2 Poudre de lait.....	13
III.4 Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné:.....	14
III.4.1.Reconstitution et la recombinaison.....	14
III.4.2 Préchauffage.....	14
III.4.3 Homogénéisation.....	14
III.4.4 Pasteurisation.....	14

III.4.5 Refroidissement et stockage.....	14
III.4.6 Conditionnement et Commercialisation.....	15
III.5 Altérations principalement rencontrées dans le lait pasteurisé.....	16
 Partie II: Partie expérimentale 	
I. Matériel et méthodes	18
I.1 Les Analyses microbiologiques.....	18
I.1.1 Prélèvement et la préparation des solutions mère.....	18
I.1.1.1 La poudre de lait.....	18
I.1.1.2 Le lait pasteuriser.....	18
I.1.2 Technique de dilution	19
I.1.3 La recherche et dénombrement de microorganismes:	19
I.1.3.1 Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile (FTAM).....	19
I.1.3.2 Recherche et dénombrement des coliformes.....	20
I.1.3.3 Recherche et dénombrement des <i>streptocoques fécaux</i>	21
I.1.3.4 La recherche des <i>clostridium Sulfito Reducteur</i>	22
I.1.3.5 La recherche des <i>Staphylococcus</i> sp.....	22
I.1.3.6 La recherche de <i>Salmonella</i> sp.....	23
I.1.3.7 La recherche des moisissures et levures.....	24
I-2 Les analyses physique-chimiques.....	25
I.2.1. Mesure de l'acidité titrable.....	25
I.2.2- Détermination de la densité.....	26
I.2.3-Détermination du taux de matières grasses.....	26
I.2.4-Détermination du pH.....	27
II Résultats des analyses	28
II.1 Résultats des analyses microbiologiques.....	28
II.1.1 Résultat de la poudre de lait 0%.....	28
II.1.2 Résultat de lait pasteurisé partiellement écrème.....	29
II.2 Résultats des analyses physico-chimiques.....	29
III Discussion	30
III.1 Les analyses microbiologiques.....	30
III.1.1 Les analyses microbiologiques de la poudre de lait.....	31
III.1.1.1 La flore aérobie mésophile totale (FMAT).....	31
III.1.1.2 Coliformes totaux	32

Table de matières

III.1.1.3 Coliformes fécaux	33
III.1.1.4 Streptocoques fécaux	33
III.1.1.5 <i>Clostridium Sulfito-Reducteur</i>	33
III.1.1.6 Staphylocoques.....	34
III.1.1.7 Recherche de <i>Salmonella</i> sp.....	34
III.1.1.8 Levures et Moisissures.....	34
III.1.2 Les analyses microbiologiques de lait pasteurisé partiellement écrémé.....	34
III.2. Les analyses physico-chimiques.....	36
III.2.1 L'acidité titrable.....	36
III.2.2 La densité.....	37
III.2.3 Matière grasse.....	37
III.2.4 Le pH.....	38
Conclusion	39
La liste des références	
Annexes	

Liste des figures

Figure 1: Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	12
Figure 2: Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale dans la poudre de lait.	32
Figure 3: Résultats de dénombrement des Coliformes totaux dans la poudre de lait.	33
Figure 4: Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale dans le lait partiellement écrémé.	35
Figure 5: Les valeurs de l'acidité titrable.	36
Figure 6: Les valeurs de la densité.	37
Figure 7: Les valeurs de la matière grasse.	37
Figure 8: Les valeurs du pH.	38

Liste des tableaux :

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache (Fredot, 2006).....	03
Tableau II: Composition minérale du lait de vache (Jeantet et <i>al.</i> , 2007).....	04
Tableau III: Composition moyenne des deux types de poudre de lait (Cherrey, 1980).....	11
Tableau IV: Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard, 1980)	13
Tableau V: Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné. (Linden, 1987)..	14
Tableau VI: Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait 0%.	28
Tableau VII: Les résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisé partiellement écrémé.....	29
Tableau VIII: Les résultats des analyses physico-chimique du lait pasteurisé partiellement écrémé.....	30

Liste des abréviations:

%: 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 negative.
G (+): Gram positive.
G.C: Giolitti Cantonni.
g/l: Gramme par litre.
g: Gramme.
H: heure.
H₂O: 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: Milli gramme par litre.
MGLA : Matière Grasse Laitière Anhydride.
Min : Minimum.
ml: milliliter.
n: numéro.
NaCl: Chlorure de Sodium.
NaOH: Hydroxyde de Sodium.
NPP : le Nombre le Plus Probable.
O₂: dioxygène.
OMS: Organisation Mondiale de la Sante.
PCA: Plant Count Agar.
pH: potentiel d'Hydrogène.

S.F: Steptcoques Fécaux.

S/C : simple concentration.

S: Seconde.

Staph: *Staphylococcus* sp.

Sal: *Salmonella* sp.

SFB: bouillon au sélénite acide de sodium.

sp: espèce.

spp: sous espèce.

T°: Température.

UFC: Unité formant colonie.

V.F: 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, est 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 l'étude était l'évaluation d'efficacité du processus de pasteurisation appliqué, lors de la production du lait pasteurisé partiellement écrémé, au sein de la laiterie Medjana (Bordj Bou Arreridj, Nord- Est d'Algerie), durant la période : Avril –Juin 2018, ceci par: l'évaluation des qualités microbiologiques pour six échantillons de la poudre de lait (en amont de la pasteurisation). L'exploration des qualités physico-chimiques et microbiologiques relatifs aux six échantillons du lait pasteurisé partiellement écrémé (en aval de pasteurisation).

Les moyennes des résultats relatifs aux analyses microbiologiques pour la poudre de lait étaient (en UFC/g): flore totale: $1,8 \cdot 10^5$, Coliformes totaux: 92,66 respectivement. L'absence des coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, Salmonelles et flore eucaryote. Cependant 4/6 (soit 66,66%) des échantillons ont présenté des spores.

Les analyses physico chimiques du lait à la production (Le lait pasteurisé partiellement écrémé) ont donné des résultats cernés entre: Acidité titrable : 15 °D, Densité: 1,032-1,033, Matière grasse : 16– 17g/l, pH: 6– 6,6. Les tests microbiologiques ont donné des valeurs moyennes en UFC/ml : Flore mésophile (FTAM) : $2,68 \cdot 10^2$, avec l'absence des coliformes (totaux et fécaux), Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp, levures et moisissures avec l'absence de *bacilles Sulfito réducteur* (les spores).

L'enregistrement des spores en amont de la pasteurisation, semble dû à des contaminations lors des manipulations au laboratoire. Le lait pasteurisé analysé, semble de qualité conforme aux normes nationales : (JORA. 69/1993 et JORA 35/1998) et internationales : (Normes AFNOR). Le processus de pasteurisation appliquée à laiterie est efficace.

Mots clés : Poudre de lait, Lait pasteurisé partiellement écrémé, Pasteurisation, Analyses, Microbiologiques, Physicochimiques.

Abstract

Background: Milk, a complete feed, optimum medium for exponential growth microbial spoilage and/or pathogenic floras. Pasteurization, a sufficient heat treatment process, for micro-organisms elimination, having two objectives: Obtain a healthy milk and to prolong its shelf life. **Aim:** Study aimed to evaluate the effectiveness of the pasteurization process applied during the production of partially skimmed pasteurized milk in the Medjana dairy factory Bordj Bou Arreridj province, North-Eastern of Algeria, during period: April- June 2018. Microbiological quality evaluation for six samples of powder skimmed milk (Upstream pasteurization) by enumeration (in CFU/ml) on selective mediums, of contamination floras). At production, by exploration of the physicochemical (pH, titrable acidity, viscosity and Density) and microbiological qualities of six samples of partially skimmed pasteurized milk (Downstream pasteurization), by enumeration (in CFU/ml) on selective mediums, of contamination floras and species). **Results:** Average values for microbiological tests for skimmed milk powder (before pasteurization) were in CFU/g: total mesophilic flora: $1,8.10^5$, total coliforms: 92,66 respectively. Absence of fecal coliforms, faecal Streptococci, Staphylococcus aureus, Salmonella and eukaryotic flora. However 4/6 (66.66%) of the samples showed presence of spores. After pasteurization Physicochemical analysis gave values between: pH: (7,04 - 6,69), titrable Acidity (17,14 - 17,16 °D), Viscosity : (3,2, - 8,4 mPa/S), density : Microbiological tests gave average values in (CFU/ml): Mesophilic flora (FTAM): $2,68 \times 10^2$, with the absence of coliforms (total and faecal), faecal Streptococci, Staphylococcus aureus, Salmonella sp., Yeasts and molds with the absence of bacilli forming spores. **Conclusion:** Recording of Bacilli forming spores before pasteurization, appears due to contamination during laboratory manipulations. Pasteurized skimmed milk, seems of quality in conformity with national and international (AFNOR) standards. Pasteurization process applied to dairy production in Medjana dairy factory seems effective.

Keyword: Milk powder, Reconstituted skimmed milk, Pasteurization, Physicochemical, Microbiological Analyze.

ملخص

الحليب، هو غذاء كامل، يشكل وسط مثالي لنمو الميكروبات الممرضة و/أو المسببة للتآلف. لذلك يتم خضوعه لعملية البسترة، هذه الأخيرة هي معالجة حرارية كافية للقضاء على الكائنات الدقيقة، لها هدفين: تسمح بالحصول على حليب صحي وإطالة مدة صلاحيته.

هدف الدراسة هو تقييم فعالية عملية البسترة المطبقة أثناء إنتاج الحليب المبستر منزوع الدسم جزئيا على مستوى ملبنة مجانية (برج بوعريريج، شمال شرق الجزائر)، خلال الفترة الممتدة ما بين: أبريل - جوان 2018، وهذا من خلال: تقييم النوعية الميكروبيولوجية لست عينات من مسحوق الحليب (قبل عملية البسترة) ثم البحث عن الصفات الفيزيائية والميكروبيولوجية للعينات الست للحليب المبستر منزوع الدسم جزئيا (بعد عملية البسترة).

معدل نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لمسحوق الحليب بـ (UFC/g): البكتيريا الهوائية: $10^{5.18}$ ، بكتيريا القولون: 92.66 على التوالي. عدم وجود بكتيريا القولون البرازية، العقديات البرازية، المكورات العنقودية الذهبية، السالمونيلا و حقيقيات النواة. إلا أن 6/4 (ما يعادل 66.66 %) من العينات تحتوي على الأبواغ.

التحاليل الفيزيوكيميائية للحليب المنتج (لحليب المبستر منزوع الدسم جزئيا) أعطت النتائج المحددة بـ: درجة الحموضة: 15°D ، الكثافة: 1,032-1,033، المادة الدهنية 16-17 g/l، pH: 6-6.6. الاختبارات الميكروبيولوجية اعطت القيم التالية البكتيريا الهوائية (FTAM): $10^{2.68}$ مع غياب بكتيريا القولون (الكلية والبرازية)، العقديات البرازية، المكورات العنقودية الذهبية، السالمونيلا، و حقيقيات النواة. مع عدم وجود العصيات الكبريتية المرجعة (الأبواغ)

نستنتج تسجيل وجود الأبواغ قبل عملية البسترة يعود إلى التلوث أثناء عملية التحليل على مستوى المخبر. الحليب المبستر الذي تم تحليله مطابق لمعايير الجودة الوطنية (ج ر 1993/69 و ج ر 1998/35) : و المعايير الدولية (AFNOR) وبالتالي عملية البسترة المطبقة بالملبنة فعالة.

الكلمات المفتاحية: مسحوق الحليب، الحليب المبستر منزوع الدسم جزئيا، البسترة، التحاليل البكتيريولوجية، التحاليل الفيزيوكيميائية

Introduction

Introduction :

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 qui est ainsi importé chaque année, majoritairement sous forme de poudre de lait (**Transaction D'algerie, 2010**).

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.

Le lait est un substrat très riche fournissant à l'être humaine 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**).

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 recombinaison pasteurisé est le produit le plus consommé. Il est obtenu par le mélange (recombinaison) d'eau et de la poudre de lait.

La Poudre du 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 micro-organismes. Cependant, après sa reconstitution, il est

Introduction

susceptible à la croissance exponentielle microbienne et ces 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.

Quelles serait la qualité hygiénique de la matière première (lait en poudre) et celle du produit fini (lait reconstitué à l'emballage) et quelle serait l'efficacité du processus de pasteurisation appliqué au sein de la laiterie Medjana?

En vue d'apporter une réponse à cette problématique et dans ce contexte précis se positionne l'objectif de la présente étude, qui consiste à l'évaluation du circuit de pasteurisation par réalisation des tests physico-chimiques et des analyses microbiologiques en amont et en aval de pasteurisation, pour deux catégories du lait :

La poudre du lait écrémé d'importation. - Le lait reconstitué pasteurisé partiellement écrémé commercialisé en sachet (produit fini), cela durant la période d'un stage pratique de perfectionnement au sein la laiterie Medjana, sise dans wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord Est d'Algerie. Les résultats de différentes analyses seront objets à des confrontations aux normes nationales (JORA N35/1998) et internationales (AFNOR)

Premier chapitre :
Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait

I.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**).

I.2. La 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 (**Annexe 1**):

I.2.1. L'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**).

I.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 (**Goursoud, 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 Goursaud, 2001**).

I.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**).

I.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, présent dans un tableau (**Annexe1**).

I.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**).

I.2.6.Les enzymes

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

- Certains 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.
- Certains 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**).

I.2.7.Les 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**).

I.3.caractéristique de lait

I.3.1.caractéristiques organoleptiques

I.3.1.1.La couleur

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

I 3.1.2.La 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.

I.3.1.3.la 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**).

I.3.1.4. L'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**)

I.3.2.Caractéristiques physico-chimiques

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:

I.3.2.1.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, CO₂, 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**).

I.3.2.2.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**).

I.3.2.3.Le 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**).

I.3.2.4.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.

I.3.2.5.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.

I.3.3.Caractéristiques microbiologiques

I.3.3.1.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

des germes saprophytes du pis et aussi *Streptocoques* lactique (*Lactococcus* et *Lactobacilles*) (Guiraud et Galzy, 1980, Guiraud, 2003).

I.3.3.2.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).

A -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).

B-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 manocyènes*; agent de la tuberculose.
- *Bacillus anthracis*; agent du charbon.

I.4.les Caractéristiques nutritionnelles:

Le lait représente des qualités exceptionnelles pour la nutrition humaine vue qu'il contient tous les éléments nécessaires à la vie. Un demi-litre de lait par jour permet de couvrir pour un adulte:

- ✓ Plus de 20 des besoins en protéine, plus de 60 de calcium, 10 de thiamine, environ 4 de riboflavine,15 des besoins journaliers en calories et 16 g de matière grasse.
- ✓ Les protéines du lait sont parmi les nobles. Elles viennent juste après celle de l'œuf

- ✓ Le lactose du lait entretient la flore lactique intestinale ayant un rôle d'antibiotique vis-à-vis les microbes pathogènes. Il joue aussi un rôle important dans l'absorption du calcium dont il constitue la source alimentaire principale (**Sachut, 2001**).

I.5. Les différents types de lait

I.5.1 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**).

I.5.2. Lait traité thermiquement

I.5.2.1. Lait pasteurisé

C'est un lait qui a subi un chauffage de 72 à 75°C pendant 15 à 25 secondes, ce qui permet de réduire la flore totale et de détruire les germes pathogènes, et d'augmenter ainsi sa durée de conservation (**Alais et Coll, 2003**).

I.5.2.2 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.

I.5.2.2.1 Lait stérilisé

C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, 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**).

I.5.2.2.2 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**).

I.5.2.3 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**).

I.5.2.4 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**).

I.5.2.5 Poudre de lait

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**).

II La poudre de lait

II.1.Définition

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

La composition et les propriétés doivent répondre à certaines 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 un tableau (Annexe 2).

II.2Différents 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).

III. Le lait pasteurisé

III.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.

(Arrêté; 1993)

III.1.1Objectif 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)

III.2.Le lait pasteurisé

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*).

III.3. Technologie du lait pasteurisé conditionné

III.3.1. Matières premières

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

III.3.1.1. Eau

Elle doit être potable et notamment répondre 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**).

Le tableau cité dans (**Annexe2**) montre les caractéristiques physicochimiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé.

III.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 utilisée (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

III.4.Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné (Annexe 8)

III.4.1.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**).

Le tableau cité dans (**Annexe 2**) montre les Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné.

III.4.2. 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**).

III.4.3. 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**).

III.4.4 Pasteurisation

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

III.4.5. 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°

III.4.6. 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 01

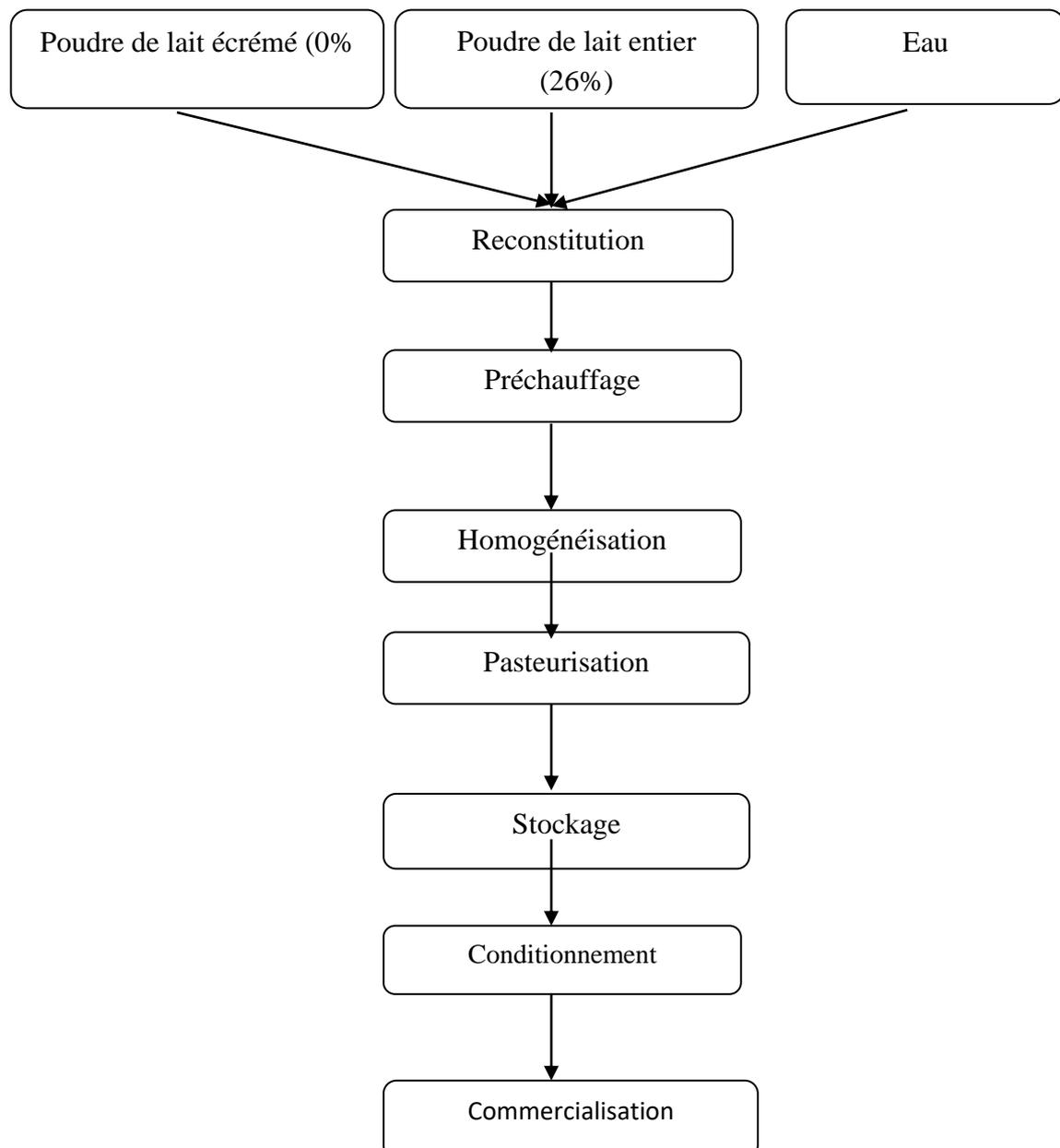


Figure 01 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'boya et al., 2001).

III.5. 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).

Deuxième Chapitre :
Partie expérimentale

Matériel et Méthodes

OBJECTIFS DE L'ETUDE**Objectif général**

En Algérie, la production du lait reconstitué est fortement développée. Actuellement il existe 71 laiteries localisées au niveau des trois principales régions du pays (Est, centre et l'ouest). Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlés en permanence.

Dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique et qualité hygiénique) (Ghaoues, 2011).

L'objectif général de notre travail est l'évaluation de la qualité microbiologique de la poudre de lait écrémé (matière première) et la qualité microbiologique et physico-chimique du lait pasteurisé partiellement écrémé (LPPE).

Objectifs spécifiques

Dans le but d'évaluer l'efficacité de processus de pasteurisation, appliqué au sien de la literie :

Pour être atteint cet objectif, nous avons procédé à la réalisation des analyse microbiologiques de la matière première (La poudre de lait), et de produit fini (lait pasteuriser partialement écrémé en sachet) ceci par recherche des groupes et espèce microbienne suivant:

- La flore totale aérobie mésophile.
- Les Coliformes totaux.et fécaux.
- Les Streptococcus groupe D
- Les Spores (clostridium Sulfito– Reducteur) .
- Les *staphylococcus* sp.
- *Salmonella*.sp
- Les levures et moisissures.

L'évaluation de la qualité physico-chimique du produit fini ceci par certain teste par :

- Détermination de la densité (par lactodensimètre).
- Détermination de l'acidité titrable(par titration).
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).
- Détermination de pH.

I. Matériel 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 (3- 7).

-Lieu d'étude:

Les différentes analyses microbiologiques réalisées ont été menées au niveau de laboratoires de microbiologie à l'université Mohamed El Bachir El Ibrahimi (Bordj Bou Arreridj), alors que les analyses physico-chimiques dans le laboratoire de la laiterie de Medjana wilaya de Bordj Bou Arreridj (l'annexe 13).

I.1.Les 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.

I.1.1.Prélèvements et préparations des solutions mère

I.1.1.1. La poudre de lait

Après un prélèvement aseptique 6 représentatifs de la poudre du lait à partir des 6 sacs d'emballage d'origine (sac de 25kg). Dans des conditions aseptie, on prépare la solution mère à partir de 25g de la poudre de lait écrémé avec 225 ml de Tryptone Sels Eaux (TSE), agité bien le mélange pour homogénéisation.

I.1.1.2.Le lait pasteurisé

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 et significatifs.

I.1.2. Technique de dilution.

Les dilutions décimales ont été réalisées pour les milieux très riches en microorganismes pour faciliter le dénombrement on utilise TSE comme diluant.

Pour obtenir une dilution de 10^{-1} on prélève à l'aide d'une micropipette 01 ml de la solution mère qu'on introduit dans un tube de 09 ml de TSE, puis on homogénéise par agitation, on obtient la dilution 10^{-1} . On prend 01 ml de la dilution 10^{-1} dans un autre tube stérile et on l'ajoute à 09ml de TSE, on obtient la dilution 10^{-2} . De même façon; on continue les dilutions jusqu'à la dilution 10^{-5} .

I.1.3. La recherche et dénombrement de microorganismes

I.1.3.1. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile (FTAM)

Guiraud, (1998) a montré 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°C et 40°C . Par définition, ce sont des microorganismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours à 30°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°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°C devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile.

-Ajouter 01 ml de chaque dilution choisie 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} dans les boites de pétrie vides et stérile et on remplit par 20ml de milieu gélosé.

-Ensuite on mélange soigneusement en faisant des huit (08) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boites jusqu'à ce que le contenu de vienne solide.

-Incuber les boites de pétrie à 37°C et 44°C pendant 72h.

Lecture

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

I.1.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes

Les coliformes appartiennent à la famille des Entérobacteriaceae. Ce sont des bactéries à Gram négatifs, anaérobies facultatifs vivant notamment dans l'intestin de l'homme et des animaux, ils se caractérisent par leur aptitude à fermenter plus ou moins rapidement le lactose avec production d'acide et de gaz à une température de 37°C pendant 48h. Ils révèlent la probabilité d'une contamination, donc d'une mauvaise qualité hygiénique et même une présomption de la présence des microorganismes pathogènes beaucoup plus dangereux (**Bourgeois et Levea, 1980 ; Petransxiene et Lapiede, 1981**).

Principe

Le milieu sélectif pour le dénombrement des coliformes est le VRBG (Gélose glucose biliée au cristal violet et au rouge neutre) qui permet à ces germes de fermenter plus ou moins rapidement le lactose.

Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

-Préparer le milieu de culture (VRBG) en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à 45°C devant un bec benzène et sur une paillasse bien stérile.

-Ajouter 01 ml de chaque dilution choisie 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} dans les boites de pétrie vides et stérile.

-Déposer 01 ml de l'échantillon à examiner dans des boites de pétrie stériles.

-ajouté 20ml de milieu de culture (VRBG).

-Ensuite on mélange soigneusement en faisant des huit (08) pour pouvoir réaliser un ensemencement homogène et on laisse les boites jusqu'à ce que le contenu de vienne solide.

- Incuber les boites dans une étuve pendant 48h à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

Lecture: Les colonies caractéristiques des coliformes sont d'un rouge foncé et d'un diamètre d'au moins 0.5 mm, fluorescentes.

I.1.3.3. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Les streptocoques fécaux (Entérocoques ou streptocoques du groupe D) sont des commensaux de l'intestin. *Entérocoques fécales* et *E. faecium* sont les deux espèces le plus souvent identifiées chez l'humain (Gleeson et Gray, 1997).

La présence des streptocoques dans le produit est un signe de contamination fécale.

Principe

La recherche des streptocoques fécaux ou streptocoques groupe D, se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP).

Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir:

- Le test de présomption: qui se fait sur milieu de Rothe S/C.
- Le test de confirmation: qui se fait sur milieu de Litsky.

Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

-Test de présomption

- Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilution.
- A partir des dilutions décimales 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée.
- Mélanger soigneusement.
- Incuber les tubes dans une étuve pendant 48h à 37°C.

Lecture: la lecture considérée comme positifs, les tubes présentant un trouble microbienne.

-Test confirmation

- Les tubes présentant un trouble sont considérés comme positifs, dans ce cas on fait un repiquage sur milieu EVA-Litsky.
- Prendre 1 à 2 gouttes de chaque tube positif et on repique dans 12 ml de milieu d'EVA-Litsky
- Mélanger soigneusement l'inoculum dans le milieu.
- Incuber à 37°C pendant 48 heures.

Lecture: Il est considéré comme positif tout tube présentant un trouble microbien et une pastille blanchâtre ou violette au fond de tube.

-Le nombre de Streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de Mac Grady. (Annexe 12).

I.1.3.4. La recherche des *Clostridium Sulfito Reducteurs*

Ce sont des germes qui se développent sans oxygène (anaérobie) qui résistent à la cuisson par sporulation, appartenant à la famille des Bacillaceae (**Taleb, 2017**).

Principe

La recherche des *Clostridium* est basée pour la plupart des milieux sur une croissance dans de milieu contenant du sulfite de sodium, et sur leur pouvoir de réduire le sulfite de sodium et de donner en présence de fer du sulfure de fer, d'où une coloration noire.

Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

-Au moment de l'emploi on a fondu des flacons de gélose Viande foie (V.F), puis ils sont refroidis dans un bain d'eau, ensuite on a ajouté une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium dans chaque'un.

-Mélangés soigneusement et aseptiquement et étuvés a 45° jusqu'au moment de l'utilisation.

- Les solutions mères et les dilutions 10^{-2} sont soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

-A partir de ces solution mère et dilutions, porter aseptiquement 1 ml de chaque tube à vis stérile, puis ajouter environ 15 ml de gélose (V-F) prêt à l'emploi bien mélanger l'inoculum dans le milieu.

-Laisser solidifier sur paillasse de façon incliné pendant 30 min.

-Incuber à 37°C pendant 72 heures.

Lecture: La première lecture doit se faire impérativement à 24 h, la douzième lecture à 48h et la troisième lecture à 72h.

-Il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé dans les tubes.

I.1.3.5. La recherche des *Staphylococcus sp.*

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococceae*. Ce sont des cocci à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles, seules

les souches productrices d'entéro-toxine sont impliquées dans une intoxication alimentaire. (Leyral et Vierling, 2007).

Staphylococcus sp est un germe mésophile dont la température optimale de croissance se situe entre 30°C et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre : 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de : 7,0 à 7,5. Comme beaucoup d'espèces de *Staphylococcus aureus* est un germe halotolérant, qui peut se multiplier en présence de concentrations élevées de chlorure de sodium (en général jusqu'à 10%) (Cuq, 2007).

Principe

La recherche de *Staphylococcus* se fait dans le milieu d'enrichissement Giolliti Cantoni (GC), et pour le dénombrement des *Staphylococcus* se fait dans Le milieu sélectif Chapman.

Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

A partir des dilutions décimales retenues $10^{-1}, 10^{-3}, 10^{-5}$, porter aseptiquement 01ml par dilution dans des tubes à vis stérile.

-Ajouter par la suite 12 ml du milieu d'enrichissement (GC).

-Mélanger soigneusement l'inoculum dans le milieu.

-Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

-Sont considérés comme positifs, les tubes ayant virés au trouble.

-Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, les tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, couler en boites de pétri et bien séchées dans la hotte microbiologique.

-les boites de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°pendant 24à48 heures.

Lecture: Apres l'incubation, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisser brillantes, en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulas.

I.1.3.6. La recherche de *Salmonella* sp

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 35et 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 de *Salmonella* sp nécessite un milieu **Pré-enrichissement** L'eau Peptonée Tamponnée (EPT); et milieu **Enrichissement**(Sélénite), et 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. 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 le milieu sélectif "Hektoen".

-Lecture :

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

I.1.3.7 La recherche des moisissures et levures

Les levures et moisissures sont des cellules eucaryotes rattachées au règne végétal par leur structure cellulaire. Regroupées sous le vocable de flore fongique, elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre que dans tous les autres produits laitiers (Edberg et *al.*, 2000).

Principe

Le milieu sélectif pour le dénombrement des moisissures et levures est le Sabouraud.

Mode opératoire (Institut Pasteur d'Algérie)

- Préparer le milieu de culture (Sabouraud) en le mettant dans un bain-marie, ensuite il est refroidi à 45°C devant un bec bunsen et sur une paillasse bien stérile.
- Mélanger soigneusement, Remplir avec 20ml le 1/3 de le milieu de culture (Sabouraud).
- Laisser solidifier les boites sur paillasse.
- A partir des dilutions décimales retenues 10^{-1} , 10^{-3} et 10^{-5} , porter aseptiquement 4 gouttes par dilution sur la boîte de Pétri contenant le milieu Sabouraud correspondante, puis les étaler à l'aide d'un râteau stérile en commençant par la plus haute dilution.
- Incuber à 22°C pendant 5 jours.
- Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures à part et les colonies de moisissures à part.

I.2. Les analyses physico-chimiques

I.2.1. 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).

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).

Mode opératoire

- A l'aide d'une pipette (10 ml) on introduit 10 ml du lait dans un bécher de 100 ml.
- On ajoute quelques gouttes (3 à 4) de solution de phénolphthaléine (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.

Expressions des résultats

Les résultats sont exprimés en degré Dornic (°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.

I.2.2. Détermination de la densité et de la température**Principe**

A 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.

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.

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.

I.2.3. Détermination du taux de matières grasses**Principe**

La teneur en matière grasse est déterminée par la méthode acido-butyrométrique de Gerber. Les constituants du lait, autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. L'ajout d'une petite quantité de l'alcool iso-amylique (Ghaoues, 2011) et la force centrifuge permettent de dissoudre la matière grasse, cette dernière se sépare et monte au sommet du butyromètre. (AFNOR, 1993).

Mode opératoire

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

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).

I.2.4.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**).

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.

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.

Résultats
et
discussion

II. Résultats des analyses

II.1. Résultats des analyses microbiologiques: (Annexe 9)

II.1.1. Résultat pour la poudre de lait 0%

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait écrémé ont été exprimés en UFC/g, rapportés dans le tableau VI. Ces derniers représentent les charges en différentes groupes et espèces microbiens, dénombrées sur des milieux sélectifs, électifs et/ou complexes, à partir des dilutions de la poudre de lait 0%.

Tableau VI: Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait 0%

G E	FTAM UFC/g	C.T UFC/g	C.F UFC/g	S.F UFC/g	C.S.R UFC/g	Staph UFC/g	Sal UFC/g	Lev et M
E ₁	2,273.10 ⁵	2.10 ¹	-	-	+	-	-	-
E ₂	2,273.10 ⁵	5,15.10 ²	-	-	-	-	-	-
E ₃	0,229.10 ⁵	-	-	-	-	-	-	-
E ₄	2,763.10 ⁵	-	-	-	+	-	-	-
E ₅	3,282.10 ⁵	2,1.10 ¹	-	-	+	-	-	-
E ₆	180	-	-	-	+	-	-	-
M	1,8.10 ⁵	92,66	-	-	+	-	-	-
JORA	2.10 ⁵	1	-	-	-	-	-	-
Taleb, 2017	-	-	-	-	-	-	-	-
Sadelli et Oulmi,2013	0,1.10 ²	-	-	/	-	-	/	/

G : germe.

E : échantillons.

M : moyenne.

Absence : (-).

Présence : (+).

Sal : *Salmonelle*.

Lev et M : levures et moisissures.

JORA : Journal officiel N°35 du 27 mai 1998.

FTAM : Flore aérobie mésophile.

C.T : Les coliformes totaux.

C.F : les coliformes fécaux.

S.F : Streptocoque groupe D.

C.S.R : *Clostridium sulfito-réducteur*.

Staph: *Staphylococcus aureus*.

II.1.2. Résultat de l'analyse relatif au lait pasteurisé partiellement écrémé

Les résultats des analyses microbiologiques du LPPE exprimés en UFC/ml ont été rapportés dans le tableau VII.

Tableau VII: Les résultats des analyses microbiologiques de lait pasteurisé partiellement écrémé

G E	FTAM UFC/ml	C.T UFC/ml	C.F UFC/ml	Strept UFC/ml	C.S.R	Staph	Sal	Lev et M
E ₁	-	-	-	-	+	-	-	-
E ₂	3,436.10	-	-	-	-	-	-	-
E ₃	34	-	-	-	-	-	-	-
E ₄	-	-	-	-	+	-	-	-
E ₅	-	-	-	-	+	-	-	-
E ₆	200	-	-	-	+	-	-	-
M	2,683.10 ²	-	-	-	+	-	-	-
JO:35/98	2.10 ⁵	1	-	-	-	1	-	-
Fernane <i>et al.</i> , 2016	2,15.10 ⁵	1,7.10 ⁴	1,7.10 ³	506	-	-	/	-
Aggad <i>et al.</i> , 2009	3.10 ⁴	/	-	/	-	-	/	
Sadelli et Oulmi, 2013	0,9.10 ³	-	-	/	-	-	/	/
Kriou et Kasria, 2015	1,25.10 ³	-	-	/	/	-	/	/

G : germe.

E : échantillons.

M : moyenne.

Absence : (-).

Présence : (+).

Sal : *Salmonelle*.

Lev et M : levures et moisissures.

JORA : Journal officiel N°35 du 27 mai 1998.

FTAM : Flore aérobie mésophile.

C.T : Les coliformes totaux.

C.F : les coliformes fécaux.

S.F : Streptocoque groupe D.

C.S.R : *Clostridium sulfito-réducteur*.

Staph: *Staphylococcus aureus*.

II.2 Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé partialement écrémé.

Tableau VIII: Les résultats des analyses physico-chimiques du lait pasteurisé partialement écrémé

	Acidité (°D)	Densité	MG(g/l)	pH
E ₁	15	1,032	17	6,6
E ₂	15	1,033	16	6,54
E ₃	15	1,033	16	6,58
E ₄	15	1,033	16	6,6
E ₅	15	1,032	17	6,57
E ₆	15	1,032	16	6,0
M	15	1,0325	16,33	6,5
Normes (AFNOR)	L'idéal 15-17	1,028-1,032	15-20	6,5-6,6

M: moyen.

E: échantillon.

MG: matière grasse.

pH: potentiel d'Hydrogène.

L'ensemble des échantillons avaient la même valeur d'acidité titrable (15°D).

Les valeurs de matières grasses des 06 échantillons sont variées entre 16g/l et 17g/l avec une moyenne de 16.33g/l.

Les 06 échantillons analysés du LPPE présentent une densité cernée entre 1,032 et 1,033 avec une moyenne de 1,0325.

D'après ces résultats, le pH des 06 échantillons est compris entre 6 et 6,6 avec une moyenne de l'ordre de: 6,5.

III. Discussion

III.1. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques permettant de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, en tenant compte des conditions de conservation, des habitudes de consommation et des caractéristiques du produit.

Il convient donc de s'assurer, par des tests microbiologiques, que le produit va être sain et de bonne qualité marchande tout au long de sa durée de vie.

Le produit est de qualité microbiologique satisfaisante, en comparaison avec les normes **nationales** (*Arrête interministériel de 24 janvier 1998 relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées, JORA N°35 27 mai 1998*) (**annexe 10 et 11**), puis après comparaison aux résultats des travaux de recherche rapportés par (**Aggad et al., 2009; Sadelli et Oulmi, 2013; Kriou et Kasria, 2015; Fernane et al., 2016 ; Taleb, 2017**).

III.1.1 Analyse microbiologique de la poudre de lait

III.1.1.1 flore mésophile aérobie totale (FMAT)

C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologique qui nous renseigne sur la qualité hygiénique de la poudre de lait.

L'énumération de cette flore pour six échantillons (E₁-E₂-E₃-E₄-E₅-E₆) de la poudre de lait avait donné des valeurs: (2,27333.10⁵ UFC/g - 2,27333.10⁵ UFC/g - 0,22950.10⁵UFC/g-2.76393.10⁵UFC/g -3,28.10⁵UFC/g -180UFC/g) respectivement.

Les résultats des analyses relatifs aux échantillons E₃ et E₆ étaient conformes aux normes nationales requises.

Par contre les résultats relatifs aux analyses des échantillons: E₁-E₂-E₄-E₅, dépassent légèrement le seuil de contamination fixé par les normes susmentionnées, pour la flore totale (FMAT) qui est de: 2.10⁵UFC/g.

A cet effet, nos résultats semblent contradictoire à ceux enregistrés par **Taleb, (2017)**, ayant noté l'absence totale des flores mésophile aérobie totale.

Sachant que **Sadelli et Oulmi, (2013)** avait obtenu des résultats inférieurs (différents) aux nôtres.

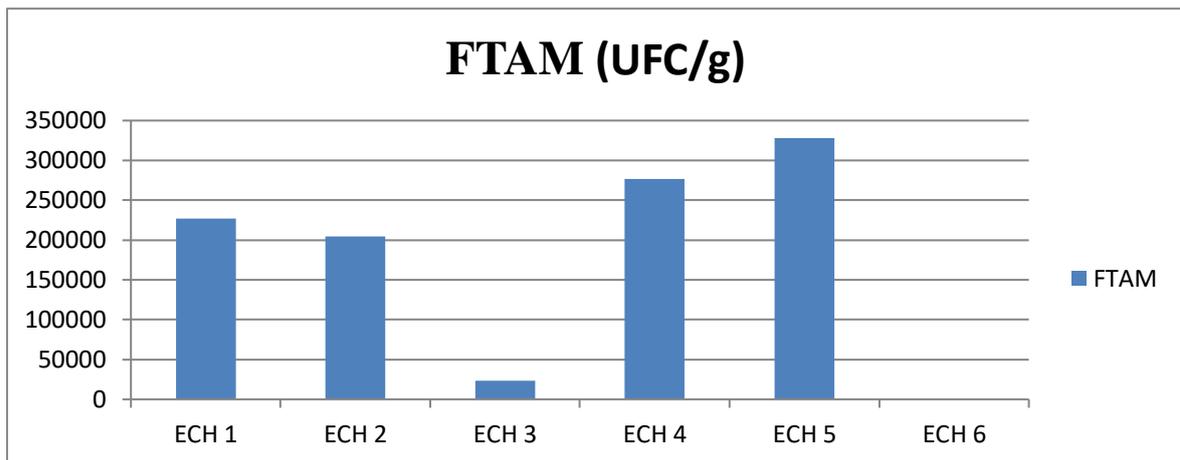


Figure 2: Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale (FTAM) dans la poudre de lait.

III.1.1.2. Coliformes totaux

Les analyses ont révélé une absence totale de coliformes totaux pour les échantillons (E₃-E₄-E₆) selon (*JORA N°35/1998*), ces résultats indiquent que ces échantillons sont conformes aux normes.

L'énumération de coliformes totaux pour les échantillons (E₁-E₂-E₅) (2.10^5 UFC/g - $5.15.10^2$ UFC/g - $2.1.10^5$ UFC/g), selon (*JORA N°35/1998*), ces résultats indique que ces échantillons non conforme aux normes.

Ces résultats dépassant légèrement les normes, relatifs aux échantillons (E₁-E₂-E₅) semble la conséquence d'une contamination qui serait produit au manque d'hygiène ou de contamination aux cours de manipulation ou bien au cours d'échantillonnage.

Ces résultats sont différents de ceux obtenus par **Taleb, (2007)** ; **Sadelli et Oulmi, (2013)**, ayant rapporté l'absence totale des coliformes.

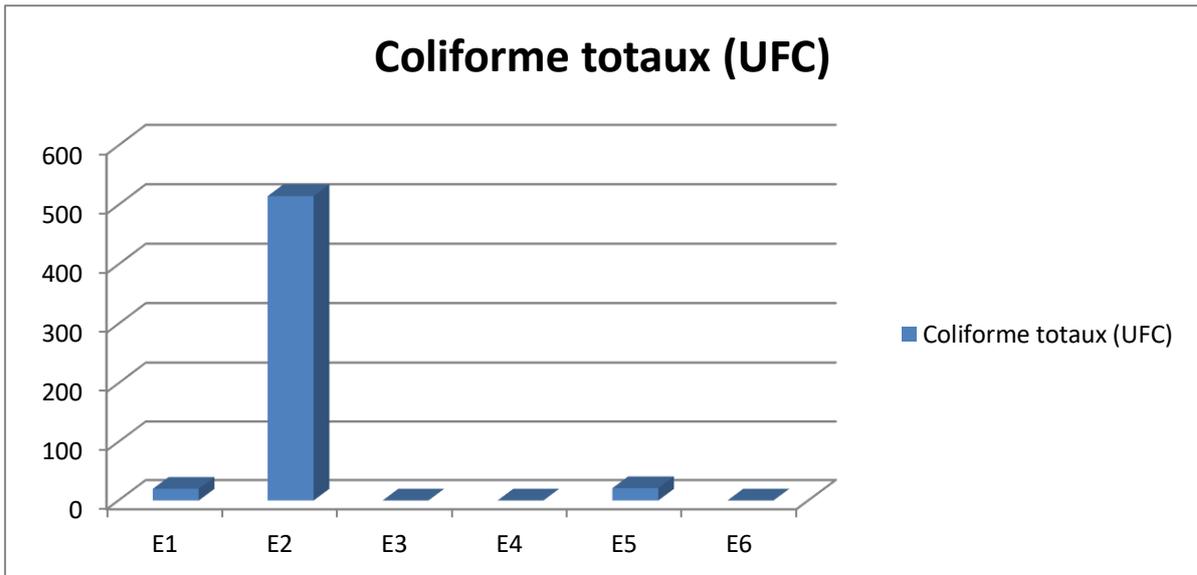


Figure 3: Résultats des dénombrements des Coliformes totaux dans la poudre de lait.

III.1.1.3. Coliformes fécaux

Les résultats de ces analyses ont révélé une absence totale des coliformes totaux, selon les normes rapportées dans le JORA N35/1998, nos résultats obtenues sont similaires avec les résultats enregistré par **Sadelli et Oulmi, (2013)** et **Taleb, (2017)**

III.1.1.4. Streptocoques fécaux

Selon les normes nationales (*JORA N•35/1998*), exigeant une absence totale des Streptocoques fécaux. Donc, pour l'ensemble de nos six échantillons présentent une conformité à cette norme.

De même, ces résultats étaient, dans l'ensemble, conformes aux normes.

De même ces résultats sont identiques à ceux noté par **Taleb, (2017)**.

III.1.1.5. Clostridium Sulfito-Réducteur

Les analyses ont révélé une absence totale de Clostridium sulfito-réducteur pour les échantillons (E₂-E₃) selon (*JORA N : 35/1998*), résultats indique que ces échantillons étaient conformes aux normes.

L'enregistrement (la présence) des spores (*Clostridium Sulfito- Réducteur*) dans les échantillons (E₁ -E₄-E₅-E₆),

La présence des spores pour 4/6 des échantillons indiquent une contamination ancienne.

Ces résultats, montrent que plus de la moitié (la prédominance) d'effectif étaient non conformes aux normes nationales **JORA N : 35/1998**.

Il est fortement probable, que ces contaminations (anciennes), par les spores, avaient lieu aux cours d'échantillonnage et/ou de manipulation au laboratoire.

A cet égard, nos résultats, sont contradictoire a ceux notes par: **Sadelli et Oulmi (2013) et Taleb, (2017)** ayant obtenus une absence totale des *Clostridium sulfito-réducteur*.

III.1.1.6. Staphylococcus sp.

La recherche des Staphylocoques dans la poudre de lait étudié, a révélé leur absence totale dans les six échantillons analysés. Les résultats sont conformes aux normes de (**JORA N°35/1998**). De même, ces dernières étaient similaires aux résultats de **et Sadelli et Oulmi, (2013) et Taleb.A, (2017)**.

III.1.1.7. Recherche de Salmonella sp.

Le dénombrement microbiologique de cette espèce microbienne pathogène/toxinogène, a montré son absence totale dans tous les échantillons de la poudre de lait analysés. Donc ce lait en poudre semble conforme aux normes nationales (**JORA N°35/1998**).

III.1.1.8. Levures et Moisissures

Les analyses ont révélé une absence totale de levures et moisissures. Ces résultats étaient conformes aux normes et même identiques à ceux de **Taleb, (2017)** ayant montré l'absence totale des Levures et Moisissures.

III.1.2. Analyse microbiologique de lait pasteurisé partiellement écrémé

L'énumération de cette flore pour six échantillons (E₁-E₂-E₃-E₄-E₅-E₆) **LPPE** analysés (0UFC/ml-3,43.10 UFC/ml -3,4.10UFC/ml-0UFC/ml -UFC/ml-20.10UFC/ml).

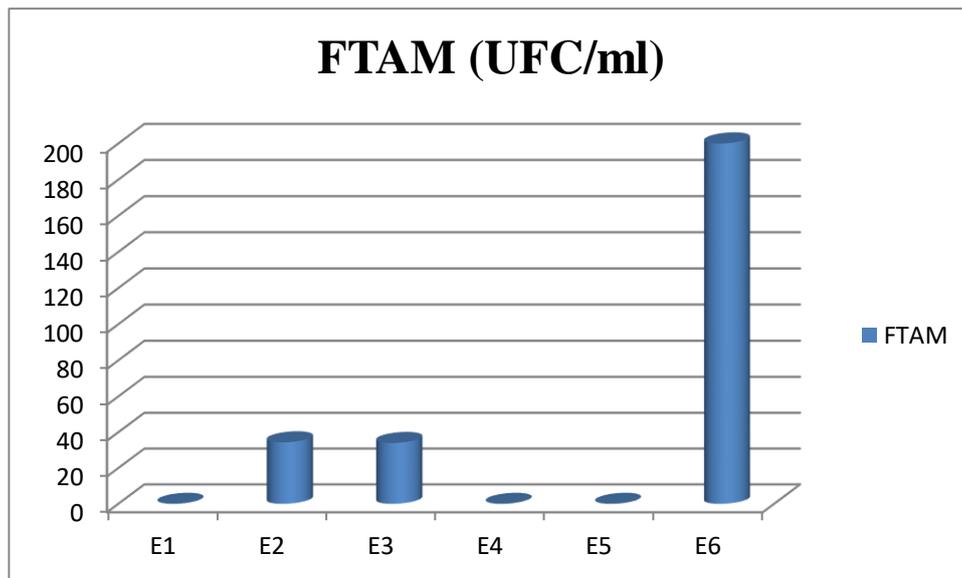


Figure 4: Résultats de dénombrement des flores mésophile aérobie totale (FTAM) dans le lait partiellement écrémé.

En effet selon les normes nationales rapportées dans le (*JORA N°35/1998*), ces valeurs ne dépassent pas le seuil de contamination en flore totale (FMAT) qui est 10^5 UFC/ml. Sachant que) avait obtenu des résultats similaires avec nôtres. Par contre *Aggad et al., (2009)*; *Sadelli et Oulmi, (2013)*; *Kriou et Kasria, (2015)* et *Fernane et al., (2016)*, avaient obtenus des résultats supérieur (différents) aux nôtres.

Pour les analyses microbiologiques du **LPPE** tel que, Les coliformes totaux, Les coliformes fécaux, *Streptocoque*, les *staphylococcus aureus*, *Salmonelle sp.*, Levure et moisissure, l'ensemble des échantillons analysés, en utilisant des différents milieux de culture, à des différentes T° qui diffère selon les temps d'incubation, les résultats obtenues entaient conformes aux normes nationales(*JORA N°35/1998*).

Nos résultats entaient proches (semblables) a ceux obtenue par *Aggad et al., (2009)*; *Sadelli et Oulmi, (2013)* ; *Kriou et Kasria, (2015)*).

Par contre, Nos résultat sentaient différents de ceux enregistré par: *Fernane et al.,(2016)*.

Les analyses ont révélé une absence totale de *Clostridium sulfito-réducteur* dans les six échantillons, selon (*JORA N°35/1998*) ces résultats indiquent que ces échantillons conformes aux normes. L'absence de *Clostridium sulfito-réducteur* peut être due à l'utilisation d'une poudre pouvant être exempte de ces germes.

Globalement les résultats de produit final (LPPE) étaient exempt de tout flores d'altération et/ou de contamination ce qui prouve:

- Efficacité (effectivité) de processus de pasteurisation.
- L'origine exogène des contaminations par spore: au cours d'échantillonnages et/ou manipulation.

III.2. Les analyses physico-chimiques

III.2.1. L'acidité titrable

La figure 5 montre que l'acidité titrable mesurée en °D du lait pasteurisé partiellement écrémé sur six échantillons présente des valeurs constantes (15D°).

Ces résultats montrent que les valeurs obtenues ne dépassent pas les normes technologiques (15°D-17°D) (AFNOR, 1995). De ce fait, l'acidité titrable du lait est conforme aux normes requises.

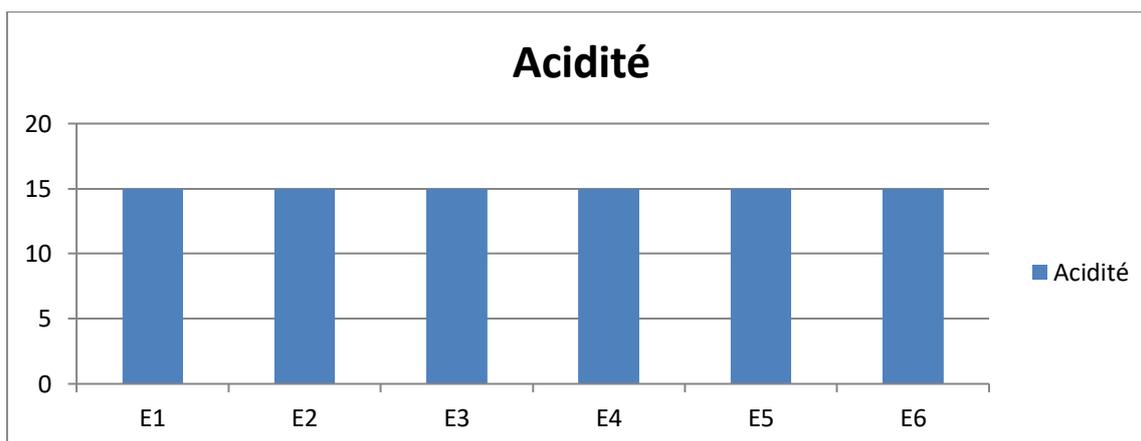


Figure 5: Les valeurs de l'acidité titrable.

III.2.2. La densité

Les valeurs de la densité de l'ensemble des six échantillons de LPPE analysé (figure 3) variant entre (1,032-1,033).

On générale cette observation montre que les résultats obtenus dépasse légèrement la norme (AFNOR, 1993) qui vairé entre (1,028-1.).

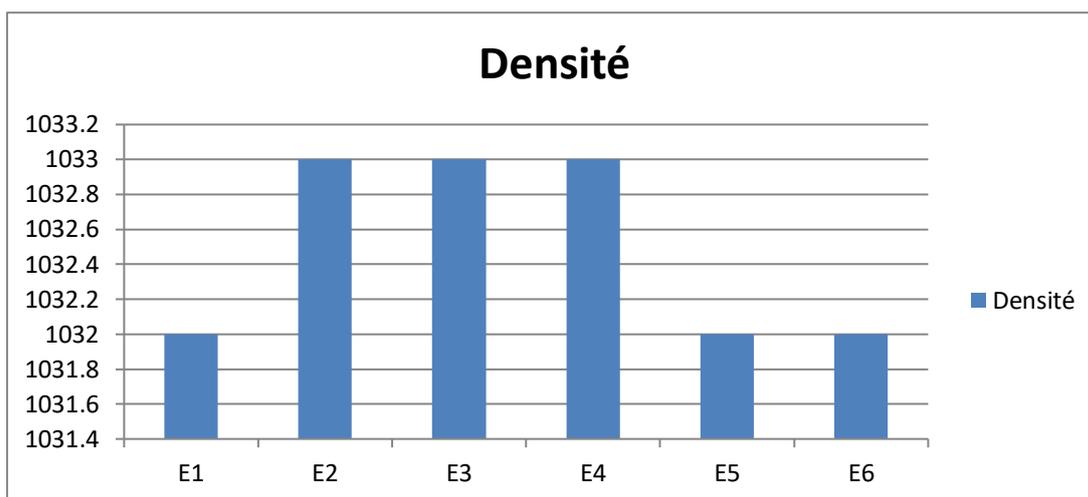


Figure 6: Les valeurs de la densité.

III.2.3. Matière grasse :

Les résultats obtenus de tous les six échantillons du lait pasteurisé partiellement écrémé analysé (figure 7) variant entre (16-17g/l).

Le taux de matière grasse dans ce cas est considéré comme normale, selon les normes (AFNOR, 1993) ces dernières fixent ces valeurs entre (15-20g/l).

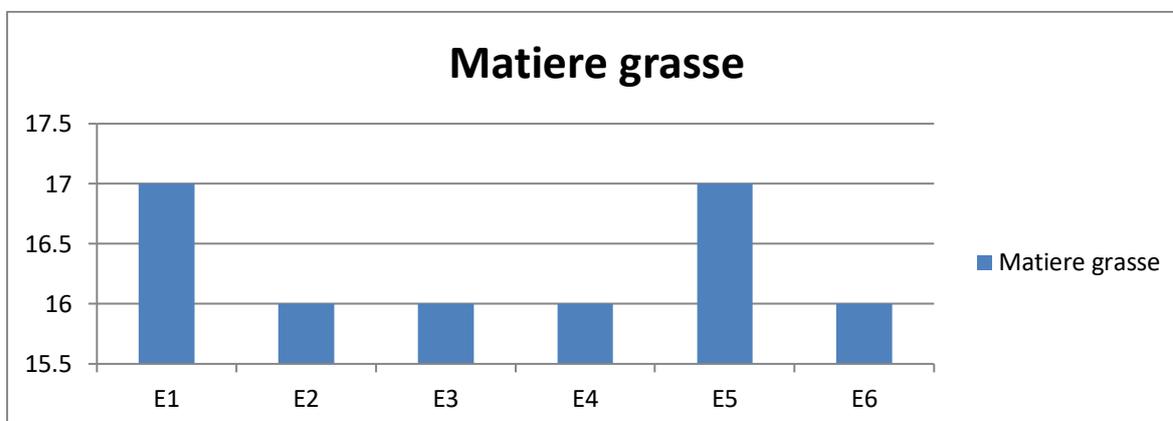


Figure 7: Les valeurs de la matière grasse.

L'ensemble des analyses physicochimiques, tels que : acidité titrable, matière grasse et le pH montrent que le lait pasteurisé partiellement écrémé répond aux normes requises. Alors que les résultats relatifs à la densité étaient légèrement élevés, cela semble dû au :

- D'un probable échantillonnage non homogénéisé.
- Des erreurs de thermo-lactodensimètre.

Ces résultats d'analyse, nous donnent la possibilité d'apporter les corrections nécessaires au produit, pour avoir un lait pasteurisé partiellement écrémé répondant aux normes.

III.2.4. Le pH

Les valeurs du pH des six échantillons du **LPPE** analysé (figure 8) se situent dans l'intervalle (6,5-6,6).

Ces résultats montrent que les valeurs obtenues ne dépassent pas les normes technologiques (6,5- 6,6) (**AFNOR, 1993**), donc les résultats obtenus ont été conformes aux normes.

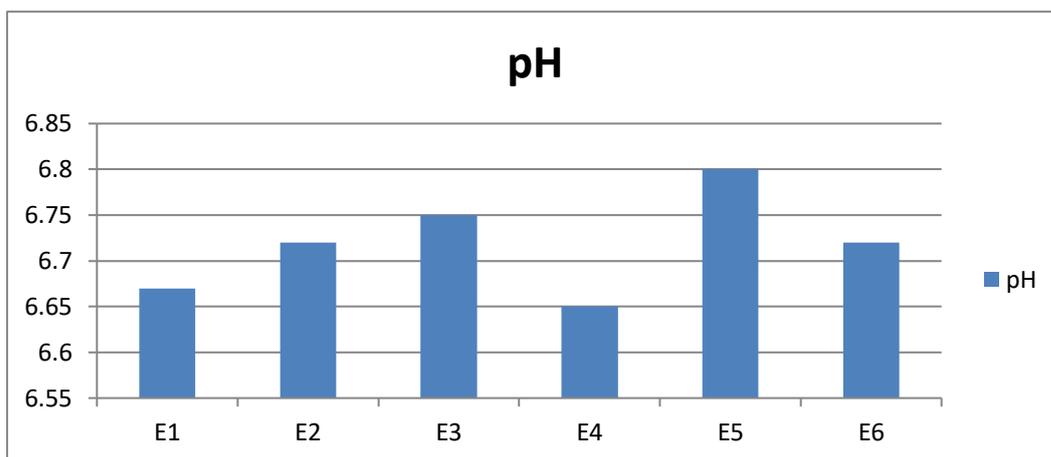


Figure 8: Les valeurs du pH.

Conclusion

Conclusion

L'étude avait fixé comme objectif préalable, en plus d'un stage pratique et de perfectionnement sur les circuits de la production de la laiterie de Medjana, wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord Est d'Algérie, l'exploration de l'efficacité de la pasteurisation: Ceci par l'évaluation de la qualité microbiologique d'un effectif de six échantillons du lait en poudre (d'importation) et réalisation des tests de la qualités physico-chimique et microbiologique d'un autre effectif de six échantillons du lait pasteurisé, commercialisée sous forme de sachet d'un volume d'un litre.

Après analyse, les moyennes des résultats relatifs aux analyses microbiologiques pour la poudre du lait, étaient en UFC/g: flore totale: $1,8.10^5$, Coliformes totaux: 92,66 respectivement. L'absence des coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp et flore eucaryote. Cependant 4/6 (66,66%) des échantillons ont présenté des spores: cela révèle une contamination sera due au des erreurs de manipulation.

Alors que, les analyses physico-chimiques du lait à la production (Le lait pasteurisé partiellement écrémé) ont donné des résultats cernés entre: Acidité titrable : 15 °D, Densité : 1,032-1,033°D, Matière grasse : 16 – 17g/l, pH: 6 – 6,6.

Les Tests microbiologiques pour ce lait, ont donné des valeurs en UFC/ml : Flore mésophile (FTAM): 2,68.102, avec l'absence des coliformes (totaux et fécaux), Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp, levures et moisissures avec l'absence de *Clostridium Sulfito réducteur* (les spores).

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

Nonobstant, 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.

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

Références
Bibliographiques

Références bibliographique

A

Aboutayeb. R., 2009:Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://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., COLL., 2003:Laits et produits laitiers .In biochimie alimentaire 5ème Ed: dunod, paris ; p250.ISBN:2-10.003827-3.

Ameur.H., 2007: Contribution à l'étude des principes du système HCCP la laiterie "Tchin-lait Condia".Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur en contrôle de qualité p : 17.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R., 2002: Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. *In : Science et Technologie du lait. Transformation du lait. Edition:Ecole polytechnique de Montréal*.Canada Pp: 1-6.

Avesard., 1980:Les laits reconstitués. Edition: *APRIA. Paris*. Pp: 36 - 62.

Augustin.M.A., Clarke.P.T., Craven.H., 2003: Characteristics of Milk Powders Elsevier Science Ltd.4703.

B

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, Mesle 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.

C

Cherrey. G., 1980:Les laits recombines.*Edition: APRIA. Paris*. p : 45.

Cuq. J.L., 2007: Microbiologie Alimentaire. *EditionSciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier*. Pp: 20-25.

D

Debry., 2001:Lait nutrition et santé. *Ed et Doc, Lavoisier, Pris*, p 4,34.

E

Edberg S.C., Rice E.W. KarlinR. J. & Allen M. J., 2000: *Escherichia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88.Pp :106-116.

F

Fernane. H., Tirtouil.A., Benbarek.H., Benchohra. M., 2016:Assessing compositional and sanitary quality of pasteurized milk marketed in Tiaret District, Algeria.*GlobalVeterinaria* 16 (6): 544-549, 2016.

Fredot.E., 2006:Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edition : *Tec et Doc Lavoisier* France.

G

Gaucheron. F., 2004: Minéraux et produits laitiers, *Tec et Doc, Lavoisier*:783 (922pages).

- Ghaoues. S., 2011** : Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques des laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien., Mémoire de Magister., *Université Mentouri- Constantine.*, Pp : 38.14.
- Gleeson. C., Gray. N., 1997**: The coliform index and waterborne disease. E & FN Spon. 194p.
- Gosta B., 1995**: Lait longue conservation, un manuel transformation de lait. *Edition:Sweden. Paris France.* P: 215.
- Goursoud. J., 1985** : Chapitre1 : composition et propriétés physico-chimiques dans : 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 2003Paris. Pp : 142, 282, 283,391.France.
- Gurand et Galzy., 1980**:Analyses microbiologique dans les industries alimentaires. Ed de *l'usine*; p651.

H

- Hardy.J., 1987** : Le lait matière de l'industrie laitière.,Edition : *Cepil. Paris.*

J

- Jeantet. R., Croguennec. T., Schuck. P. et Brule. G., 2007**: Science des aliments-technologie des produits alimentaires .*Tec et doc, Lavoisier* : 17(456pages).

K

- 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 reconstitué conditionné. Mémoire de Master en Agronomie., Université Djilali Bounaama., Pp(44-64).

L

- Labioui. H., Elmoualdi L.,Benzakour. A., El Yachioui.M., Berny. E., Ouhsin., E. M., 2009** :Etude physico-chimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.France*
- Lamontagne. M., Champagne.C.P., Ausseur.L., 2002**:Chapitre2 : Microbiologie du lait dans : Science et technologie du lait. Edition : Canada
- Leseur. R et Melik.N.,1999**: Lait de consommation.*In* :Luquee F.M, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, *Tec et Doc, Lavoisier, ParisFrance* : 5 (637pages).
- Leyral. G., et Vierling. É., 2007**: Microbiologie et toxicologie des aliments: Hygiène et sécurité alimentaires.,4^e 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 Vache, Brebis, Chèvre.2eme *Edition* : Tec et Doc. Lavoisier France. Pp : 3-6.

M

- Mahaut.M.,Jeantet.R., Brule.G., Schuck.P., 2005**:Chapitre2 : 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.

N

- Neville.M.CetJensen.R. G., 1995**:The physical properties of humain and bovine milks In JENSEN R., Handbook of milk composition-General description of milks, AcademicPress, 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.

O

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.

P

Petransxiene. D et Lapiede. L., 1981: La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers : Analyses et tests. 2^e édition, *Tec et Doc. Lavoisier. Paris*. France.

Pougheon., Coursaud., 2001: Lait, caractéristiques physico-chimiques 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*.

R

Rheotest, M., 2010: Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK –Produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheotest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

S

Sachut., 2001: Le lait UHT généralité Edition: *Enilia Surgéer*.

Sadelli, N., Oulmi. A., 2013: Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour. Mémoire de Master en Biotechnologies, Agro Ressources Aliment et Nutrition., *Université Abderrahmane MIRA de Bejaia*., Pp 18-29.

T

Taleb, A., 2017: Contrôle et qualité d'un lait déshydraté., Mémoire de Master en Biologie Option : Sciences des aliments., *Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen* Algérie. Pp : 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*.

Toullec, R., 1966: Lait et alimentement dans : Production du lait.

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

V

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^e édition, *Doin*.

Vierling. E., 1999: Aliment et boissons. Edition : *Velizy. Paris*. Pp : 12- 15.S

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: D'après 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^e éd., 581 p.

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) (14). Pp : 17 – 21.

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

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

Institut Pasteur Algérienne

Annexes

Annexe 1

Tableau I: 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 (stérols, 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

Tableau II: Composition minérale du lait de vache (Jeantet *etal.*, 2007)

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-149
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

Annexe 2

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

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

Tableau IV: Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné. (Linden., 1987)

Composant	Concentration (g/l)
<input type="checkbox"/> Extrait sec total	107-112
<input type="checkbox"/> Extrait sec dégraissé	87-92
<input type="checkbox"/> Matière grasse	15-20
<input type="checkbox"/> Lactose	40-50
<input type="checkbox"/> protéines	30-40

Tableau V: 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

Annexe 3

Matériels

Matériels	Marques
Hotte microbiologique	STERIL-GEMINI
Compteur de colonies	J.P.SELECTA,s.a
Autoclave	memmert
Balance de précision	SANOCLAV LaM-3-20-ECZ-J
Four Pasteur	KERN ALS 220-4N
Bain marie	
pH mètre	memmert type UNB400
Distillateur	memmert
Conductimètre	Inolab pH730
Réfrigérateur/Congélateur	BuchI Distillation Unit K-350
Agitateur magnétique+plaque chauffante	Inolabcond 730
Vortex	CONDOR
Bec bunsen	AGIMATIC-E Fisher Scientific FB 15024 INTEGRA Biosciences®,model FIREBOY eco, becbensun
-Acidimètre Doronic.	
- Butyromètre GERBER, TEICHERT.	
- Centrifugeuse.	
- Dessiccateur.	
- Etuve réglables a différentes températures.	memmert
- Lactodensimètre KELVIN.	
- pH mètre.	

Annexe 4

Solution et réactifs :

- Acidesulfurique H₂SO₄ (d=1.25, d=1.84).
- Additifs : Alun de fer, sulfite de sodium.
- Alcool iso-amylique.
- Phénophtaléine.
- Solution titré d'hydroxyde de sodium NaOH(N/9).

Ustensiles:

Anse de platine, boîte de pétri, cuillères stériles, distributeur, micropipette (de 100 à), pinces, pinces, ciseau, pissettes, poires, portoirs, spatules, papier Josef, papier aluminium, papier buvard, rubans du parafilm, scotch, barreau magnétique, Portoirs.

Verreries:

Béchers, entonnoirs, éprouvette graduée (250 ml et 500 ml), erlenmeyers (de 250 ml, 500 ml et 1000 ml), flacons stériles, pipettes Pasteur, tubes à essai et burettes, Micro tubes stériles, Erlenmeyers

Milieux de cultures :

Milieu solide	Milieu liquides
<ul style="list-style-type: none"> - Gélose VRBG. - Gélose Chapman. - GéloseHektoen. - Gélose Plate Count Agar (PCA). - Gélose Viande Foie (VF). 	<ul style="list-style-type: none"> - Bouillon EVA-LITSKY. - Bouillon Rothe simple concentration. .- Eau peptonée tamponnée. - Bouillon Sélénite acide de Sodium et à la cystéine (SFB + Cystéine). -solution tryptone-sel

Annexe 5

Composition de milieu 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 trypease	5
Extrait de levure	2.5
Glucose	1
Aga	15
Dissoudre 23,5g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ;pH=7,3±0,2	

➤ Solution tryptone-sel

Composition	Quantité en g/l
Tryptone	1
Chlorure de sodium	8.5
Eau	1000ml

Annexe 6

➤ **Gélose Chapman :****- Composition:**

Constituants	Quantité en g/l
Extrait de viande	3
Extrait de levure	3
Tryptone	5
Peptone bactériologique	10
Chlorure de sodium	70
Mannitol	10
Rouge de phénol	0,05
Agar	18
Dissoudre 119 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C ; pH=7,4±0,1	

➤ **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

Annexe 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 10

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
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— 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
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— 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
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— 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
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— 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 11

Aouel Safar 1419
27 mai 1998

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35

9

TABLEAU I (suite)

PRODUITS	n	c	m
7. Lait déshydraté destiné aux industries alimentaires:			
— germes aérobies à 30° C	1	—	2.10 ⁵
— coliformes	1	—	1
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	absence
— antibiotiques	1	0	absence
8. Yaourts ou yoghourts :			
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— levures	5	2	<10 ²
— moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
9. Laits acidifiés :			
— coliformes	5	2	3.10 ⁴
— coliformes fécaux	5	2	30
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	3.10 ²
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
10. Fromages frais :			
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	5	0	absence
11. Fromages à pâtes molle :			
— coliformes	5	2	10 ²
— coliformes fécaux	5	2	10
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10 ²
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	2	1
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	5	0	absence
12. Fromages à pâtes dure et demi-dure :			
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	10 ²
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— <i>Listeria monocytogene</i>	1	0	absence
13. Glaces et crèmes glacées :			
13.1. Glaces et crèmes glacées de consommation :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	10 ²
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	10	0	absence
13.2. Préparation pour glaces et crèmes glacées :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	2,5.10 ⁴
— coliformes	5	2	10
— coliformes fécaux	5	2	1
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	2	10
— <i>Salmonella</i>	10	0	absence

Annexe 8



Matiere premiere



pasteurisateur



Les tanks



les appareils d'empilage



Stockage dans des chambre froide



le lait pasteurisé partiellement écrémé

(Hlibna)

Annexe 9

Résultat positif de la poudre de lait :



Les Coliformes totaux

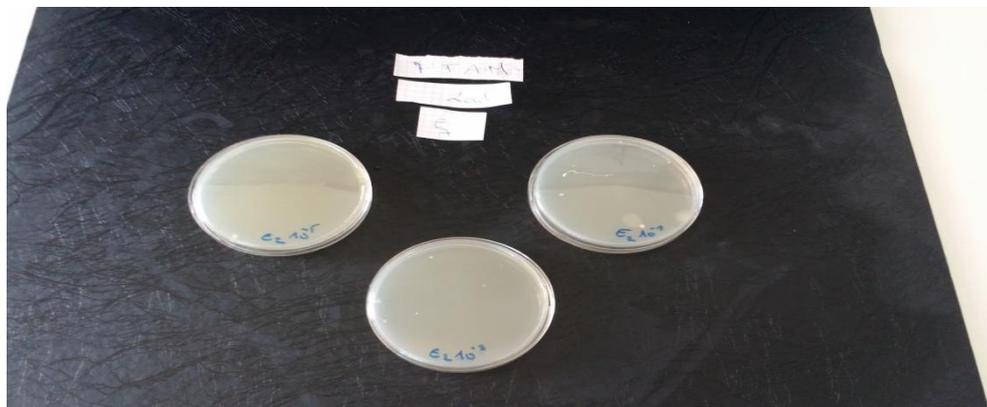


Clostridium sulfito-reducteur



La flore aerobie mésophile total (FTAM)

Résultat positif de la poudre de lait :



La flore aerobie mésophile total (FTAM)

Annexe 12

Table de Mac-Grady(Institut Pasteur)

Nombre caractéristique	Nombre de micro-organismes
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5
223	4,0
230	3,0
231	3,5
232	4,0
300	2,5
301	4,0
302	6,5

310	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,0
320	9,5
321	15,0
322	20,0
323	30,0
330	25,0
331	45,0
332	110,0
333	140,0

Annexe 13

1. Présentation de l'unité

L'unité laitière «MEDJANA» est une unité privée à caractère industriel et commercial. Sa construction a duré trois années de 1999 à 2002 dates à laquelle a commencé la mise en production.

L'unité couvre une surface d'environ 3500 m². Leur capacité de production est environ 60.000 litres de lait pasteurisé /J. L'unité est située dans la zone d'activité de MEDJANA, ville de 20000 habitants rue G n 18 secteur D-BBA.

1.1. Gamme des produits fabriqués et effectués

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).
- Lait pasteurisé emprésuré fermenté partiellement écrémé conditionné en sachet de litre (RAIB)

1.2. But de l'unité

- D'assurer en provisionnement la population du BBA en lait et produits laitiers qui sont d'une première nécessité à l'individu grâce à leur valeur nutritionnelle notamment la richesse en protéines.
- De favoriser un élevage laitier national et en bonne qualité.
- De diminuer le plus possible la dépendance dans ce domaine vis à vis d'un autre pays.

1.3. L'unité comprend:

- Un service administratif.
- Un service technique qui comprend:
 - Une laiterie.
 - Un service de nettoyage et désinfection CIP.
 - Un laboratoire physico- chimique.
 - Des magasins de stockage des matières premières et des pièces de recharges.
 - Des chambres froides pour le stockage des produits finis et une chambre de poudrage.
 - Locaux de services généraux (chaudière, compresseur, schiller).
 - Une chambre chaude (maturation du lait caillé).

- Un station de traitement des eaux.
- Des locaux de commercialisation.
- Un Service de collecte de lait de vache.

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, est 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 l'étude était l'évaluation d'efficacité du processus de pasteurisation appliqué, lors de la production du lait pasteurisé partiellement écrémé, au sein de la laiterie Medjana (Bordj Bou Arreridj, Nord- Est d'Algerie), durant la période : Avril –Juin 2018, ceci par: l'évaluation des qualités microbiologiques pour six échantillons de la poudre de lait (en amont de la pasteurisation). L'exploration des qualités physico-chimiques et microbiologiques relatifs aux six échantillons du lait pasteurisé partiellement écrémé (en aval de pasteurisation).

Les moyennes des résultats relatifs aux analyses microbiologiques pour la poudre de lait étaient (en UFC/g): flore totale: $1,8 \cdot 10^5$, Coliformes totaux: 92,66 respectivement. L'absence des coliformes fécaux, Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, Salmonelles et flore eucaryote. Cependant 4/6 (soit 66,66%) des échantillons ont présenté des spores.

Les analyses physico chimiques du lait à la production (Le lait pasteurisé partiellement écrémé) ont donné des résultats cernés entre: Acidité titrable : 15 °D, Densité: 1,032-1,033, Matière grasse : 16– 17g/l, pH: 6– 6,6. Les tests microbiologiques ont donné des valeurs moyennes en UFC/ml : Flore mésophile (FTAM) : $2,68 \cdot 10^2$, avec l'absence des coliformes (totaux et fécaux), Streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp, levures et moisissures avec l'absence de *bacilles Sulfito réducteur* (les spores).

L'enregistrement des spores en amont de la pasteurisation, semble dû à des contaminations lors des manipulations au laboratoire. Le lait pasteurisé analysé, semble de qualité conforme aux normes nationales : (JORA. 69/1993 et JORA 35/1998) et internationales : (Normes AFNOR). Le processus de pasteurisation appliquée à laiterie est efficace.

Mots clés : Poudre de lait, Lait pasteurisé partiellement écrémé, Pasteurisation, Analyses, Microbiologiques, Physicochimiques.