



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BOUDALI Rachida

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité: CONTRÔLE DE QUALITÉ DES ALIMENTS

THÈME

**Contrôle physicochimique et microbiologique du lait cru
de vache au niveau de la laiterie « Giplait » Mostaganem**

Soutenue publiquement le /09/2020

DEVANT LE JURY :

President	M. AIT SAADA Djamel	MCA	Université Mostaganem
Encadreur	M. BEKADA Ahmed Med Ali	Professeur	Centre Universitaire Tissemsilt
Examinatrice	Mme. HENNI Nassiba	MAA	Université Mostaganem

Année Universitaire : 2019/2020

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents CHAABAN et FATIMA pour leur amour et leur affection.

A tout mes frères Rayan et Mohamed, et mes sœurs Fatima, Aya, Hanan, Wahiba

A toutes mes cousines et toute la famille

A toutes mes Amies, Amina ; Asma

A tout les étudiants(es) des Contrôle de qualité des Aliments

Que le bon DIEU vous garde pour moi inchallah

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à remercier bon Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonte et la patience pour achever ce travail. J'ai l'honneur et le plaisir de présenter ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon encadreur, M. BEKADA pour sa précieuse aide, cette orientation et le temps qu'il m'a accordé pour mon encadrement ;ExaminatriceMme. HENNI Nassiba ;PrésidentM. AIT SAADA Djamel ;Je remercie profondément tous les enseignants.

Mes remerciements les plus sincères et plus profonds sont adressés à :

Mr .directeur de l'entreprise OROLAIT(GIPLAIT) de m'avoir ouvert les portes de son entreprise et d'avoir mis à ma disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de mon étude.

Tous les responsables et le personnel pour leurs entières disponibilités et coopérations lors de la réalisation de ce travail.

Un très grand merci, à l'ensemble du personnel du laboratoire et tous les employeurs (chef du servisse de laboratoire) ainsi qu'à ZOHIR et ZOLIKHA (employeurs du laboratoire) pour leurs aides, leurs conseils et pour leurs complicité.

Je remercie également tous ceux qui contribué de prêt ou de loi à la réalisation de mon rapportMerci

Résumé

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

La présente étude a pour but de contrôler les paramètres physico-chimiques et la qualité microbiologique du lait cru de vache, et pour cela, des prélèvements d'échantillons de lait cru à différents intervalles de temps ont été effectués et analysés. Les analyses microbiologiques ont montré que tous les prélèvements effectués sont de qualité acceptables, des charges microbiennes ne dépassent pas les normes requises dictées par le journal officiel algérien, et l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Coliformes fécaux et totaux* et *Clostridium sulfito-réducteurs*) indiquent une bonne qualité microbiologique du lait cru.

Mots clés : lait de vache, qualité, charge microbienne, normes

Abstract

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

The purpose of the present study is to control the physicochemical parameters and the microbiological quality of raw cow's milk, and for this, samples of raw milk at different time intervals were taken and analyzed.

Microbiological analyzes have shown that all samples are taken of acceptable quality, microbial loads do not exceed the required standards dictated by the Algerian official journal, and the total absence of pathogenic germs (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, faecal and total coliforms and *Clostridium sulfito-reduces*) assess the good microbiological quality of raw milk.

Key words: cow's milk, quality, microbial load, standards

المخلص

يعتبر الحليب غذاء متكامل ومتوازن لغناه بالعديد من العناصر الغذائية (البروتينات والدهون والأملاح المعدنية واللاكتوز والفيتامينات).

الغرض من هذه الدراسة هو التحكم في المعلمات الفيزيائية والكيميائية والجودة الميكروبيولوجية لحليب البقر الخام ، ولهذا تم أخذ عينات من الحليب الخام على فترات زمنية مختلفة وتحليلها.

أظهرت التحليلات الميكروبيولوجية أن جميع العينات المأخوذة ذات جودة مقبولة ، ولا تتجاوز الأحمال الميكروبية المعايير المطلوبة التي تملئها الجريدة الرسمية الجزائرية ، والغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض (Salmonella ، Staphylococcus aureus ، برازي وكوليفورم كلي و Clostridium sulfito -ridium) تشير إلى جودة ميكروبيولوجية جيدة للحليب الخام.

Sommaire

-Liste des tableaux	
-Liste des figures	
-Liste des abréviations	
-Résumé	
-Introduction	01

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le lait

1-Définition du lait.....	02
2-Importance nutritionnelle.....	02
3-Propriétés physiques et chimiques.....	03
3-1-Propriétés physiques du lait.....	03
3-2-Composition chimique du lait.....	03
4-Composants chimiques indésirables du lait.....	04
4-1-Antibiotiques.....	04
4-2-Pesticides.....	05
4-3-Métaux.....	05
5-La Qualité organoleptiques.....	05
5-1-1-La couleur.....	05
5-1-2-L'odeur.....	05
5-1-3-La saveur	05
5-1-4-La flaveur.....	05
5-2-Qualité microbiologique.....	05
5-2-1-La flore originelle.....	06
5-2-2-La flore de contamination.....	06
5-2-2-1-La flore d'altération.....	07
5-2-2-1-1-Les coliformes.....	07
5-2-2-1-2-Les moisissures.....	07
5-2-2-2-La flore pathogène.....	07

6-Principales Activités des microorganismes dans le lait.....	09
6-1-Acidification.....	09
6-2-protéolyse.....	10
6-3-Lipolyse.....	10

Chapitre II : Processus defabrication de lait

1-1-Circuit de ramassage.....	11
1-2-Réception du lait cru.....	11
1-3-Triage et contrôle de qualité.....	11
2-Description du quai de réception.....	11
2-1-Fonctionnement.....	11
3-Prétraitement du lait.....	12
3-1-Réchauffages du lait.....	12
3-2-Dégazage.....	12
3-3-Homogénéisation	12
3-4-Réfrigération.....	12
4-Traitement du lait cru.....	13
4-1-Pasteurisation.....	13
4-1-1-Définition.....	13
4-1-2-Fonctionnement du pasteurisateur.....	13
4-1-2-1-Programme des températures	13
4-1-2-2-Refroidissement du lait.....	14
4-1-2-3-Conditionnement et commercialisation.....	14

Chapitre III : Présentation de la technologie de lait recombéné

1-Définition.....	15
2-Composition standard.....	15
3-Matière premières.....	15
4-Qualités recherchent-contrôles défaut et conséquences.....	16

4-1-Eau de reconstituions.....	16
4-2-Poudre de lait.....	16
4-3-Matière grasse du lait anhydre(MGLA).....	17
5-Formule demélange.....	18
6-Terminologie.....	19
6-1-Processus de fabrication.....	19
6-2-Hydratation.....	20
6-3-Recyclage.....	20
6-4-Filtration.....	20
6-5-Réchauffage.....	20
6-6-Dégazage.....	20
6-7-Apport MGLA.....	21
6-8-Homogénéisation.....	21
6-9-Refroidissement.....	21
6-10-Pasteurisations.....	21
6-11-Refroidissement.....	22
6-12-Conditionnement.....	22
Deuxième partie : partie expérimentale	
I-Matériel et méthodes.....	23
2-Echantillonnage.....	23
2-Analyses physico-chimiques du lait.....	23
2-1-Analyses effectués à laide de l'appareil « lactostrars ».....	23
2-2-Acidité titrable.....	23
2-3-PH.....	24
3-Analyses microbiologiques.....	24
3-1-flore mésophile totale.....	24
3-2-Recherche et dénombrement de clostridium silfito-réducteurs.....	24

3-3- levures et moisissures.....	24
3-4-Dénombrement des coliformes totaux.....	25
3-4-1-Dénombrement des coliformes fécaux.....	25
3-4-2-Dénombrement de streptocoques fécaux.....	25
3-5-Recherche des salmonelles.....	26
3-6-Dénombrement des staphylococcus aureus.....	26
II-Résultats et Discussion.....	26
1-Résultats des analyses physico-chimiques.....	26
1-1-Matière grasse.....	27
1-2-Matière protéique.....	27
1-3-Extrait sec dégraissé (ESD).....	27
1-4-teneur en lactose.....	28
1-5-PH.....	28
1-6-Acidité.....	28
1-7-Densité.....	29
2-Résultat des analyses microbiologiques.....	29
2-1-Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale.....	30
2-2-Dénombrement des staphylococcus aureus.....	30
2-3-Dénombrement des clostridium sulfito réducteurs.....	30
2-4-Dénombrement des coliformes totaux.....	31
2-5-Dénombrement des coliformes fécaux.....	31
-Conclusion.....	32
-Référence bibliographiques	
-Les annexes	

Liste des abréviations

-AFNOR : Association Française de Normalisation

-CT : Coliformes Totaux

CF : Coliforme Fécaux

-°D : Degré Dornic

-ESD : Extrait sec dégraissé

-EST : Extrait Sec Total aissé

-FAO: Food and Agricultural Organization

-MG: Matière Grasse

-pH: Potentiel d'Hydrogène

- UFC: Unité Formant Colonie

-OGA : Oxytétracyclinegulose Agar

-NPP :nombre le plus probable

Liste des tableaux

Tableau 01 : Constantes physiques usuelles du lait de vache

Tableau 02 : Composition moyenne de lait de vache

Tableau 03 : flore originelle du lait cru de vache

Tableau 04 : Analyses physico-chimiques des laits a la réception

Tableau 05 : Dénombrement des bactéries d'altérations et pathogènes des laits de vache à la réception.

Liste de Figures

Figure 01 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé G à l'unité GIPLAIT de Mostagan

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment biologique d'une richesse exceptionnelle. Il est à la fois produit d'élevage, Produit de transformation et de consommation offert sous des aspects extrêmement diversifiés. De tous les aliments, le lait est celui qui se rapproche le plus de l'aliment complet idéal. Il peut à lui seul couvrir tous les besoins de l'organisme durant les premiers mois de la vie .Il contient pratiquement tous les éléments nécessaires à la croissance et au développement harmonieux de l'organisme humain.

Cette richesse et cette diversité de constituants font donc du lait sous toutes ses formes, un des éléments de base d'un régime alimentaire équilibré.

Malgré l'évolution des processus technologiques qui assurent une certaine garanti hygiénique au lait, le consommateur reste très attaché au produit naturel et frais comme le lait cru.

Cependant, le lait peut faire l'objet d'un certain nombre d'altérations et de contaminations par des microorganismes Responsables d'intoxication ou toxi-infections alimentaires.

Depuis des dizaines d'années, tout lait commercialisé est soumis au contrôle officiel de qualité. Ce contrôle fait l'objet d'une attention particulière et les exigences applicables à la commercialisation de ce produit sont déterminées pour l'évaluation de sa qualité nutritive et hygiénique.

Au niveau national, ce contrôle est basé sur trois paramètres dont la charge en germes microbiens, la teneur en matières grasses et l'acidité "qualité de fraîcheur".

La présente étude est basée sur le contrôle de qualité du lait cru de vache, le suivi du processus technologique de la fabrication du lait pasteurisé en sachet ainsi que l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait cru avant et après traitement thermique.

Chapitre I

Généralité sur le lait

1. Définition du lait

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse. Et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre, il est secrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune. Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (Alias, 1975).

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

Selon **Deforges et al. (1999)**, le lait cru est un lait non chauffé au delà de 40°C, ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

2. Importance Nutritionnelle

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation Humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables.

Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle.

L'intérêt alimentaire du lait est :

- Une source de protéides d'excellente valeur biologique.
- La principale source de calcium
- Une source de matière grasse
- Une bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**)

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme Vitamines A, D, E (liposolubles) et Vitamines B1, B2, B3 (Hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftelet et Cheftel, 1996**).

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

Pour les nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatale (**Derby, 2001**).

3. Propriétés physiques et chimiques

3.1. Propriétés physiques

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme des composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines.

Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, les tensions superficielles la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (**Mathieu, 1998**) (tableau 01).

Tableau 01 : Constantes physiques usuelles du lait de vache (**Luquet, 1985**).

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation(°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

3.2. La composition chimique du lait

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels* que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Mathieu, 1998**) (tableau 02).

Tableau02: Composition moyenne du lait de vache (Alais et *al.*, 2008)

Composants	Concentrations (g/l)	État physique des composants
Eau	905	Eau libre plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Protides Caséine Protéines solubles (globulines, albumines) Substances azotées non protéiques	34 27 2,5 1,5	Suspension micellaire phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0,12 µm) Solution (colloïdale) Solution (vraie)
Lipides Matière grasse proprement dite Lécithine (phospholipides) Insaponifiable (stéroïls, carotènes)	35 34 0,5 0,5	Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Sels de l'acide citrique de l'acide phosphorique (P ₂ O ₃) de chlorure de sodium (NaCl)	9 2 2,6 1,7	Solution ou état colloïdale
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total Extrait sec non gras	127 92	

4. Composants chimiques indésirables du lait

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du Constituant original, soit de composés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des Aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (Mathieu et *al.*, 1977).

4.1. Antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (Jacquet, 1969), leurs présences dans le lait engendrent un double inconvénient. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de

phénomènes d'allergie et d'effets cancérogènes (Michell, 2005). Chez les sujets sensibles, elle peut contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiorésistante (Morel, 1962).

4.2. Pesticides

Les résidus de pesticides sont des substances poly chlorées, liposolubles, et s'accumulent donc dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître (Beroza et Bowman, 1996).

4.3. Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé : le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (Vanier, 2005).

5-La qualité du lait

5.1. Qualité organoleptique

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (Fredot, 2005).

5.1.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse (Fredot, 2005).

5.1.2. L'odeur

L'odeur est une caractéristique du lait due à la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation.

Au cours de la conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (Vierling, 2003).

5.1.3. La saveur

Le lait a une saveur légèrement sucrée due à la présence d'un taux de lactose (Vierling, 1998).

5.1.4. La flaveur

Résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufrés en interaction avec une matière lipidique et protéique (Vierling, 1998).

5.2. Qualité microbiologique

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 microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes

comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (Gosta, 1995).

5.2.1. La flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (Cuq, 2007).

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (Vignola, 2002). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (Guiraud, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (Varnamet Sutherland, 2001)

Tableau 03: Flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002)

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

5.2.2. La flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

5.2.2.1. La flore d'altération

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certaines levures et moisissures (Essalhi, 2002).

□ Les coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle <coliformes> les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (**Guiraud, 2003**).

□ Les levures

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Corylopsis*, producteur de gaz à partir du lactose, supporte des pressions osmotiques élevées, capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (**FAO, 2007**).

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, (**Bourgeois et al., 1988**)

□ Les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement. Ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

5-2-2-2-La flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de, l'environnement (eaux) ou bien liées à l'homme (**Brisabois et al., 1997**). Parmi ces germes :

□ Bactéries infectieuses

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

□ Salmonelles

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (Jay, 2000 ; Guy, 2006).

□ Listeria

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif (Seelinger et Jones, 1986).

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour un pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriches (Lovett, 1989).

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire « parfait » car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments (Kornacki et Marth, 1982).

□ Bactéries toxinogènes

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur.

Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques tels que la pasteurisation et même la stérilisation (Lamontagne et al., 2002).

Les principaux micro-organismes toxinogènes :

□ Staphylocoques

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. (Leyralet et Vierling, 2007).

Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus

fréquemment, l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (FAO, 2007).

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (J.O.R.A, 1998).

□ Les Clostridium sulfito-réducteurs

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram+ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (Lamontagne *et al.*, 1996).

6-Principales Activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique.

De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (Kim *et al.* 1982).

Parmi ces activités :

6.1. Acidification

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Au dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, Microcoques ... (Guiraud et Galzy, 1980 ; Leyralet Vierling, 2007).

6.2. Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leur protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne

à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003).

6.3. Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goût (rance) dans les produits laitiers (Heuchelet al., 2003).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychotrobes, 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (Richard, 1983 ; Chilliard et Lamberet, 1984).

Chapitre II

Processus de la fabrication de lait

1-Processus de la fabrication de lait aux niveaux de l'unité Giplait de Mostaganem :

1-1-Circuit de ramassage :

Le ramassage est une opération de collecte de transport du lait depuis les fermes jusqu'aux centres de collecte. Cette étape est réalisée par les des collecteurs conventionnés avec la laiterie.

La laiterie « Giplait » dispose d'un centre de collecte au niveau de la localité de Sig(Wilaya de Mascara).

Les livraisons s'effectuent par des camions citernes isothermes de différentes contenances.

1-2-Réception du lait cru :

Le lait ramassé est réceptionné c'est-à-dire pris en charge après vérification au laboratoire de la qualité physico-chimique.

1-3-Triages et contrôle de qualité :

A chaque livraison, le lait réceptionné subit au niveau du quai de réception un contrôle de l'acidité Dornic au niveau du laboratoire afin de déterminer son état de fraîcheur.

Un lait est considéré comme acide lorsque son acidité est supérieure à 18-19°D.

Les tests sont réalisés séparément pour le lait de chaque centre de collecte. Les laits acides sont refusés.

2- Description du quai de réception

Le quai de réception du lait se compose d'un air indépendant, ayant pour fonction de videlles véhicules (citernes) et permettant la vidange manuelle des bidons (bidon de 20 L).

Le quai de réception comporte l'équipement suivant :

- Dégazeur avec compteur volumétrique et unité de commande
- Réfrigérateur pour le refroidissement du lait à une température de 4°C. La température de sortie est réglée manuellement par l'intermédiaire de vannes d'eau froide.
- Une cuve de 1000L, isolée, équipée d'un agitateur et d'électrodes de niveau, ainsi que d'un thermomètre à cadran.

2-1-Fonctionnement

Le lait cru s'écoule suivant la pente naturelle par le flexible qui relie le véhicule au

Chapitre II : processus de la fabrication du lait

Dégazeur, lorsque le lait est jugé conforme. La pompe de réception est mise en route depuis le tableau de commande.

Le compteur volumétrique mesure la quantité du lait qui s'écoule, les résultats devant être notés manuellement pour chaque véhicule passé au passage.

Sous l'action d'une pompe, le lait traverse le refroidisseur ou sa température atteint les 4°C.

Des thermomètres indiquent les réglages de l'arrivée d'eau froide suivant la quantité Nécessaire au maintien de la température de sortie.

Le lait refroidi est stocké dans la cuve de 1000L, l'agitateur est mis en marche et arrêté depuis tableau de commande ou sont également transmis les signaux de niveau (cuve pleine ou vide).

Une fois le remplissage effectué, il est possible de rincer le réflexible qui conduit à la cuve par l'intermédiaire d'une vanne d'eau manuelle.

3- Prétraitement du lait

3-1 Réchauffages du lait

Le lait est acheminé de la cuve de stockage vers l'échangeur et chauffé à une température de 65-72°C tout en passant le bac tampon.

3-2 Dégazage

Après réchauffage, le lait sera dégazé. Le dégazeur est composé d'un tamis fin et d'une pompe à vide permettant de supprimer les mauvaises odeurs dues aux différents constituants contenus dans le lait tels que le CO₂, N₂ et les gaz dissous et d'éliminer la mousse existante.

3-3 Homogénéisation

Le lait s'écoule par un simple passage à travers l'homogénéisateur. Le but de cette opération est de stabiliser l'état physique du produit, elle consiste à maintenir l'émulsion de manière grasse en pulvérisant mécaniquement les globules afin de ramener leur diamètre à un diamètre de 100 microns à environs 8 microns, la diminution de volume de globules abaisse leur force ascensionnelle et les empêche de se rassembler à la surface du lait.

3-4 Réfrigération

Le but de la réfrigération est de préserver au lait sa qualité initiale jusqu'au moment de son utilisation.

La réfrigération est effectuée par l'échangeur à plaque à une température de l'ordre de 4-6°C, le lait est ensuite acheminé vers des tanks de stockage.

A cette température de réfrigération, le développement des bactéries lactiques responsables de l'acidification est fortement ralenti, alors que de nombreux autres germes saprophytes decontamination (bactéries psychotropes essentiellement) peuvent intervenir et provoquer de graves altérations du lait (**Veisseyre, 1979**).

Auclaire (1979), dans son étude sur la conservation du lait à la ferme, souligne que la vitesse de refroidissement du lait est plus lente et que sa contamination initiale est plus élevée.

4- Traitement du lait cru

4-1 Pasteurisation

4-1-1- Définition

Pasteuriser le lait, c'est détruire en lui par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de sa flore banale, la totalité de sa flore pathogène quand elle existe, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum, à sa structure physique, à ses équilibres chimiques, ainsi qu'à ses éléments biochimiques : les diastases et les vitamines (**Porcher, 1953** cité par **Boudier et Luquet, 1981**).

4-1-2 Fonctionnement du pasteurisateur

Le produit est pompé de la cuve de stockage pour alimenter l'échangeur de chaleur à plaques, en passant par le bac à niveau. Il est ensuite chauffé à la température de pasteurisation de 90°C.

Le chauffage du produit est assuré par la circulation d'eau chauffée par de la vapeur dans une section de l'échangeur de chaleur à plaques.

Une fois que le produit a atteint la température de pasteurisation, il est conduit dans le Chambreur et passe dans une vanne de diversion. Si la température descend en dessous de la température de pasteurisation fixée, un système de commande transmet un signal à la vanne de diversion qui se ferme pour que le produit soit renvoyé dans le bac à niveau constant. Il y circule nouveau jusqu'à ce que sa température se situe dans la marge fixée.

Le système de régulation comporte également un enregistreur de température.

4-1-2-1-Programme des températures

- Température d'entrée 4°C.
- Température de pasteurisation 85°C-95°C pendant 2 à 3 secondes.

4-1-2-2-Refroidissement du lait

Après pasteurisation, le lait est refroidi rapidement à une température de 4°-6°C afin d'inhiber l'activité des bactéries, le refroidissement se fait par de l'eau glacée.

4-1-2-3 Conditionnements et commercialisation

Le lait pasteurisé refroidi est dirigé vers des tanks de stockage ou de pré-conditionnement. Il passe ensuite dans des conditionneuses automatiques ou il sera conditionné dans des sachets de polyéthylène stérilisés grâce à des lampes germicides à ultra violet. Après cela, le lait sera prêt pour la commercialisation.

La commercialisation est entièrement assurée par des distributeurs privés. La zone de Distribution comprend la wilaya de Mostaganem et ses environs

Chapitre 111

Présentation de la technologie de lait recombinaé

PRESENTATION

1-Définition

Le lait recombiné est un mélange d'eau de lait en poudre écrémé (non gras) et de matières grasses lactiques anhydre destiné à l'alimentation humaine et à basse tout fabrication de produit laitiers.

Les conditions de la reconstitution du lait (valeur nutritive, technique de fabrication, qualité des matières premières) sont codifiés par un arrêté interministériel (santé-agriculture) signé en septembre 1972.

2-Composition standard

Le lait recombiné destiné à la consommation humaine après standardisation homogénéisation et pasteurisation doit être de composition suivante :

- Eau (eau libre+ eau liée).....905g /l
- ESD (glucides, protides, sels minéraux)....96 g/l
- MC (au minimum).....20 g/l
- EST.....116 g/l

Le lait recombiné peut être commercialisé à l'état ou mélange avec au lait frais entier partiellement écrémé ou totalement écrémé.

3-Matières premières

Dans l'élaboration de tout produit alimentaire à fortiori un produit comme le lait et ses dérivés, les qualités physico-chimiques et bactériologiques des matières premières requiert une importance décisive quant au déroulement de fabrication et à la réussite qualitative du produit fini.

Pour se la l'OROLAIT, plutôt la législation algérienne exige aux fournisseurs des matières premières (poudre de lait, M.G.L.A) devant réponde aux spécifications technique suivantes.

Chapitre III : présentation de la technologie du lait reconstitué

4-Qualités recherchées – contrôles défauts et conséquences

4-1- Eau de reconstitution

L'eau de reconstitution doit répondre aux normes fixées par l'O.M.S pour l'eau potable en 1971. Pour la reconstitution pasteurisée, ce qui n'est pas le cas à l'OROLAIT de MOSTAGANEM ou on lui fait subir une désinfection à l'eau de javel et une filtration pour la dépasser des boues et autres en suspension.

L'eau de reconstitution doit être de bonnes qualités bactériologiques (eau potable) sans mauvaises odeurs et bonnes qualités physique tout en répondant aux normes
Matières organique.....inférieures à 1mg

De bonne qualité chimique :

Dureté totale.....entre 0 et 15°F

Dureté permanent.....entre 2 et 5 °F

Chlorures en Cl%.....moins de 15 mg

Sulfate en SO₃ %.....moins de 6 mg

Nitrates, phosphates.....0

Teneur en fer et en cuivre.....6, 6 à 7

L'eau de mauvaise qualité bactériologique peut permettre difficilement d'obtenir un produit correct. De plus il faut avoir en tête que la température de 45°C est utilisée pour la reconstitution. Et celle-ci peut être dangereuse dans le cas où une panne interviendrait au cours de la reconstitution.

Une eau de mauvaise qualité physico-chimique entraîne des difficultés au niveau de la reconstitution, pendant et après la pasteurisation (stabilité).

4-2-Poudre de lait

La poudre de lait doit être de bonne qualité bactériologique si l'on veut obtenir un produit fini dans les normes.

-Teneur en germes totaux(g).....50000 max

-Coliforme.....absence dans 1 g

Elle doit être de bonne qualité physique et chimique

Chapitre III : présentation de la technologie du lait recombiné

- Solubilité (A.B .M.I) max.....1,2 ml
- Acidité titra blé max0,15
- Humidité max.....4%
- Matière grasse.....1, 25%

- La poudre de lait doit être de bonne qualité bactériologique surtout dans le cas d'un lait reconstitué pasteurisé moins 30000g/ml cela pour obtenir un produit fini dans les normes.

- La poudre doit être aussi de bonne qualité physique (impuretés, solubilité) afin d'obtenir une reconstitution facile

- Parmi les principales propriétés des poudres qui régissent l'aptitude à la reconstitution par addition d'eau figurent : la malléabilité c'est-à-dire leur aptitude à pénétrer rapidement dans l'eau, dispersibilité et leur solubilité.

Toutes ces propriétés sont d'ailleurs, les particules non mouillables pénètrent difficilement dans l'eau et ne peuvent se disperser donc s'y dissoudre.

4-3 Matière grasse du lait anhydre(M.G.L.A).

La M.G.L.A doit être obtenue directement à partir du lait frais ou se trouve sous forme d'une émulsion de petits globules sphériques dont le diamètre varie entre 2 et 10 microns.

Elle doit être aussi de bonne qualité bactériologique pour les mêmes raisons que l'eau et la poudre

-Coliformes.....absence dans 1 g de bonne qualité physique et chimique et :

- Humidité max0,1%
- Teneur en matières grasses mini99,8%
- Teneur en cuivre max.....0, 5%
- Teneur en fer max0,05%
- Absence de neutralisante0,2%

Chapitre III : présentation de la technologie du lait recombiné

Les teneurs en fer et en cuivre doivent être faibles car ceux sont des facteurs d'oxydation (entraînant de mauvais goûts).

Conclusion :

La qualité du produit fini (aspect, propriétés physique et chimique) dépend étroitement de l'utilisation des matières premières (composition, pureté etc....)

5-Formule de mélange

La législation algérienne prévoit pour un litre de lait recombiné pasteurisé les normes suivantes :

Extrait sec dégraissé	92g/l	alors que l'office utilisé	96g/l
Matière grasse	28g/l	alors que l'office utilisé	20g/l
Eau.....	91g/l		
Densité.....	1030-1031		
Acidité.....	16à18°D		

6-TERMINOLOGIE

6-1 Processus de fabrication

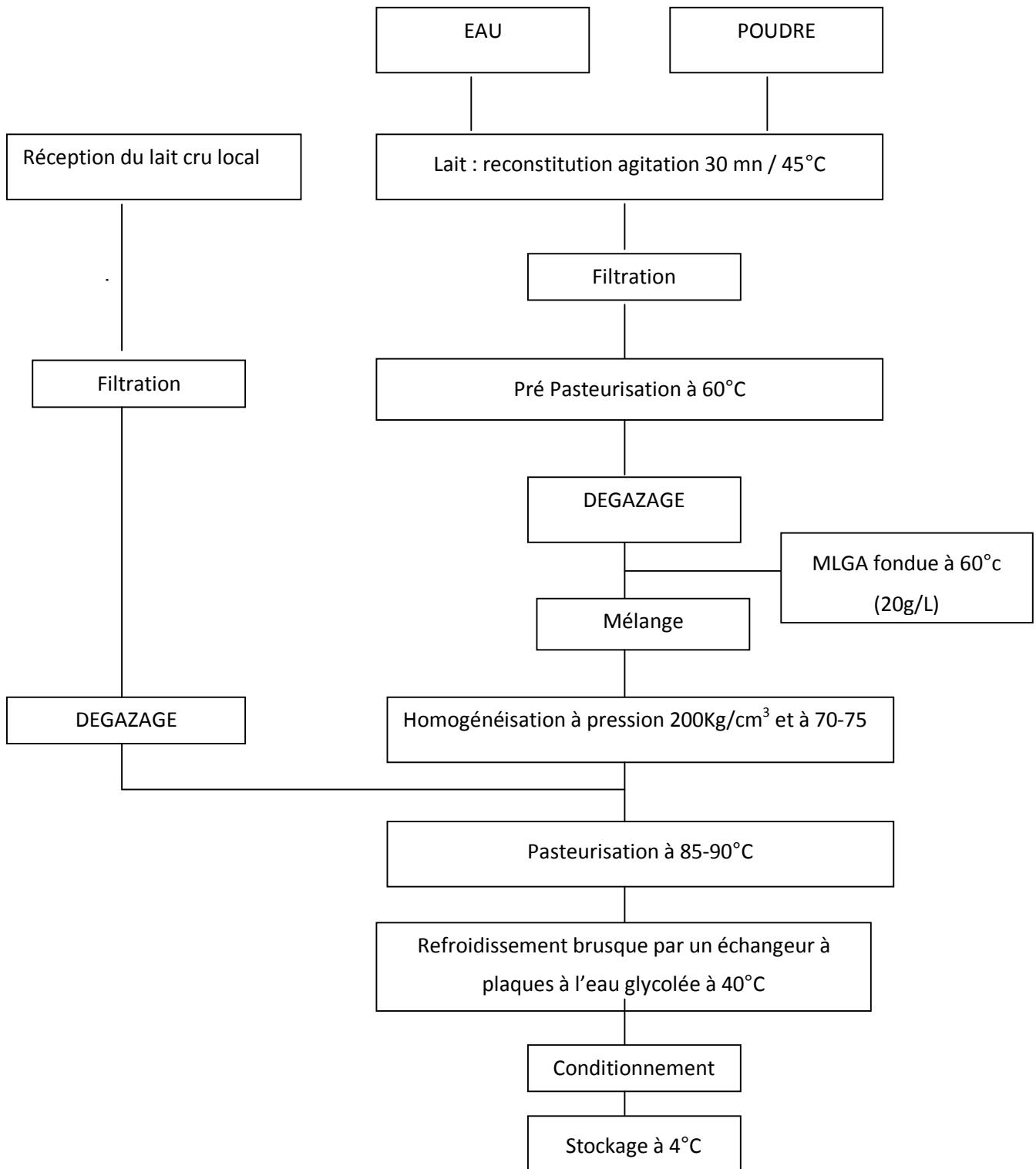


Figure0 1:Diagramme de Fabrication du lait Pasteurise (Unité GIPLAIT de Mostaganem)

6-2 Hydratation

La poudre est apportée au haut du silo et versée manuellement dans ce dernier lequel est doté d'un effet vibration afin d'éviter l'agglomération de la poudre.

La poudre tombe par gravité sur le triblinder. Cet appareil assure l'hydratation de la poudre. L'eau envoyée sur le tri blinder est auparavant stockée au tank de recyclage.

6-3 Recyclage

Après hydratation le mélange est renvoyé vers le tank de recyclage et circule ainsi en circuit fermé pendant 30 mn à 1heure à l'aide de tuyauterie entre ce dernier et le triblinder. Le recyclage permet la solubilité totale de la poudre.

Poudre de lait écrémé +eau →lait reconstitué 0% (hydratation +Recyclage)

6-4 Filtration

Après recyclage le lait envoyé sur deux filtres. Ceux-ci permettent d'éliminer les impuretés pouvant se trouver dans le lait recyclé tel que le fil de jus, bout de papier et de polyéthylène provenant des sacs d'emballage de poudre.

6-5-Réchauffage

Arrivé à la température de 35à 40°C, le lait est réchauffé à l'aide d'un échangeur à plaques (thermisteur). Il ressort à une température d'environ 65°C. Cette opération permet un bon dégazage et servira d'une pré-pasteurisation.

6-6-Dégazage

A la sortie de réchauffeur, le lait repris par une pompe est envoyé dans le dégazage à une pression d'environ 5 bars

- But : éliminer les gaz dissous (incorporés au niveau du triblinder) plus la mauvaise odeur.
- Technique : la désodorisation se fait après la pasteurisation sous vide il se produit une évaporation et un abaissement de la température du lait de la faible pression.

Chapitre III : présentation de la technologie du lait recombiné

Les vapeurs entraînent les produits volatiles malodorants et sont ensuite condensées par refroidissement et évacuées. Cela occasionne une baisse de l'acidité de l'ordre 1°D est une légère concentration du produit du fait d'évaporations (environ 4%).

Remarque :

Le dégazage a lieu avant l'homogénéisation de façon à limiter l'usure des clapets de l'homogénéisation par le gaz.

6-7- Apport M.G.L.A

Il s'effectue après dégazage par l'intermédiaire d'une pompe doseuse après incorporation au lait. La M.G.L.A passe dans des mélangeurs statiques avant d'être homogénéisée.

Auparavant, cette M.G.L.A passe dans une chambre chaude à 60°C pour permettre la fusion de celle-ci. Après fusion une pompe à vide permet son passage dans les cuves inox à double parois. De la cuve, elle est incorporée au lait reconstitué par pompe volumétrique à variation de vitesse.

6-8-Homogénéisation

Son rôle est de briser les globules gras afin de les rendre plus petits pour éviter la remontée de matière grasse dans les sachets et pendant le stockage en tank.

Le mélange lait +M.G.L.A est porté en un temps très court à une vitesse très élevée et frappé par percussion, la pression d'homogénéité est de 200bars environ.

Ainsi, les globules ayant un diamètre d'environ 05 à 10 microns auront un diamètre inférieur à 01 micron permettant une meilleure stabilité du lait (pas de remontée de crème).

Cette fragmentation est importante du point de vue alimentaire, la digestibilité du lait se trouve aussi augmentée.

6-9-Refroidissement (par le réchauffeur réfrigérant)

Juste à la sortie de l'homogénéisateur, le lait recombiné passe dans un réfrigérant à plaques muni d'un échangeur à eau de ville et d'un refroidisseur à eau glycolée, puis stockage dans les tanks avant pasteurisation.

6-10-Pasteurisation

Pasteuriser un lait c'est détruire par la chaleur les germes pathogènes et la plus grande partie de la flore banale tout en s'efforçant de conserver au lait ses

Chapitre III : présentation de la technologie du lait recombiné

constituants, sa structure physique (couleur, odeur, gout, aspect) et ses vitamines "pasteurisation "

La technique de pasteurisation est l'application des actions combinées : température (85-90°C), durée de chauffage (20 à 25 secondes) pour la destruction des microorganismes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération, la température a une grande influence sur la vitesse de l'action bactéricide.

6-11-Refroidissement

A la sortie de la pasteurisation, le lait pasteurisé est stocké dans un tank appelé T.T.L.P (Tank Tampon du lait Pasteurisé) d'une capacité de 10 .000 litres à une température de (4 à 6°C) pour éviter la prolifération des germes ainsi que l'accentuation de l'acidité.

6-12-Conditionnement

Le lait pasteurisé recombiné s'achemine vers les 02 tanks de stockage à une température de 9 à 10 °C pour éviter son acidification.

Après pasteurisation, le lait doit être conditionné dans des récipients fermés en vue de le mettre à l'abri des contaminations au cours de la commercialisation.

Le conditionnement s'effectue dans des sachets plastifiés, en polyéthylène, avec datage obligatoire.

Partie Expérimentale

Matériels et Méthodes

Objectif de l'étude

L'objectif de ce travail consiste à étudier la qualité du lait de vache cru à la réception au niveau de l'unité Giplait de Mostaganem. Des analyses physico-chimiques, biochimiques et microbiologiques ont été réalisées sur les différents laits réceptionnés afin de définir leurs qualités biochimiques initiales de point de vue composition (protéines, lipides totaux, lactose, ESD, la densité, l'acidité et le pH), ainsi que leur état sanitaire (recherches des flores mésophiles totales, des coliformes fécaux et totaux, clostridium sulfite-réducteur, streptocoques fécaux, salmonelles, staphylocoques, la flore lactique, levures et moisissures).

I. Matériel et méthodes

1. Échantillonnage

Les échantillons de cette étude sont des laits de mélange collectés durant le mois de Février 2020, au moment de la réception tout en respectant les règles d'hygiène et d'asepsie.

2. Analyses physico-chimique du lait

2.1. Analyses effectués à l'aide de l'appareil « LactoStar » (FT 120, FossElectric, Hilleroed, Danmark)

Le Lactostar est un appareil qui permet d'analyser avec précision plusieurs paramètres. Ce qui nous a aidés à déterminer :

- La teneur en Matière grasse
- La teneur en Protéine
- La teneur en lactose
- La teneur en extrait sec dégraissé
- La densité

2.2. Acidité titrable

L'acidité titrable est déterminée par un titrage de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium à 0,1 N sur un volume de 10 ml de lait en présence de phénolphtaléine comme indicateur ; le virage au rose est facilement perceptible, par comparaison avec un témoin constitué du même lait. Le virage de couleur est pris en considération lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes

(AFNOR, 1980). L'acidité titrable exprimée en degré dornic est calculée selon la formule : L'acidité en degré dornic = $V_{\text{NaOH}} * 10$

V_{NaOH} est le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N nécessaire.

2-3-pH

Le principe consiste à la mesure de la différence de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies en un système d'électrodes combiné.

Le pH est déterminé directement en utilisant un pH-mètre électronique à 20°C (Hanna H211, Hanna instrument, Portugal) et ce après avoir plongé l'électrode dans un bêcher contenant une suspension de lait à analyser.

3. Analyses microbiologiques

D'après Jora (1998), les analyses bactériologiques du lait sont limitées à la recherche de la flore mésophile totale, les coliformes fécaux, les streptocoques fécaux, *Staphylococcus aureus*, les *Clostridium* sulfito-réducteurs et les salmonelles.

3.1. Flore mésophile totale

La flore mésophile, (également désignée : germes aérobies totaux) est l'ensemble des germes aptes à se multiplier à l'air libre avec une croissance optimale à 30°C (Leclerc et Mossel, 1989).

Les dilutions 10^{-2} , 10^{-3} et 10^{-4} sont ensemencées en masse sur milieu solide PCA, suivi d'une incubation à 30°C pendant 24h.

3.2. Recherche et dénombrement de *Clostridium* Sulfito-réducteurs

5 tubes à essai ont été ensemencés, par 2ml de la solution 10^{-1} puis sont chauffés à 80°C pendant 10 min et refroidi immédiatement. Par la suite, la gélose VF est ajoutée aux tubes jusqu'au remplissage complet afin de forcer l'anaérobiose. Après homogénéisation, les tubes sont incubés à $46 \pm 1^\circ\text{C}$ pendant 48h (Joffin, 1999).

3.3. Levures et moisissures

Les levures et moisissures sont des micro-organismes unicellulaires et filamenteux, se développant dans les milieux acides (pH inférieur à 4,5) et à une température comprise entre 20 et 25 °C. Ces micro-organismes peuvent provoquer des

accidents de fabrication comme la détérioration du goût, le gonflement et le défaut de texture.

Le principe de ce dénombrement repose sur l'utilisation d'un milieu rendu sélectif par addition d'antibiotiques tel que le milieu dit gelosé à l'oxytétracycline glucose Agar(OGA) (Jora, 1998).

3.4.Dénombrement des coliformes totaux

Le dénombrement des coliformes totaux peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet cristal rouge neutre bile glucosée) ; soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à la bile (BLBVB).

Le milieu VRBG a été utilisé avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 h(Jora, 1998).

3.4.1. Dénombrement des coliformesfécaux

La numération des coliformes fécaux est effectuée avec le même milieu VRBG après 48 h d'incubation à 44°C. Deux tubes ont également été ensemencé du milieu liquide (BLBVB) par 1ml de chaque dilution, puis incubé à 44°C pendant 48 h (test présomptif)(Jora, 1998).

3.4.2. Dénombrement des streptocoquesfécaux

Les streptocoques fécaux se caractérisent par leur appartenance au groupe sérologique D de LANCEFIELD et par le fait que leur habitat normal étant le tube digestif des animaux, leur présence en nombre excessif est un signe d'un défaut d'hygiène. Dans le lait et les produits laitiers, les streptocoques du groupe D sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par la technique NPP (nombre le plus probable). La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs :

- **Le test présomptif** : réservé à la recherche des streptocoques sur milieu de Rothe l'agent sélectif dans ce milieu est l'acide de sodium
- **Le test confirmatif**: réservé à la confirmation proprement dite sur milieu EVA LITSKY, des tubes positifs du test de présomption. Les agents sélectifs du milieu sont l'acide de sodium et l'éthyle violet.

- Recherche du caractère hémolytique

À partir des cultures en milieu liquide Eva Litsky, nous avons procédé à l'isolement du germe sur une gélose au sang de mouton défibriné, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48 h (Jora, 1998).

3.5. Recherche des salmonelles

Du fait de leur rareté et de l'endommagement des cellules, il s'applique un processus de revivification et de multiplication, correspondant à un pré-enrichissement sur eau peptonéetamponée, puis un enrichissement des cellules sur bouillon au sélénite de sodium cystine. Un isolement est effectué par la suite sur milieu SS (Jora, 1998).

3.6. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Le dénombrement est effectué sur milieu Chapman par étalement en surface de 0,1 ml de chaque dilution, puis incubation à 37°C pendant 24 à 48 h (Jora, 1998).

II. Résultats et discussion

1. Résultats des analyses physico-chimiques

Le tableau 9 résume les résultats des teneurs en matière grasse, matière protéique, extrait sec dégraissé (ESD), lactose ainsi que les valeurs du pH, de l'acidité et la densité des laits issus des différents stades de lactation en g/l.

Tableau 04 : Analyses physico-chimiques des laits à la réception

Paramètres	Valeurs
pH	6.53±0.10
Acidité	16.73±0.51
Densité	1023.63±1.52
MG (g/l)	41.56±1.01
Protéines (g/l)	30.86±1.78
ESD (g/l)	78.76±1.47
Lactose(g/l)	41.96±1.21

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écart type (n=3).

1.1.Matière grasse

Les teneurs en lipides sont illustrées dans le **tableau 04**. les teneurs moyennes obtenues (41.56g/l) sont inférieures à celles rapportés par **Linkmarket *al.*,(2003)** qui sont de l'ordre de 43.4g/l pour le lait suédois. Il en est de même pour les résultats obtenus par **Mansour (2015)** qui a enregistré un taux maximal de matière grasse de l'ordre de 45 g/l. D'après **Mendia *et al.*,(2000)**, les variations du taux butyreux du lait sont dues principalement aux facteurs alimentation et aux stades de lactation.

1.2.Matièreprotéique

Les teneurs moyennes en protéines du lait de nos échantillons sont légèrement inférieures aux normes (33-36g/l) rapportées par **Alais (1984)**. Ce faible taux de protéines peut être expliqué par l'état sanitaire des animaux et la présence de cellules somatiques dans le lait. Selon **Amiot *et al.*,(2002)**, l'inflammation de la mamelle affecte la synthèse des protéines du lait « caséine». Le stade de lactation a un effet sur la teneur en protéines du lait (**Beever *et al.*, 2001**). Après le vêlage, la teneur en protéines est la plus élevée, cette teneur baisse au fur et à mesure pour atteindre son minimum entre la 5^{ème} et 6^{ème} semaines de lactation et augmente à nouveau graduellement jusqu'à la fin de la lactation (**Beever *et al.*, 2001**).

1.3.Extrait sec dégraissé (ESD)

Le taux d'extrait sec dégraissé représente la teneur en éléments secs après soustraction de la matière grasse, les valeurs d'ESD sont beaucoup plus stables que celles de la matière sèche totale (**Veisseyre, 1975**).

Les teneurs moyennes en ESD des échantillons de laits analysés sont inférieures à celles rapportées par **Vierling (2008)**, soit une teneur supérieure à 8,5g/100ml. Cela peut être justifié par la richesse de nos échantillons de laits en matière grasse (**Codou, 1997**). Selon **Mathieu (1998)**, le taux d'ESD dégraissé doit être supérieur ou égal à 8,5g/litre, car une valeur inférieure laisse à suspecter le mouillage du lait.

Par ailleurs, **Coubronne *et al.*, (1980)** affirment que les rations peu énergétiques engendrent une baisse de la teneur en extrait sec dégraissé.

1.4.Teneur en lactose

Selon **Mathieu (1999)**, le lait comporte des glucides principalement représentés par le lactose, ce dernier est synthétisé au niveau des cellules des acini à partir du glucose sanguin et produit en majorité par le foie. Le lactose est considéré comme étant l'unique glucide du lait de vache avec un pourcentage de 99% des glucides du lait.

La Teneur moyenne en lactose dans les laits des différents stades de lactations est comprise entre 41,96 g/l et 53 g/l. Par contre, **Sassi (2018)** a révélé que de la teneur en lactose est dans l'intervalle de 45.22 g/l à 45.33 g/l.

Les résultats obtenus pour le lait du 3^{ème} stade de lactation corroborent ceux de **Hoden et Coulon, (1991)** qui ont révélé que la teneur en lactose varie de 48 à 50 g/l dans le lait de vache. Cependant la teneur en lactose dans le lait du 2^{ème} stade de lactation demeure supérieure à cet intervalle alors que la teneur de lactose du lait du 1^{er} stade de lactation est inférieure à ce dernier.

1-5-pH

La valeur du pH des différents échantillons de laits de vache sont illustrés dans le **(tableau 04)**

Les résultats de pH moyen obtenus sont globalement conformes aux normes telles que rapportées par **Mahaut (2000)** et **Vignola (2002)** soient des comprises entre 6.6 et 6.8.

D'après **Mathieu (1998)**, les valeurs des pH inférieurs à 6,5 ou supérieurs à 6,9 sont anormales pour le lait de vache. L'état sanitaire du pis fait varier le pH du lait et son taux peut dépasser 7 lors d'une mammite.

1.5.Acidité

L'acidité des laits analysés sont mentionnés dans le **tableau04**

La teneur moyenne en acidité est de 16,73°D, située dans l'intervalle rapporté par FIL-AFNOR qui est de l'ordre de 15 à 18°D.

D'après **Vignola (2010)**, l'acidité titrable sert à mesurer les ions H⁺ qu'ils soient ionisés ou disponibles dans le milieu. Elle associe l'acidité naturelle et l'acidité

développée. L'acidité du lait dépend principalement de la teneur en caséines et en sels minéraux (Alais, 1984).

1.6.Densité

Les résultats de densité des échantillons de lait analysés sont illustrés dans le (tableau 0 4)

La valeur moyenne de la densité (1023,63) est légèrement inférieure celle rapportée par Mahaut, (2000) dont intervalle varie de 1028 à 1034. Cela peut être expliqué par la richesse de nos échantillons en matière grasse (Alais, 1984). Selon le même auteur l'addition d'eau fait baisser la densité du lait.

2. Résultats des analyses microbiologiques

Le table

au 05 représente les valeurs de dénombrement des différents germes (FTAM, coliformes totaux et fécaux, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* sulfito-réducteurs, levures et moisissures présents des échantillons de laits analysés.

Tableau 05: Dénombrement des bactéries d'altérations et pathogènes des laits de vache à la réception.

Microorganismes	Valeurs (UFC/ml)	Normes Algériennes
FTAM	$0,08 \cdot 10^5$	10^5
Coliformes totaux	10^3	10^3
Coliformes fécaux	$5,2 \cdot 10^3$	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs
<i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs	Abs	50
Salmonelles	Abs	Abs
Levures	$6 \cdot 10^3$	/
Moisissures	$10 \cdot 10^3$	/

2.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Les échantillons de laits analysés présentent une charge de germes aérobies de l'ordre de $0,08.10^5$ UFC/ml.

Les résultats obtenus indiquent que les laits réceptionnés sont en bonne qualité en se référant aux normes algériennes qui fixent un seuil de contamination à 10^5 UFC/ml

Selon **Faye et Loiseau,(2002)**, un lait cru produit d'un animal sain, obtenu dans de bonnes conditions d'hygiène lors de la traite, est peu contaminé et se caractérise par une faible charge de flore globale allant de 10^3 et 10^5 UFC/ml.

2.2.Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Les résultats obtenus des différents échantillons de laits analysés sont conformes à la norme fixée par le journal officiel algérien qui exige l'absence totale du germe *Staphylococcus aureus*.

Selon **Booth et Dodd, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est l'une des bactéries pathogènes majeures, cette bactérie cause des infections mammaires tout en augmentant par la suite la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait ce qui modifie enfin la composition de ce dernier.

La présence des staphylococcus aureus dans le lait peut être due aux mammites sub-cliniques des vaches. Sachant que les infections mammaires aux staphylococcus aureus constituent la source principale de contamination du lait au moment de la traite.

2.3. Dénombrement des *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les résultats de dénombrement de cette flore sont conformes aux normes exigées par le journal officiel algérien qui est de l'ordre de 50. Selon **Julien, (2008)**, le lait ne représente pas un milieu favorable à la croissance des *Clostridium* ce qui explique le faible niveau de contamination par rapport à d'autres germes.

Selon **Benzakour et al. (2009)**, l'absence des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans le lait de vache cru reflète une bonne pratique d'hygiène de la traite, des étables ainsi qu'une bonne santé des vaches. Cependant la présence de ce germe dans le lait laisse à déduire un manque d'hygiène du sol, de l'alimentation de bétail, de l'environnement des étables et de l'eau (**Gledel, 1978**).

2.4.Dénombrement des coliformes totaux

Les résultats de dénombrement de ces germes dans les échantillons de laits analysés montrent une charge conforme aux normes exigées par le journal officiel algérien soit 10^3 UFC/ml.

D'après Larpent (1997), la présence des coliformes dans le lait n'est pas forcément une contamination fécale, elle peut être due à la présence de ces germes dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier. Toutefois, **Magnusson et al. (2007)**, ont signalé que les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes ce qui augmente la prévalence de mammites provoquant par la suite une contamination plus importante des trayons et du lait.

2.5.Dénombrement des coliformes fécaux

La charge en coliformes fécaux enregistrés dans les différents échantillons de lait cru issus analysés dépasse la norme algérienne fixée à 10^3 UFC/ml.

Selon **Aggad et al.,(2010)** les coliformes fécaux ne peuvent pas survivre longtemps en dehors de l'intestin. Ce qui fait que la présence de ce germe dans le lait annonce une contamination fécale récente. De plus, une forte contamination du lait par des coliformes fécaux indique une mauvaise qualité hygiénique lors de la production laitière. Les principales sources de contamination par des coliformes sont les pis et les tétines, le fumier, le sol, l'alimentation, l'eau et le personnel (**Bille et al.2009**). La présence de ce germe en grande proportion peut provoquer des intoxications alimentaires après l'ingestion d'un lait contaminé (**Audiguie et al. 1980**).

Conclusion

Conclusion

Le modeste travail que j'ai réalisé a porté sur le suivi de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait à différents niveaux du processus de fabrication ; soit l'eau de procès, la poudre de lait, le lait reconstitué, le lait pasteurisé et le produit fini.

Le stage effectué au sein de la laiterie du littorale, m'a permis de mettre en application les connaissances théorique acquises, tous au long de mon cursus.

Ce stage m'a permis de découvrir l'industrie laitière où des technologies modernes sont mises en œuvre pour la fabrication des produits dans le strict respect des règles d'hygiène et de qualité haute gamme. Ce travail a contribué au développement et à l'enrichissement de mes connaissances et cela grâce à la contribution de l'ensemble du personnel administratif et du laboratoire de cette entreprise qui a mis à mon disposition, toute la logistique nécessaire et a rendu plausible, l'accès à tous les niveaux.

Mon travail s'est porté sur les analyses physico-chimique et microbiologiques du lait par la laiterie du littorale, sur les matières premières entrant dans leur fabrication, à savoir : l'eau, la poudre de lait, MGLA, lait reconstitué, pasteurisé et sur les produits finis.

Les résultats obtenus lors des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les matières premières, tout au long de la chaîne de production et sur les produits finis, montrent que tous les points critiques ont été maîtrisés et que du point de vue stabilité et hygiène, le lait par l'entreprise GIPLAIT sont de bonne qualité.

En conclusion, le contrôle impératif des matière, produit fini et la maîtrise du procès de fabrication notamment les barèmes de stérilisation permettent d'assurer aux consommateurs un lait de bonne qualité, tout en lui gardant ses qualités nutritionnelles et organoleptiques et en détruisant la majorité des germes éventuellement présents

Référence bibliographique

A

- Alias C. (1975)**. Science du lait principe des techniques laitières. 3^{ème} édition. Paris, pp : 1-60
- Alias. (1984)**. Sciences du lait, principes des techniques laitières. Edition SEPAIC. Paris. pp : 441-432
- Alais C, Linden G et Mielo L. (2008)**. Biochimie alimentaire, Dunod 6^{ème} édition. Paris. pp:86-88
- AFNOR (1980)**. (Association Française de Normalisation). Recueil de normes Française. Lait et produits laitiers.
- Aggad H, Mahouz F, Ahmed Ammar Y et Kihal M. (2010)**. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Revue Méd. Vét., 160, 12. pp : 590-595
- Amiot, Laurent, Boutonnier, (2002)**. Science et technologie du lait. Edition presses internationales polytechnique. P 1-91: 221-225.

B

- Beroza M, Bowman MC. (1996)**. Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk
- Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997)**. Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.-

C

- Coubonne C. (1980)**. Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières étude dans deux élevages, école vétérinaire, Paris.
- Caghanier B. (1998)**. Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc. pp : 39.
- Codex alimentarius en 1999**. Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN. Pp : 206
- Cheftel et Cheftel. (1996)**. Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. Pp 88.

D

- Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M. (1999)**. Maîtrise de la chaîne du froid des Produits laitiers réfrigérés. Edition : Cemagref. Tec et Doc, Paris. 108p
- Derby. (2001)**. Lait, nutrition et santé, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 556p.

E

- Essalhi M. (2002)**. Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat. 104p.

F

- Fredote. (2005)**. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 397p.
- FAO. (2007)**. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm).

G

Les références bibliographiques

- Guiraud J. et Galzy P. (1980)**. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p. se de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. Pp : 17
- Guiraud JP. (2003)**. Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.
- Guy FI. (2006)**. Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations
- **GUIRAUD J.P, ROSEC J.P, (2004)**. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR : p.95 et p.128.

J

- JOFFIN C. et JOFFIN J.N, (1999)**. Microbiologie alimentaire 5ème éd. Collection biogietechmique.
- Jacquet J. (1969)**. Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. Econ, méd, anim. pp : 10, 13-17.
- **Jay JM. (2000)**. Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp: 13.

L

- Luquet FM. (1985)**. Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De lamamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris. 334p.-----
- Leroy. (1965)**. Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude»----
- Leyral G et Vierling É. (2007)**. Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.
- **Lovett J. (1989)**. *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc., New York, pp: 288-310.
- Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F. (2002)**. Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal
- Larpent, j.p, (1997)**. Microbiologie alimentaire : Technique de laboratoire, Ed., Doc Tec, pp : 1072.
- **LARPENT J.P., (1990)**. Lait et produits laitiers non fermentés dans microbiologie alimentaire. (bourgeois C.M, Mesclé J.F et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier.

M

- Mahieu H, Jaouen JC, Luquet GM et Mouillet L. (1977)**. Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. Le lait, 57, pp : 565-568.
- Mathieu J. (1998)**. Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron.
- Michell M. (2005)**. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des Résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire /université de Guelph ; Brenda
- Morel I. (1962)**. Enquêtes sur la présence d'antibiotiques dans le lait de trois zones de Production, 1962. Lait, 42, pp : 593-601.
- **MATHIEU J. (1998)**. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition technique et documentation Lavoisier, paris.

R

- **RAINARD P. * RIOLLET C., (2006)**. Innate immunity of the bovine mammary gland. Veterinary Research, 37: p.369 ET p.400.

V

- **Vierling E. (1998)**. Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition.

Les références bibliographiques

Dion.Paris.278p.

-**Vierling E. (2003)**. Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, dion éditeurs, centre Régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. 270p-

-**Vignola C. (2002)**. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.

-**Varnam AH et Sutherland P. (2001)**. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.

-**Vanier P. (2005)**. Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Ecologie et environnement. Pp : 65.

Annexes

Annexe

Annexe 01 : Toutes les formules des milieux de culture sont de composition en g/l d'eau distillée

1- Gélose nutritive P.C.A (plat count agar): pH = 7

Constituents	Quantité en g/l
Digestion enzymatique de caséine	5
Extrait de levure	2.5
Glucoose	1
Agar bactériologie	15
Eau distillée	
Dissoudre 23.5 g dans un litre d'eau distillé ; autoclave 15min à 121°C	

2-Bouillon sélénite cystéine

Constituents	Quantité en g/l
-tryptone	5g
-lactose	4g
-sélénite	4g
-hydrogénosélénite de sodum	4g
-Eau distillée	Quantité suffisante 1L

3-Gélose Baird-Parker: pH = 7

Constituents	Quantité en g/l
Glycine	12g
Digestion pancréatique de caséine	10g
Pyruvate de sodium	10g
Boeuf Extrait	5g
Chlorure de Lithium	5g
Extrait de levure	1g
Agar	20g
Dissoudre 63 g dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C. 7	

4- Gélose Viande-foie sulfito-réducteurs : pH = 7,6

Constituents	Quantité en g/l
Extrait viande-foie	30
Peptone	2
Amidon	2
Gélose	12

5-Eau physiologique :

Constituents	Quantité en g/l
Chlorure de sodium	9
Dissoudre	9
-dans un litre d'eau distillée ; autoclave 15min à 121°C.	

Annexe 02 : Préparation des solutions pour les analyses physico-chimiques.**1- de bleu méthylène**

Bleu de méthylène.....0,05g
L'eau distillée100ml

2-Préparation de la phénophtaléine

Phénophtaléine1g
Alcool 95%120ml
L'eau distillée80ml
NaOH(0,1N).....quantité de titrage

3-Préparation de la solution NaOH (0,1N)

NaOH.....1g
L'eau distillée250ml