

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

***MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MASTER***

Option :

MICROBIOLOGIE ET TOXICOLOGIE ALIMENTAIRE

Thème

Appréciation de la qualité physico-chimique et
microbiologique du lait cru et pasteurisé au
niveau de COLAITAL BIRKHADEM

Présenté par :

M^{elle} HAMOU FARAH

Soutenu le 17 /09/2015 devant le jury :

Président :MBOUKHATEM

Maitre assistant A,, université de Blida 1

Encadreur : M^{me}DEBIB A.

Maitre de conférence B, université de Blida 1

Examineur :M^{me}ROUAKI

Maitre assistant A, université de Blida 1

Année universitaire : 2014/2015



Dédicace

Al Hamdoulillah, qui m'a donné la force de réaliser ce modeste travail

Je dédie le fruit de ma patience, de ma persévérance :

*À ma raison de vivre et ma fleur de vie **ma mère**, symbole d'amour
d'affection de bienveillance, pour sa patience, ses sacrifices, sa conscience, ses conseils
qui ont éclairé mon chemin.*

*À mon père en reconnaissance de tout ce qu'il a fait pour moi tout au long de mon
Existence, pour son soutien moral, son encouragement continu, et pour sa
Compréhension.*

*À mes très chers frères: **Mohamed, Ismail, Oussama** symbole d'ambiance et de gaieté
qui je les souhaite une vie pleine de bonheur et une carrière pleine de gloire.*

*À ma très chers sœurs : **Ratiba, Aicha, Nour Elhoda**, à **Fatiha** et son fils **Ahmed**.*

À toute ma famille.

À tous mes amis.

À toute la promotion MTA 2015

FARAH



REMERCIEMENTS

En guise de reconnaissance, je veux remercier toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié, ont contribué à la réalisation et à l'achèvement de ce travail.

*En premier lieu, je tiens à remercier Dr **DEBIBE A.**, Maître de conférences à l'université de Blida 1, pour avoir accepté de diriger et de suivre ce travail avec disponibilité, patience et bienveillance.*

*Mes remerciements s'adressent aux membres du jury: **MBOUKHATEM.**, qui nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire.
Madame **ROUAKI.**, qui a accepté de juger ce travail.*

*J'exprime à Monsieur le Directeur Général de la laiterie **COLAITAL** et Monsieur le responsable du laboratoire, une infinie reconnaissance pour avoir bien voulu nous accueillir et contribuer à la réalisation de notre travail.*

*Je tiens à remercier le personnel de la bibliothèque de **Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie** et toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

ملخص:

حليب البقر يشكل بدون ادنى شك أهمية كبيرة في حياتنا , لأنه يتوافق مع متطلباتنا الغذائية و ذلك بالنظر الي ما يحتويه من مكونات اساسية (بروتين و دهون و لاكتوز وفيتامينات, معادن.... الخ), يمكن لهذا الحليب ان يستخدم طازجا او مبسترا او محولا الي مشتقات الحليب .

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل عينات من الحليب الخام 15 عينة وعينات من الحليب المبستر 15 عينة لتحديد الخصائص الفيزيائية الكيميائية و الميكروبيولوجية لها , و تحديد ما اذا كانت مطابقة للمعايير المعمول بها.

اظهرت التحليل ان الخصائص الفيزيائية الكيميائية للعينات المدروسة من الحليب الخام مطابقة للمعايير مع ملاحظة نقص كمية الدهون في احدي العينات , و اظهرت الاختبارات الميكروبيولوجية لعينات الحليب الطازج انها ملوثة أما نتائج التحليل الفيزيوكيميائية لعينات الحليب المبستر مطابقة للمعايير , كما اظهرت التحليل الميكروبيولوجية ايضا خلوها من الجراثيم الممرضة

الكلمات المفتاحية: الحليب الطازج ، الحليب المبستر ، الجودة الميكروبيولوجية ، الجودة الفيزيوكيميائية

Résumé

Le lait de vache présente sans aucun doute une grande importance dans nos vies, car il est compatible avec la nourriture à nos exigences et au vu sa haute teneur en nutriments de base (protéines et de graisses et de lactose et de vitamines, métaux etc).Le lait de vache peut être consommé cru, pasteurisé ou fermenté ou transformé en produits dérivés laitière.

Le but de cette étude est d'analyser des échantillons de lait cru,(15 échantillons) et des échantillons de lait pasteurisé (15échantillons) pour déterminer les propriétés microbiologiques et physico-chimique, et de déterminer si elles sont conformes aux normes en vigueur.

L'analyse a montré que les caractéristiques physico-chimiques des échantillons étudiés de lait cru sont conformes aux normes, avec une diminution de la quantité de la matière grasse dans un échantillon, Les analyses microbiologiques des échantillons du lait cru ont révélé que celui-ci est contaminé. En revanche, l'analyse physico-chimique et microbiologique des laits pasteurisés ont montré que sont conformément aux normes ce qui confirme l'efficacité de la pasteurisation.

Motclés : lait cru, lait Pasteuriséconditionné, qualitémicrobiologiques, qualité physicochimique.

Abstract

Cow's milk has no doubt of great importance in our lives because it is compatible with food to our requirements and given its high basic nutrient content (protein and fat and lactose and vitamin metals etc.). Cow's milk can be consumed raw, pasteurized or fermented or processed dairy products.

The purpose of this study is to analyze samples of raw milk and pasteurized milk samples (15 samples) to determine the microbiological and physico-chemical have, and whether they comply with the standards.

The analysis showed that the physicochemical characteristics of the studied samples of raw milk are compliant, with a decrease of the amount of fat in a sample, Microbiological analyzes of samples of raw milk showed that it is contaminated.

The physicochemical and microbiological analysis pasteurized milk is shown in accordance with standards.

Keywords: bacteriological quality, raw milk, Pasteurized milk, physicochemical quality

LISTE DES ABREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

a_w : activité de l'eau

CSR : Clostridium Sulfito-Reducteurs

°D : degré Dornic

DLC : Date Limite de Consommation

ESD : Extrait Sec dégraissé

EST : Extrait Sec Total

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nation

GAMT : Germes Aérobie Mésophile Totaux

TIAC : Toxi-infection Alimentaire Collectives

HTST : High Température Short Time

JORA : Journal Officiel République Algérienne

LVPC : Lait de vache pasteurisé conditionnée

MG : Matière Grasse

NPP : Nombre le Plus Probable

PCA : Plat Count Agar

pH : Potentiel Hydrométrique

S/C : Simple Concentration

VF : Gélose viande foie

TB : Taux butyreux

TSE : Tryptone Sel Eau.

SM : Solution mère.

K⁺ : Potassium.

Kcal : Kilo calorie.

Mg : Magnesium.

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point.

UFC : Unité Formant Colonies

ANP : Azote non protéique

Liste des abréviations

ATB : antibiotique

UV : Ultra violet

AG : Acide Gras

LISTE DES FIGURES

Figure I	Procédure expérimentale(Schéma personnelle).....	18
FigureII	Recherche et dénombrement des germes totaux (Photo originale).....	27

Liste des tableaux

Tableau I :	Classification des protéines (Pougheon etGoursaud , 2001).....	04
Tableau II :	composition du lait en minéraux (Vignola, 2010).....	05
Tableau III :	Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot <i>et al.</i> , 2002).....	06
Tableau IV:	Principales bactéries du lait (Monsallier , 1994).....	12
Tableau V :	Analyse physico-chimiques et biochimiques des échantillons de lait cru et pasteurisé de vache.....	33
Tableau VI :	Critères microbiologiques relatifs au lait cru(JORA du 27 mai 1998).....	35
Tableau VII :	Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiques en mois de Mars.....	36
Tableau VIII:	Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiques en mois d'Avril.....	37
Tableau IX:	Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiques en mois de Mai.....	38
Tableau X:	Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurise.....	43

Glossaire

- Acini : Masse arrondie de quelque cellule sécrétrice, à l'extrémité des canaux d'une glande.
- Bactériostatique : Empêcher la multiplication des bactéries.
- cheptel : Ensemble d'animaux d'élevage d'une exploitation agricole
- Colostrum : Réglementairement le colostrum est le liquide secrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas.
- Ensilage : Fourrage conservé avec de sel et laisser fermenté pendant quelque mois.
- Fourrage : Alimentation à base d'herbe pour les ruminants.
- Inflammation : Ensemble des phénomènes de défense contre une agression pouvant se manifester par divers signe, douleur, chaleur, rougeur.
- Mammites : Inflammation d'une glande mammaire traduit par la présence dans le lait de germes pathogènes.
- Taux butyreux : Taux de la matière grasse.

Sommaire

Introduction	01
Chapitre I : étude bibliographique	02
I-Le lait.....	02
I-1- Définitions.....	02
I-2- Composition du lait	02
I-2-1- Eau	03
I-2-2-Matière grasse.....	03
I-2-3- Protéines.....	04
I-2-4- Lactose	04
I-2-5- Minéraux.....	05
I-2-6- Vitamines.....	05
I-2-7- Enzymes.....	06
I-2-8-Hormones.....	06
I-3- Caractéristiques organoleptiques du lait.....	07
I-3.1. Couleur.....	07
I-3.2. Odeur.....	07
I-3.3. Saveur.....	07
I-3.4. Viscosité ou consistance.....	08
I-4-Caractéristiques physico-chimiques du lait.....	08
I.4.1-Masse volumique.....	08
I.4.2 -Densité.....	08
I.4.3 -Indice de réfraction.....	09
I.4.4 - Point d'ébullition.....	09
I.4.5- Point de congélation ou point cryoscopique.....	09

I.4.6 - pH du lait.....	09
I.4.7 - Acidité du lait ou acidité de titration.....	09
I-5- Caractéristiques biologiques du lait.....	10
I-6- Caractéristiques microbiologiques.....	10
I.6.1. Origine de la contamination.....	10
I.6.2. Développement des micro-organismes.....	11
I.6.3. Les bactéries.....	11
I.6.4. Virus.....	13
I.6.5. Levures et moisissures.....	13
I.6.6. Parasites.....	14
I-7- Le lait pasteurisé.....	14
I-7-1-Définition.....	14
I-7-2-Technologie de la pasteurisation.....	14
A - Opérations préliminaires.....	14
B - Pasteurisation proprement dite.....	15

Chapitre II : Matériel et méthodes

II-1- Matériel.....	16
II-2 Méthodes d'analyses	16
II-2-1 Echantillonnage.....	17
II-2-2- Prélèvements.....	19
II-2-3- Analyses physico-chimiques.....	20
II-2-3- Mesure du pH	20
II-2-3-2- Détermination de l'acidité titrable.....	20
II-2-3-3- Détermination de la densité	21
II-2-4- Analyses biochimiques.....	22
II-2-4-1- Dosage de la matière grasse	22
II-2-4-2- Détermination de l'extrait sec total (EST)	22
II-2-4-3- Recherche de résidus active d'antibiotique.....	23
II-2-5- Analyses microbiologiques.....	24
II-2-5-1.Préparation des dilutions décimales (NF V08-010).....	25
II-2-5-2.La flore aérobies mésophile totale.....	25

II-2-5-3- Les Coliformes totaux et coliformes thermo tolérants (fécaux).....	27
II-2-5-4-Recherches et dénombrement des streptocoques fécaux	28
II-2-5-5-Rechercheet dénombrementdessporesde <i>Clostridium</i> sulfito- <i>réducteur</i>	29
II-2-5-6-Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	30
II-2-6-Analyse statistiques.....	32

Chapitre III : Résultats et discussion

III-1- Résultats d'analyses physico-chimiques.....	33
III-2-Résultats d'analyses bactériologiques.....	35
III-2-1- Lait cru.....	36
III-2-1-A- Discussion générale sur les résultats bactériologique du lait cru.....	38
III-2-2- Lait pasteurisé.....	42
Conclusion	45
Référence bibliographique	
Annexe	

Introduction

Introduction

Le lait représente une source alimentaire indispensable, car il est le plus proche de concept de l'aliment complet , répondant de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'organisme , par sa richesse en glucides et en lipides (nutriments énergétiques), en protéines (nutriments constructeur), en vitamines et en minéraux (substances ayant un rôle protecteur), ces constituants ont un rôle dans la croissance pendant l'enfance et l'adolescence puis à l'entretien à l'âge adulte(**Hachemi ,2011**).

De ce point de vue, le lait occupe une place avantageuse pour les familles à faible revenus pour lesquelles le pris des viandes demeure encore élevé.

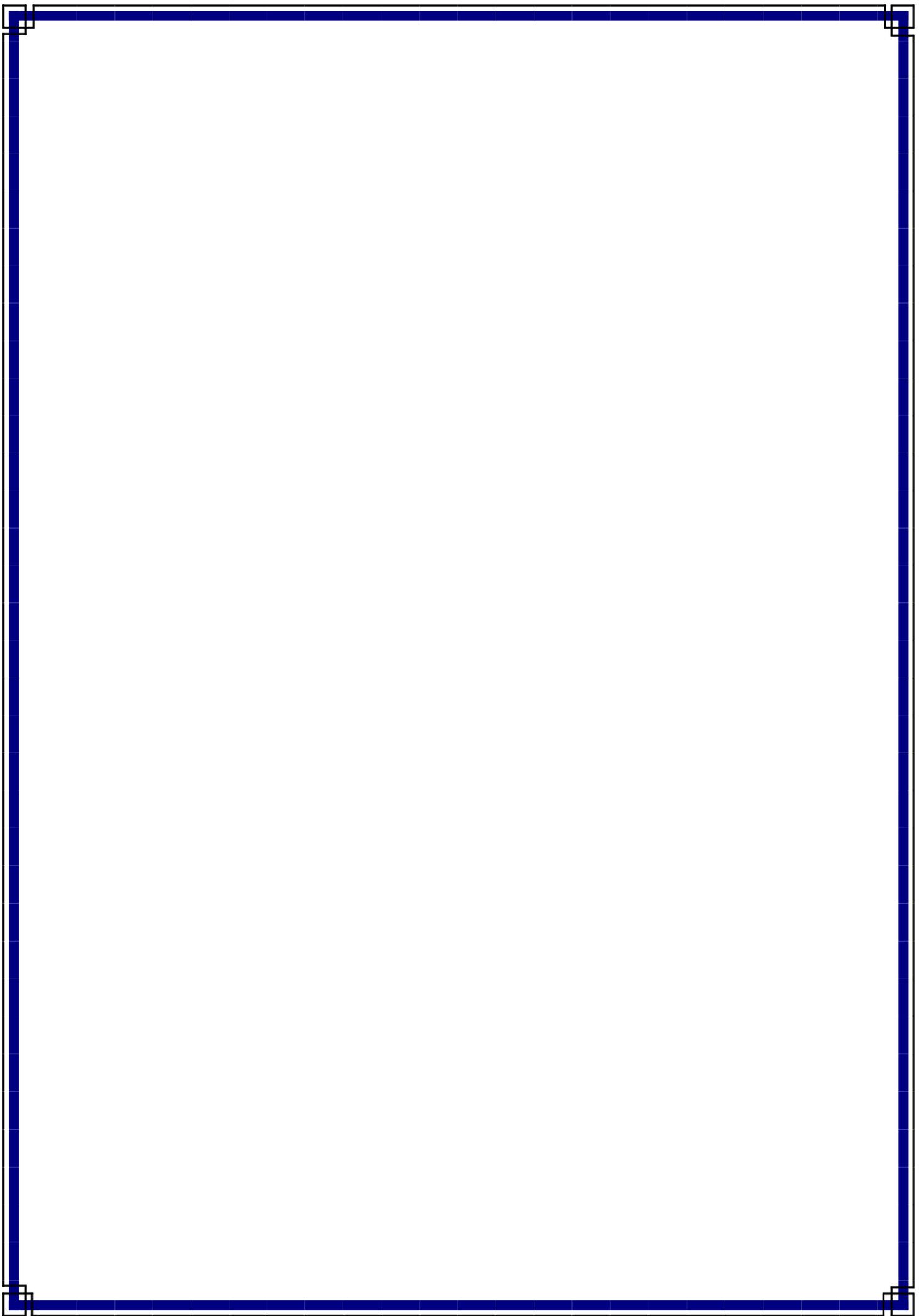
D'un autre côté, le lait constitue un des aliments les plus vulnérables aux agressions microbiennes ce qui rend sa conservation très difficile, (**Hachemi ,2011**).le principal danger, qui incite à une grande vigilance des professionnels, est l'apparition de toxi-infections alimentaires collectives dues à l'ingestion de produits laitiers impropres à la consommation.Elles sont liées à la contamination de ces produits par un agent infectieux, qui peut être apporté par le cheptel, l'environnement, le matériel, le conditionnement, les matières premières et le personnel.(**Retimi,2012**).

Aujourd'hui, toute entreprise Algérienne vise la qualité pour rester compétitive sur le marché national et international.

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 ouest). Le lait reconstitué doit répondre à des critères de qualité stricts et contrôlé en permanence.(**FAO., 1992**)

L'objectif essentiel de notre travail était de participer à la mise en place d'une politique de qualité dans cette entreprise et l'évaluation de l'efficacité de pasteurisation du lait de vache pasteurisé conditionné par une étude comparative de quelques caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques du lait cru et du lait de vache pasteurisé.

Etude
Bibliographique



I. Le lait

I.1 Définition

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, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme(**Arrêté de 18/08/1993, décret du 27/10/1993**). La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes).

Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot ,2006**).

Jeantetet al., 2008 rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenté toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

I. 2. Composition du lait

Franworthet Mainville, 2010 évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Le lait a une composition complexe ,mais on retrouve principalement(**Pougheon et Goursaud,2001**)

- L'eau, très majoritaire,
- les lipides essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- les protéines caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- les glucides, principalement représentés par le lactose,
- les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,

D'autres constituants sont présents mais en quantité minime. Cependant, certains d'entre eux, du fait de leur activité biologique, revêtent une grande importance. Ce sont:

- ✓ les enzymes: peroxydase, catalase, phosphatase
- ✓ les vitamines : facteurs A, D, C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, etc.
- ✓ les lécithines (phospholipides)
- ✓ les nucléotides
- ✓ les éléments cellulaires: leucocytes, cellules épithéliales, etc.

Outre, ces constituants, le lait renferme aussi des micro-organismes en quantité variable suivant l'état de santé de la femelle laitière, de l'hygiène de la traite et des manipulations diverses subies par le lait (**Alais , 1984**).

I-2-1-Eau

D'après **Amiot et al., 2002**, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

I- 2-2-Matière grasse

Jeantet et al., 2008 rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 µm et est essentiellement constituée de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- une très grande variété d'acides gras (150 différents) ;
- une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes ;
- une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0) ;
- une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0) ;

I-2-3-Protéines

Selon **Jeantetet al.,2007**, le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales,
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

La classification des protéines est illustrée dans le tableau I.

Tableau I: Classification des protéines

Noms	% des protéines	Nombre d'Acide aminé
Caséines	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
Protéines du lactosérum	15-22	
β -Lactoglobuline	7-12	162
α -Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

(Pougheon et Goursaud , 2001)

I-2-4-Lactose

En1999**Mathieu** ,évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule $C_{12}H_{22}O_{11}$, est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache.(**Mathieu,1999**)

I-2-5-Minéraux

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

Tableau II : composition du lait en minéraux

Minéraux	Teneur(mg /kg)	Minéraux	Teneur (mg /kg)
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore(P)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (K)	1 500	Iode (I)	0,28

(Vignola, 2010)

A cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines et les oligo-éléments (Silicium, Aluminium, Brome, Molybdène et le Chrome, qui sont présents à de faibles concentrations ou à l'état de trace (**Vignola,2002**))

I-2-6-Vitamines

Selon **Vignola,2002**, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau III).

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et al., 2008**).

Tableau III: Composition vitaminique moyenne du lait cru

Vitamines	Teneur moyenne
<i>Vitamines liposolubles</i>	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E (tocophérols)	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
<i>Vitamines hydrosolubles</i>	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B ₁ (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B ₂ (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B ₆ (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B ₁₂ cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

(Amiot et al., 2002).

I-2-7-Enzymes

Pougheonet Goursaud ,2001 Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

I-2-8- Les hormones

Les hormones du lait viennent du sang qui alimente les glandes mammaires. Parmi celle-ci la prolactine a été la plus étudiée. Elle provoque et entretient la sécrétion lactée en agissant directement sur la glande mammaire(Mathieu,1998).

I. 3. Caractéristiques organoleptiques du lait

Vierling,2003rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

I. 3.1. Couleur

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

Reumont, 2009explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière.

Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

I. 3.2. Odeur

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

I. 3.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum.

L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (Thieulin et Vuillaume, 1967).

I. 3.4. Viscosité ou consistance

Le lait est de viscosité variable en fonction de l'espèce animale. Rheotest, 2010a 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. La viscosité dépend également de paramètres technologiques.

La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. (Rheotest, 2010)

I. 4. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (Amiot *et al.*, 2002).

I.4.1-Masse volumique

Selon Pointurier, 2003, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée ρ et s'exprime en Kg.m^{-3} dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T).

I.4.2 - Densité

Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2008).

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m⁻³, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030. Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (Pointurier, 2003).

I.4.3 - Indice de réfraction

Il s'apprécie sur le lactosérum à l'aide d'un refractomètre. Ces valeurs sont comprises entre 38 et 40 pour un lait frais. Il diminue quand il y a mouillage et augmente quand il y a écrémage.

(Amiot et al., 2002).

I.4.4 - Point d'ébullition

L'ébullition propre du lait de vache a lieu à une température de l'ordre de 100,15 et 100,17°C. Mais durant le chauffage, vers 80 à 90°C, il se produit une modification de l'équilibre ion, molécule et micelle favorable à une montée du lait. Ceci entraîne la formation d'une membrane protéinocalcaire appelée (Peau de lait" ou frangipane)(Boivert, 1980).

I.4.5- Point de congélation ou point cryoscopique

Il est de -0,55°C avec des variations normales entre -0,530 et -0,575°C en fonction du climat. Il se rapproche de 0 par mouillage alors qu'il n'est pas modifié par écrémage. Cependant l'acidification lactique et l'addition de sels solubles l'abaissent. Le point cryoscopique est abaissé par les traitements thermiques de Pasteurisation (Alais, 1984).

I.4.6 - pH du lait

Pour un lait normal, il est compris entre 6,6 et 6,8. Cette légère acidité est due aux anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine. Le lait mammiteux est alcalin du fait de sa forte teneur en albumine et d'une baisse de caséine. (Amiot et al., 2002).

I.4.7 - Acidité du lait ou acidité de titration

Selon Jean et Dijon, 1993, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique.

L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$). $1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{ g d'acide lactique par litre de lait}$.

Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité $\leq 21^{\circ}\text{D}$. Un lait dont l'acidité est $\geq 27^{\circ}\text{D}$ coagule au chauffage ; un lait dont l'acidité est $\geq 70^{\circ}\text{D}$ coagule à froid.

I.5. Caractéristiques biologiques du lait

Les caractéristiques biologiques du lait font référence à certains constituants tels que les vitamines, les enzymes et les cellules.

Comme tout liquide biologique, le lait même normal, contient des cellules somatiques provenant de la mamelle ou sang. Parmi ces cellules nous pouvons distinguer :

- ✓ des lymphocytes (B ou T) : 17 à 27 % ;
- ✓ des macrophages qui, avec les cellules épithéliales représentent plus des 2 tiers des cellules ;
- ✓ des leucocytes polynucléaires neutrophiles (0 à 11 %).

Lors d'inflammations, le nombre de ces cellules est modifié (augmente).

I. 6. Caractéristiques microbiologiques

Le lait peut être contaminé par de nombreuses espèces microbiennes. Pour certaines, il constitue un bon milieu de culture, ce qui leur permet de s'y développer. Pour d'autres germes banals ou pathogènes, il n'est qu'un véhicule occasionnel.

I.6.1. Origine de la contamination

Le lait d'un animal parfaitement sain, traité de façon aseptique, est normalement dépourvu de micro-organismes.

A la sortie de la mamelle, le nombre de germes est très faible, généralement inférieur à 5000 germes/millilitre. Ils proviennent de l'extérieur et pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon.

Dans le cas d'infections de la mamelle, le nombre de germes augmente peu (sauf dans le cas de mammites cliniques), mais ils sont en majorité constitués des bactéries pathogènes notamment staphylocoques et streptocoques (**Konte, 1985**).

Ainsi, hormis les maladies de la mamelle, la contamination se fait pour l'essentiel au cours des diverses manipulations, dont il est l'objet à partir de la traite.

Le niveau de contamination est étroitement dépendant des conditions d'hygiène dans lesquelles sont effectuées ces manipulations, à savoir l'état de propreté de l'animal et particulièrement celui des mamelles, du milieu environnant (étable, local de traite), du trayon, du matériel de récolte du lait (bidons, cuves, tanks).

I.6.2. Développement des micro-organismes

Trois facteurs principaux conditionnent la croissance microbienne: le nombre initial de germes, la température et la durée de conservation.

A la sortie de la mamelle, le lait est à la température de l'animal. Malgré, cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, celle-ci est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais. Il est hautement souhaitable de profiter de cette période pour refroidir le lait afin de ralentir la prolifération des micro-organismes dès la phase bactériostatique passée (**FAO., 1992**)

I.6.3. Les bactéries

Le lait se caractérise par une grande diversité de bactéries, les genres les plus rencontrés sont résumés dans le tableau IV

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est de très courte durée (1 heure environ). D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites.

Tableau IV: Principales bactéries du lait

Caractéristiques		Familles	Genres	Rôles
Coques Gram +		<i>Micrococcaceae</i>	<i>Micrococcus</i> <i>Staphylococcus</i>	Bactéries lactiques
		<i>Streptococcaceae</i>	<i>Streptococcus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Lactococcus</i>	
Bacilles Gram +	Non sporulés	<i>Lactobacillaceae</i>	<i>Lactobacillus</i>	Pathogène
		<i>Brevibacteriaceae</i>	<i>Brevibacterium</i> <i>Microbacterium</i>	
		<i>Actinomycetaceae</i>	<i>Bifidobacterium</i> <i>Corynebacterium</i>	
			<i>Listeria</i>	
		<i>Mycobacteriaceae</i>	<i>Mycobacterium</i>	
			<i>Campylobacter</i>	
		<i>Coxiella</i> <i>Propionibacterium</i>		
	Sporulés	<i>Bacillaceae</i>	<i>Bacillus</i> <i>Clostridium</i>	Butyrique
Bacilles Gram -		<i>Pseudomonadaceae</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>Alcaligenes</i> <i>Acinetobacter</i> <i>Flavobacterium</i> <i>Aeromonas</i>	Psychrotrophes
			<i>Parvobacteriaceae</i>	<i>Pasteurella</i> <i>Brucella</i>
			<i>Escherichia</i> <i>Citrobacter</i> <i>Klebsiella</i> <i>Enterobacter</i>	Coliformes
			<i>Serratia</i> <i>Morganella</i> (<i>Proteus</i>)	
			<i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Yersinia</i>	Pathogènes

(Monsallier , 1994).

I.6.4. Virus

Il existe peu de renseignements sur la présence de virus pathogènes dans le lait. Celui-ci jouerait un rôle de véhicule (**Boivert, 1980**).

Il serait possible de retrouver le virus de la peste bovine et celui de la fièvre aphteuse dans le lait. L'excrétion de ce dernier se fait avant et après l'expression clinique de la maladie. Celui de la peste bovine est détruit par la pasteurisation.

Selon **Boivert, 1980** cité par **Seydi, 1982**, les virus de l'Encéphalite à tiques, parainfluenza, syncytial bovin et poliovirus seraient isolés du lait.

Seydi, 1982 a également rapporté la présence dans le lait des Adénovirus, des Poxvirus, etc. Le lait jouerait un rôle dans les transmissions de la rage.

Coxiella burnetti, rickettsie, agent de la fièvre Q est fréquemment retrouvé dans le lait et les produits laitiers.

I.6.5. Levures et moisissures

Les levures sont utiles en laiterie où elles peuvent servir d'agents d'aromatisation par leur fermentation alcoolique. Elles favorisent aussi la revalorisation des déchets industriels et agricoles surtout les résidus de laiterie et de papeterie qui sont transformés en protéines alimentaires (non conventionnelles).

Par contre, elles jouent des rôles néfastes en se multipliant dans le lait et entraînant des modifications des caractères organoleptiques comme la production de pigments, de gaz (à l'origine du gonflement des boîtes de lait), etc...

Les principaux genres sont: *Candida*, *Debaryomyces*, *Saccharomyces*, *Torula* etc...

Par leur morphologie et leur mode de reproduction, les moisissures sont plus complexes que les levures. Elles se multiplient activement dans les produits laitiers particulièrement à leur surface et dans leurs parties profondes aérées (**Seydi, 1982**).

Bien qu'agents d'altération (production de mycotoxines surtout), les moisissures ont une importance technologique indéniable comme leur utilisation dans la fabrication de fromages, des saucissons secs et aussi d'enzymes et d'antibiotiques.

Les principaux genres sont : *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Geotrichum* = *Oidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Thamnidium*.

I.6.6. Parasites

La consommation du lait peut provoquer certaines parasitoses. **Seydi, 1982**, cité par **Monote, 1977**, a répertorié la balantidiose, la dysenterie amibienne, la toxoplasmose, etc.

Dans d'autres circonstances, le lait est souillé par des œufs de métazoaires qui provoquent chez le consommateur l'ascaridiose et l'oxyurose.

I.7. Le lait pasteurisé

1.7.1. Définition scientifique de la pasteurisation

Plusieurs définitions ont été données à cet effet par divers auteurs qui s'accordent tous à mettre l'accent sur l'assainissement correct du lait par la chaleur tout en se souciant de préserver la haute valeur nutritive du lait. Ainsi:

- Selon **Porcher** cité par **Eeckoutte, 1988** pasteuriser le lait, c'est détruire en lui, par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de la flore banale, la totalité de la flore pathogène, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à sa structure physique, à ses équilibres chimiques et à ses éléments biochimiques.

- Selon **Mathieu et al., 1986**: la pasteurisation est un traitement thermique léger visant à la destruction de la totalité de la flore pathogène et de la quasi-totalité de la flore banale en touchant le moins possible à la structure physique, à l'équilibre chimique, aux diastases et vitamines du lait.

1.7.2. Technologie de la pasteurisation

A - Opérations préliminaires

1 - Contrôles des laits crus

Le lait cru réceptionné par les ateliers de pasteurisation doit être :

- *propre à la consommation humaine*
- *de bonne qualité bactériologique*

La charge microbienne du lait avant le traitement de la pasteurisation doit être la plus faible possible car les conséquences sont sanitaires et technologiques:

- ✓ Sanitaire: Présence de toxines microbiennes responsables d'accidents de type allergiques chez les consommateurs avec risque de la persistance d'une flore pathogène.

- ✓ Technologique: le chauffage du lait altère les constituants du lait et diminue ses aptitudes à la fabrication des produits laitiers (fromages)

➤ *Stable à la chaleur pour éviter la coagulation au cours de la pasteurisation.*

2 - Epuration et clarification

Cette opération permet d'éliminer les impuretés et une quantité importante de germes; elle améliore ainsi l'efficacité de la pasteurisation.

Elle s'effectue par filtration ou, le plus souvent, par bactofugation dans un centrifugeur autonettoyant.

B - Pasteurisation proprement dite

A. - Pasteurisation basse

- ✓ préchauffage à 63° C
- ✓ chauffage proprement dit : 63° C pendant 30 minutes
- ✓ refroidissement immédiat à une température inférieure ou égale à + 6° C
- ✓ stockage à cette température jusqu'à la vente

Caractères

- Bactériologiques : pas de germes pathogènes
- Organoleptiques : pas de goût de cuit pas de modifications de la couleur
- Biochimiques : destruction de la phosphatase alcaline

Inconvénient

- Valable pour les laits peu pollués (**Eeckoutte, 1988**).

B. Pasteurisation haute (high temperature, short time) : HTST

C'est un chauffage bref, à haute température, de lait s'écoulant en couche mince le long d'une ou de deux parois.

- Les normes thermiques sont (**Eeckoutte, 1988**)
 - 72 - 75° C Durant 15 secondes
 - 80 - 85° C Durant 5 secondes
 - 95° C Durant 1 seconde



*Matériel et
Méthode*

CHAPITRE II : matériel et méthodes

II-1 Matériel

II-1-1- Echantillons du lait

Le lait utilisé dans la présente étude est le lait de vache provenant de la laiterie COLAITALSituée dans la wilaya d'Alger BIRKHADEM. Notre expérimentation a été réalisée du 14 Mars au 30 Mai 2015. L'objectif de notre travail : L'appréciation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru et pasteurisé.

❖ Nombre de citernes réceptionnée et rejetées par l'unité :

La réception des citernes dans l'unité se fait chaque jour avec une moyenne de 30 citernes/jour et la capacité de chaque citerne est environ 1000 litre donc l'unité réceptionne 2700 citernes et 2700000 litres pendant la période de notre travail (Mars – avril – Mai).

La réception des citernes au niveau de l'unité a connu un développement remarquable et hautement significatif en 2015 par rapport aux années précédentes.

Le rejet des citernes de l'unité est estimé de 217 citernes sur 2700 soit un pourcentage de 8,03% pendant les 3mois de notre travail.

La réception et le rejet des citernes il se fait sur la base de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait collecté.

II.1.2 Matériel utilisé pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques

Lesappareils, les instruments, les réactifs et les milieux de culture utilisés dans les annexes 1, 2

II-2 Méthodes d'analyses

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure I.

II-2-1 Echantillonnage

L'un des objectifs d'état pour l'amélioration de la filière lait est d'atteindre l'autosuffisance, dans ce contexte l'industrie COLAITAL est censé de suivre cette politique en collectant le maximum de lait de vache et l'intégrant dans ces productions spécialement dans le lait de vache pasteurisé conditionné (lait en sachets)

Dans le but de suivre la réalisation de la politique d'état dans l'industrie COLAITAL nous avons collecté des informations pendant la période Mars –Mai concernant la réception et le rejet des citernes, le nombre d'analyses physico-chimique et microbiologique effectuées, la collecte du lait cru, son intégration dans la production, l'importation de la poudre de lait et la production totale du lait conditionné au niveau de l'unité

En ce qui concerne le contrôle physico-chimique, biochimique et microbiologique, notre échantillonnage s'est basé sur **5** échantillons chaque mois de lait de vache cru à analyser prélevés directement des citernes de collectes pendant **3** mois, sur les **5** échantillons chaque mois du lait de vache pasteurisé conditionné afin de contrôler l'efficacité de la pasteurisation dans l'élimination des germes

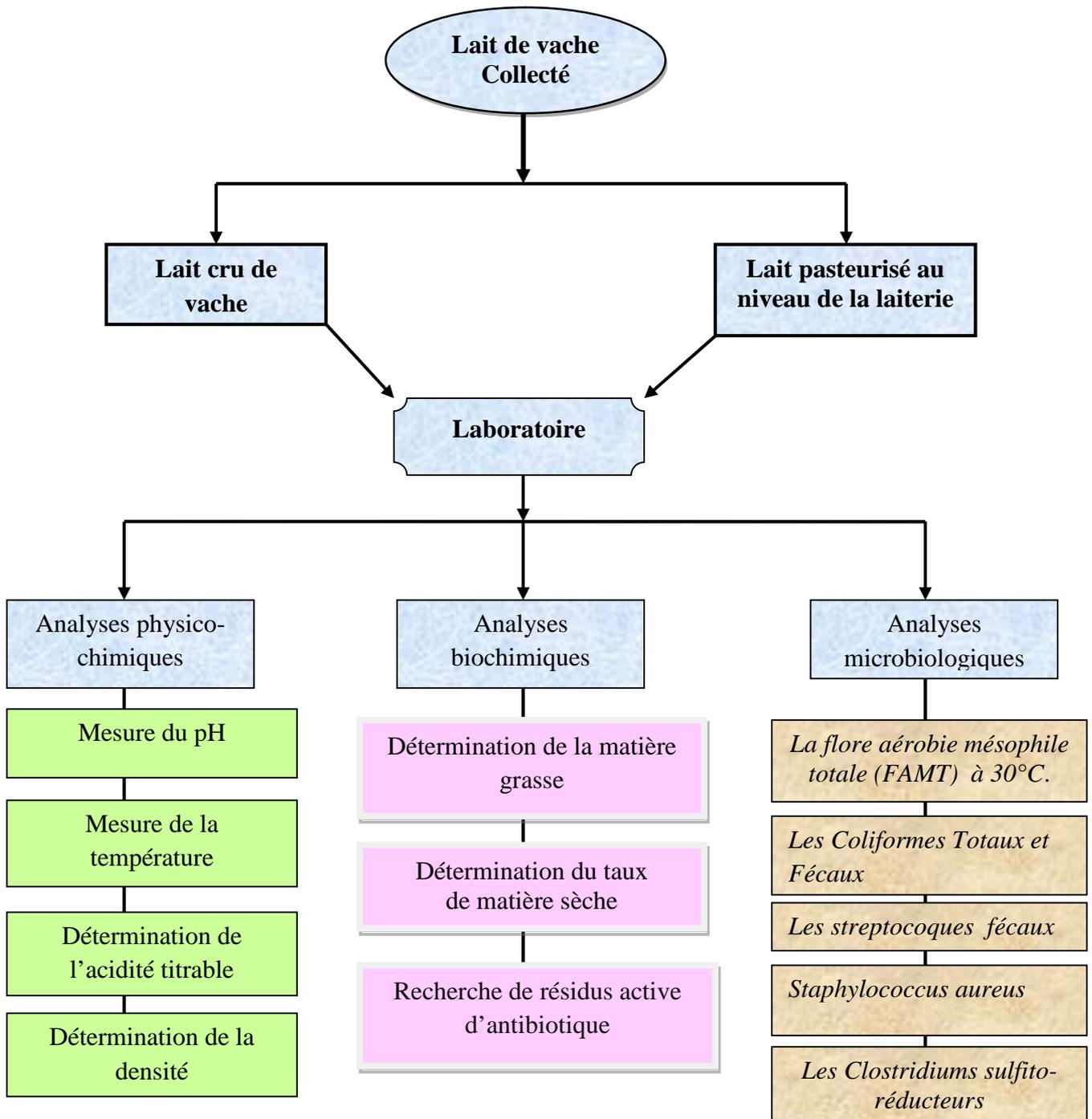


Figure I : Procédure expérimentale

II-2-2- Prélèvements

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques portent sur un nombre total de 05 échantillons chaque mois pendant 03mois. Les prises d'essais sont réalisées le matin.

Il faut préciser que chacun des échantillons est une unité représentative d'une quantité de lait de mélange (environ 3000 à 4000 litre).

II-2-2-1- Lait de vache cru

Le prélèvement du lait cru a été effectué directement à partir du robinet de la citerne de collecte, la technique de prélèvement se fait comme suit :

- ❖ Flamber la vanne de sortie (située en bas de la citerne) à l'aide d'une tige métallique comportant à son bout du coton imbibé d'alcool chirurgical.
- ❖ laisser couler quelque millilitre de lait pendant une à deux minutes.
- ❖ Déboucher un flacon à essai stérile à proximité de la flamme, puis remplir aux deux tiers de sa capacité.
- ❖ Flamber le col de flacon puis reboucher avec le bouchon à vis.
- ❖ Mentionner sur le flacon le nom de collecteur, la date et l'heure de prélèvement.

II-2-2-2- Lait pasteurisé

Le lait est conditionné dans des sachets d'un litre en polyéthylène. Non toxique, la partie interne du sachet est stérilisée par les rayonnements U.V.

Les sachets du lait de vache recombinaé pasteurisé sont recueillis à l'atelier de fabrication directement à la sortie de la conditionneuse qui est composée de deux compartiments A et B

- ❖ Lesachet du lait est ouvert stérilement au laboratoire de microbiologie devant le bec bunzen en chauffant au rouge un fil de fer qui tranchera d'un seul geste le sachet, par la suite on procède à un prélèvement par des pipettes graduées

II-2-3-Analyses physico-chimiques

II-2-3-1- pH (AFNOR, 1986)

❖ **Principe :**

La mesure du pH a une importance exceptionnelle par l'abondance des indications quelle donne sur la richesse du lait en certains de ces constituants, sur son état de fraîcheur ou sur sa stabilité (Mathieu, 1998).

❖ **Mode opératoire :**

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Avant d'entreprendre les mesures, l'électrode du pH-mètre est nettoyée dans de l'eau de robinet puis rincée à l'eau distillée et séchée avec du papier buvard.

L'opération débute par l'étalonnage de l'appareil. Ensuite, le pH-mètre est mis en marche et le pH est mesuré par immersion du bout de l'électrode dans le lait. La valeur du pH s'affiche immédiatement sur l'écran.

Avant d'entreprendre une autre mesure, l'électrode doit être à nouveau nettoyée puis rincée comme précédemment.

II-2-3-2- Détermination de l'acidité titrable (AFNOR, 1985).

❖ **Principe :**

Le lait présente une acidité qui peut être titré par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine servant d'indicateur. (Figure II)

❖ **Mode opératoire :**

- Introduire 10ml du lait dans un bêcher ;
- Ajoutez quelques gouttes de phénolphtaléine ;
- Titrer à l'aide de NaOH N /9 jusqu'au virage rose pâle ;
- Lire directement le résultat persiste sur l'Acidimètre ;
- Le résultat est exprimé en degrés dornic (°D).

II-2-3-3- Détermination de la densité

❖ **Principe :**

C'est le rapport entre la masse d'un volume de lait et celle d'un même volume d'eau, elle définit comme étant la masse volumique du lait, est exprimé en Kg/m.

On détermine la densité du lait à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.

$$D_{20/20} = \frac{\text{Masse volumique du lait à } 20^{\circ}\text{C}}{\text{Masse volumique de l'eau à } 20^{\circ}\text{C}}$$

La masse volumique de l'eau à 20°C est 0,9982336g /ml

Si la masse volumique d'un lait est 1,030g/ml

Soit $D_{20/20} = 1,030 / 0,9982336 = 1,03182$.

❖ **Mode opératoire :**

- Remplir l'éprouvette de lait de manière à ce que le lait déborde légèrement pour entraîner les traces de mousse qui pourraient gêner la lecture ;
- Plonger alors le thermo-lactodensimètre et laisser stabiliser ;
- Prendre la température du lait dans l'éprouvette et noter la densité lue ;
- On corrige la densité par rapport à la température de façon suivante

Si : $T_{lue} \leq 20^{\circ}\text{C}$ $D = D_{lue} - 0,2(20 - T_{lue})$

Si : $T_{lue} > 20^{\circ}\text{C}$ $D = D_{lue} + 0,2(20 - T_{lue})$

Avec : 0,2 est le coefficient de correction

II-2-4- Analyses biochimiques

II-2-4-1- Dosage de la matière grasse (AFNOR, 1980)

❖ Principe :

Il s'agit de la séparation de la matière grasse (MG) du lait par centrifugation dans un butyromètre, après dissolution de protéine par l'acide sulfurique, l'apparition de la matière grasse est favorisé par l'addition d'une quantité d'alcool isoamylique.

Le butyromètre est gradué de façon à permettre une lecture directe de la teneur en matière grasse.

❖ Mode opératoire :

- Introduire 10ml d'acide sulfurique dans le butyromètre ;
- Ajouter 11ml du lait
- Rajouter encore 1ml d'alcool isoamylique ;
- Boucher de butyromètre grâce à un poussoir ;
- Transvaser délicatement le butyromètre et placer le dans la centrifugeuse pendant 2min;
- Lire directement sur le butyromètre les graduations contenant la matière grasse

II-2-4-2- Détermination de l'extrait sec total (EST) (AFNOR, 1980)

❖ Principe :

L'extrait sec est la masse restante après une dessiccation complète basé sur l'évaporation de l'eau d'un certain volume du lait.

❖ Mode Opératoire :

- Nettoyer et bien sécher les capsules ;
- Peser les capsules vides à l'aide d'une balance de précision (M_0)
- Ajouter 10ml du lait ;
- Mettre la capsule ainsi dans une micro-onde pendant 12mn ;
- peser à nouveau la capsule ressortit de micro-onde ;(M_1)
- Calculer le résultat d'extrait sec comme suite :

$$\text{EST} = \frac{M_0 - M_1}{E}$$

M_0 : poids de la capsule vide

M_1 : poids de la capsule après la dessiccation

E : prise d'échantillon

Le résultat est exprimé en **g/l**

On note que l'extrait sec dégraissé (ESD) est calculé comme suite :

Avec :

$$\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}$$

EST : L'extrait sec total ;

MG : La matière grasse

II-2-4-3- Recherche de résidus active d'antibiotique (JORA 1998)

❖ Principe

Le beta.s.t.a.r combo, est une méthode de type « ReceptorAssay » pour la recherche rapide dans le lait des résidus actifs d'antibiotique de la famille de β lactames et des tétracyclines.

Le test est basé sur l'emploi de récepteurs spécifiques lié à des particules d'or. Au cours de la première étape d'incubation les antibiotiques, s'ils sont présents dans l'échantillon de lait, se lient aux récepteurs.

Pendant la deuxième étape d'incubation, le lait migre sur un support immunochromatographique qui présente trois bandes de capture.

- La première bande, retient tous les récepteurs qui n'ont pas liés de tétracyclines.
- La seconde bande sert de référence.
- La troisième bande retient tous les récepteurs qui n'ont pas liés de β lactames.

❖ **Mode opératoire :**

- Sortir un flacon de récepteurs du coffret et s'assurer que tout le lyophilisat se trouve au fond du flacon.
- Enlever la capsule et le bouchon du flacon du récepteur.
- Prélever 0.2ml de lait dans le flacon de récepteur.
- Reboucher le flacon et agiter doucement en tournant le flacon afin de dissoudre le lyophilisat.
- Mettre le flacon dans un des puits de l'incubateur stabilisé à la température de 47.50C.
- Introduire la bandelette dans le flacon, laisser en incubation à 47.50C.
- 3min après, l'incubation de la bandelette dans le flacon retirer la bandelette et lire immédiatement.

II-2-5- Analyses microbiologiques

Dans cette partie, nous intéressons à faire un contrôle microbiologique du lait cru en se référant aux paramètres arrêtés par le journal officiel de la république Algérienne N°35/Mai 1998 et vu l'arrêté du 14 Safar 1415 correspondant au 23Juillet 1994 relatifs aux spécifications microbiologiques de certainsdenrées alimentaires (Tableau7, 8,9; annexe 4), ces paramètre sont la recherche et le dénombrement de :

- *La flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C.*
- *Les Coliformes Totaux et Fécaux.*
- *Les Streptocoques fécaux.*
- *Les Staphylococcus aureus.*
- *Les Clostridium sulfito- réducteurs*

II-2-5-1. Préparation des dilutions décimales (NF V08-010)

A partir du prélèvement de lait homogénéisé comme solution mère (SM), nous avons réalisé une série de dilutions.

- Dilution au 1/10 ou 10^{-1} : à partir de la SM, prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de TSE.
- Dilution au 1/100 ou 10^{-2} : à partir de la dilution 10^{-1} , prélever 1ml et déposer dans un tube à vis contenant 9ml de TSE.
- Dilution au 1/1000 ou 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} ; refaire comme cité précédemment

II-2-5-2. La flore aérobies mésophile totale.

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT), par comptage des colonies se fait par la méthode NF V 08-051, il est généralement réalisé en milieu solide PCA (gélose pour dénombrement)

➤ Mode opératoire :

Les étapes de cette recherche se résument comme suit :

- 1 .A partir des dilutions décimale allant de 10^{-3} à 10^{-5} , porter aseptiquement 1ml dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme indique le schéma du figure III.
- 2 .Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose PCA (Plat Count Agar) fondue puis refroidie à 47°C .Le temps qui s'écoule entre le moment de la distribution de l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 minutes ;
- 3 .Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sur une surface fraîche et horizontale ;
- 4 .Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 4ml de la même gélose ou gélose blanche. Cette double couche à un rôle protecteur contre les contaminations divers ;

➤ **Incubation**

- Les boîtes sont incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72± 3heures ;

- **Lecture :**

- Trois lectures sont nécessaires : à 24h, à 48h et à 72h. Les colonies des germes aérobies mésophiles totales se présentent sous forme lenticulaire en masse.

- **Dénombrement**

Retenir les boîtes contenant moins de 300 colonies, au niveau de deux dilutions successives. Il faut qu'une boîte renferme au moins 15 colonies.

Calculer le nombre N qui représente les microorganismes dénombrés à 30°C par ml ou par gr de produit en tant que moyenne pondérée, à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

D'où : $\sum c$: est la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

d : est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

- Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs.
- Le résultat final de microorganismes dénombrés est noté par un nombre compris entre 1.0 et 9.9 multiplié par 10^x d'où x est la puissance appropriée de 10.

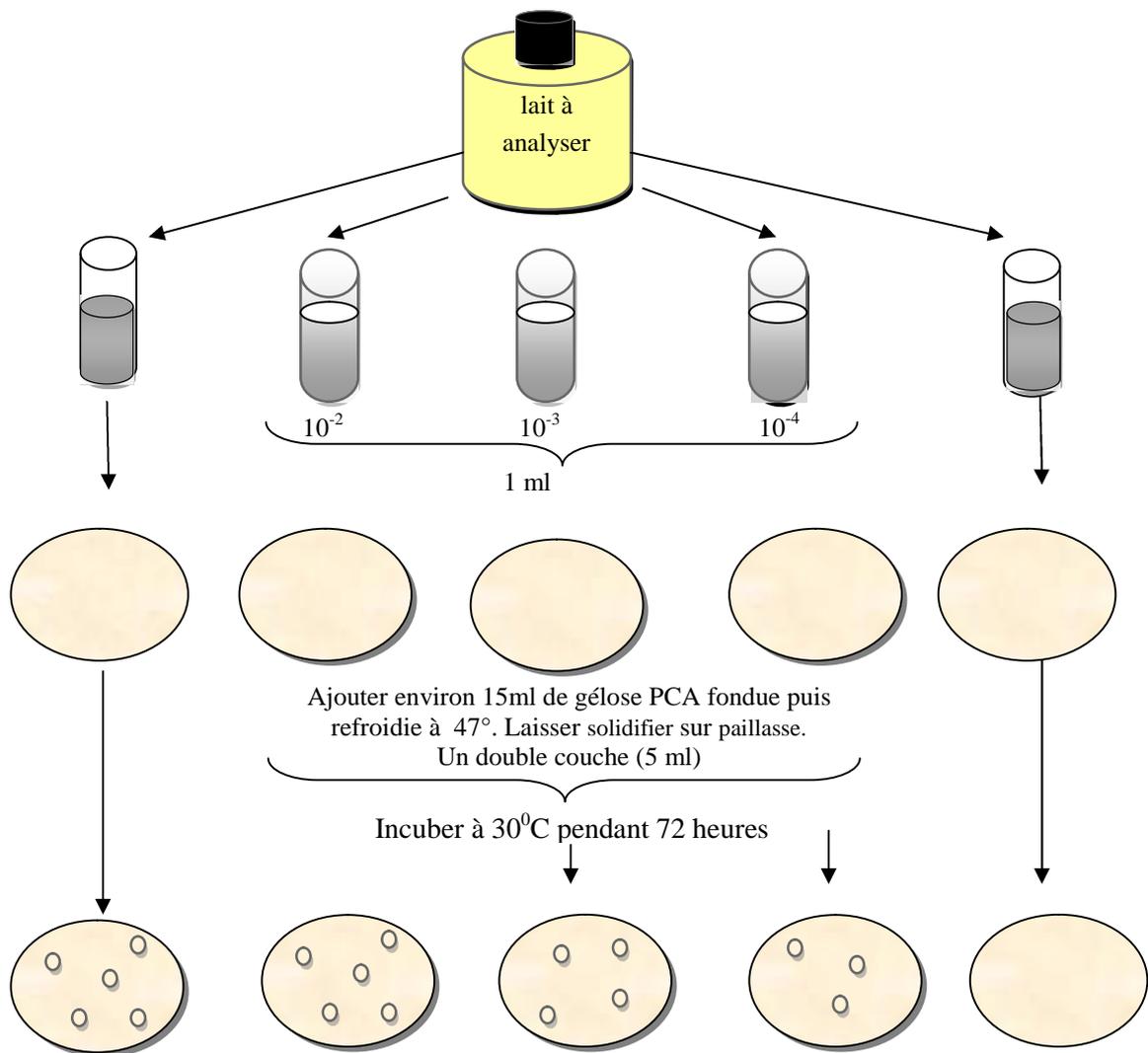


Figure II: Recherche et dénombrement des germes totaux.

II-2-5-3- Les Coliformes totaux et coliformes thermo tolérants (fécaux)

Le dénombrement des coliformes permet de mettre en évidence une contamination fécale.

Le dénombrement des coliformes totaux par comptage des colonies obtenues à 37°C et celui des coliformes thermo tolérants obtenues à 44°C s'est fait conformément à la norme NF V 08-051.

Le milieu utilisé pour cette recherche est la gélose Désoxycholate lactosée 1%(DCLA) renfermant une faible teneur en sels biliaires et en citrate. Ces derniers sont en quantités suffisantes pour inhiber la flore Gram + tout en préservant le développement des coliformes.

❖ **Mode opératoire**

A partir des dilutions décimales (allant de 10^{-1} à 10^{-3}) porter aseptiquement 1ml dans des boîtes pétri stériles , couler ensuite environ 20ml de gélose Désoxycholate (DCLA), fondue puis refroidie à $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (ensemencement en profondeur),homogénéiser et laisser se solidifier

❖ **Incubation**

Les boîtes sont incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 h à 37°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

❖ **Lecture**

Les coliformes apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé fluorescentes de 0,5mm de diamètre. Les colonies sont comptées ; et seules les dilutions successives les quelles le dénombrement était compris entre 15 et 150 colonies, sont retenues.

Le calcul du nombre N de micro-organismes par ml en tant que moyenne pondérée se fait par la même formule utilisée pour la recherche de la FAMT.

II-2-5-4-Recherches et dénombrement des streptocoques fécaux

Le dénombrement des streptocoques fécaux permet de mettre en évidence une contamination fécale .Cette technique fait appel à deux tests consécutifs

❖ **Test de présomption**

Qui se fait sur milieu de « **Rothe S/C** » contenant l'azide de sodium comme agent sélectif.

- Une série de tubes contenant le milieu de Rothe S /C à raison de trois tubes par dilution ;

- A partir des dilutions 10^{-1} à 10^{-3} , on fait ensemencer 1ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution ;
- Bien mélanger l'inoculum dans le milieu ;
- l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48h ;
- Les tubes présentant un trouble microbien seront considérés comme positifs.

❖ Test de confirmation

Qui se fait sur milieu « **Litsky** », qui contient l'azide de sodium et l'éthyle violet ; ce qui rend le milieu nettement plus inhibiteur et ne laisse se développer que les streptocoques fécaux (**Marchalet al. 1987**)

- Chaque tube de Rothe positif, fera l'objet d'un repiquage sur milieu « Eva-Litsky » ;
- Bien mélanger l'inoculum dans le milieu ;
- Incuber à 37°C pendant 24h ;

La présence des streptocoques fécaux se traduit par un trouble microbien et une pastille violette au fond du tube. La lecture se fait selon la méthode de « NPP » (le nombre le plus probable) par référence à la table de **Mac Grady (annexe 3)**

II-2-5-5- Recherche et dénombrement des spores de *Clostridium sulfito-réducteur*

Le dénombrement se fait sur milieu gélose viande foie (VF) additionné d'une ampoule d'Alun de Fer et une ampoule de sulfite de sodium

❖ Mode opératoire

- A partir des dilutions décimales 10^{-2} , 10^{-1} porter aseptiquement 1ml dans un tube stérile.
- Il est important de signaler que les tubes contenant les dilutions seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, 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.
- Ajouter environ 15ml de gélose VF prêt à l'emploi, dans chaque tube laisser se solidifier sur paillasse

❖ Incubation

Ces tubes seront ainsi incubés à 46°C pendant 16h, 24h ou au plus tard 48h

❖ **Lecture**

La première lecture doit se faire impérativement à 16heures, car :

- d'une part les colonies de *Clostridium*Sulfito- réducteurs sont envahissantes auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant alors l'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire.
- d'autre part, il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5mm.

NB. Dans le cas où il n'y a pas de colonies caractéristique reincuber les tubes et effectuer une deuxième lecture au bout de 24heures voire 48h.

Retenir les tubes de deux dilutions successives contenant moins de 30 colonies caractéristiques et /ou non caractéristique. Il faut qu'un tube renferme au moins 15 colonies caractéristiques.

L'expression des résultats dépend du nombre de colonies dénombrées : (Lebresetal. ,2007). Il est donc impératif de repérer toute colonie noire, puis procéder à son identification biochimique.

Certains auteurs préconisent de casser le tube à l'aide d'une lime métallique à 1cm au-dessus de la colonie suspecte et de prendre le centre de la dite colonies, car très souvent il y a développement de colonies de staphylocoques et de *Bacillus* à côté, qu'on prendrait à tort pour des colonies de *Clostridium*Sulfito- réducteur.

II-2-5-6-Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

❖ **Mode opératoire**

- Le milieu spécifique est de GiollitiCantonii additionné avec 15ml d'une solution de Téliurite de potassium
- A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1ml par dilution dans un tube à vis stérile.
- Ajouter par la suite environ 15ml du milieu d'enrichissement (annexe 2) .Bien mélangé le milieu et l'inoculum.

❖ **Incubation**

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

❖ **Lecture**

Seront présumés positifs, les tubes ayant virés au noir. Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchées

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

❖ **Expression des résultats**

-Si à la dilution 10^{-3} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman, il n'y a pas de colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif. -Si par contre à la dilution 10^{-1} , le tube a noirci au bout de 24 heures d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution.

La confirmation des colonies est basée sur deux principaux caractères : la catalase, et la coagulase libre.

❖ **Test de la catalase**

Sur une lame porte objet :

- Déposer une goutte d'eau oxygénée à 10vol. Ajouter une colonie préalablement caractérisé sur gélose de Chapman.
- Mélanger et attendre quelques minutes avant d'interpréter.

La réaction considérée comme :

- Positive (catalase+), s'il y a dégagement de bulles de gaz.
- Négative (catalase -), lorsque il y a absence de bulles de gaz

❖ **Test de la coagulase**

- A partir des colonies pigmentées présentes sur gélose Chapman, faire un ensemencement dans le bouillon nutritif en tube et incubé à 37°C pendant 24h.
- Prélever 0,5 ml du bouillon nutritif et déposer dans un tube à hémolyse. Ajouter 0,5 ml de plasma de lapin citraté, lyophilisé, reconstitué ou plasma humain.
- Incuber pendant 24h à 37°C.

Le test est considéré comme positif lorsqu'on observe une prise de masse totale du plasma ou quelques fois un caillot moins compact.

II-2-6-Analyse statistiques

Différentes méthodes statistiques appropriées sont utilisées afin de dégager les significations des paramètres étudiés. Tous d'abord une analyse descriptive a été réalisée, pour les variables quantitatives, les moyennes et l'écart type (ET) sont calculés pour chaque paramètre étudié.

Pour les variables qualitatives on a calculé le pourcentage de chaque paramètre. Les données issues d'analyses physico-chimiques et microbiologiques sont traitées par le test d'ANOVA à un facteur. Les données sont saisies par excel et word 2007.

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

Ce chapitre, résume tous les résultats d'analyse physico-chimique, biochimique et bactériologique du lait cru et lait de vache pasteurisé au niveau de l'unité COLAITAL.

III-1- Résultats d'analyses physico-chimiques et biochimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques sont interprétés selon le Journal Officiel Algérien N°69 (27 Octobre 1993) et des normes internes fixées par l'unité. Le tableau (V) regroupe les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait cru et du lait pasteurisé (moyenne de 15 échantillons de lait cru et 15 échantillons de lait pasteurisé).

Conformément aux normes internes de l'unité et aux normes du journal officiel, 9 échantillons présentent des valeurs d'acidité, MG, EST, ESD bien acceptables, par contre 3 échantillons, présentent des teneurs élevées en acide lactique, on note aussi que deux échantillons présentent des valeurs d'acidité inférieures aux valeurs exigées par l'unité.

Tableau V : Analyse physico-chimiques et biochimiques des échantillons de lait cru et pasteurisé de vache.

Paramètre	Lait cru	Lait pasteurisé
pH	6,7 ± 0,03	6,6 ± 0,41
Acidité (D°)	16,5 ± 0,75	15,04 ± 1,9
Densité	1027,92 ± 1,03	1028,05 ± 0,77
Matière Grasse (g/l)	30,5 ± 1,93	28
EST (g/l)	115	109,8 ± 2,08
ESD (g/l)	82,5 ± 2,8	83,7 ± 1,2
Antibiotiques	ABS	ABS

D'après le tableau ci-dessus, on constate que :

- Les valeurs de pH, d'EST varient respectivement de 6,6 à 6,8 et de 108 à 111g/l ; sont conformes aux normes. En revanche les valeurs d'ESD qui varient de 80-83 g/l sont inférieures aux normes internes et aux normes du journal officiel.(pour le lait de vache pasteurisé
- Les valeurs de la densité, varient entre 1027-1028,6 sont légèrement inférieure aux normes.

Les échantillons du lait pasteurisé à différents températures présentent des valeurs de pH moyennes plus élevés que le lait cru, ceci est probablement dû à la réduction de la charge microbienne sous l'effet de la température, ce qui entraîne l'abaissement de la production d'acide lactique par ces bactéries. Selon **Carole (2002)**, le pH dépendrait également de la présence de caséines et d'anions phosphoriques et citrique.

Selon nos résultats de 03 mois de l'acidité titrable, nos échantillons du lait de vache cru ou pasteurisé sont dans les normes (< 18°D).

D'après **Aboutayeb., 2009**, un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D et la **FAO., 2010** rapporte que l'acidité du lait est en moyenne 16 (15-17 °D). Donc on peut dire que toutes les valeurs moyennes d'acidité titrable du lait COLAITAL sont inférieures à celles citées par **Aboutayeb., 2009** et la **FAO., 2010**. Et aussi à celles du **JOA N°69 (27 Octobre 1993)**.

Les constituants du lait qui contribuent à l'acidité naturelle sont les phosphates (0,09%), les caséines (0,05-0,08%), les autres protéines (0,01%), les citrates (0,01%) et le bioxyde de carbone (0,01%). À cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité développée qui est la résultante d'un développement des bactéries lactiques qui forment de l'acide lactique par fermentation du lactose.

Les valeurs de la densité accordent à celles rapportées par la **FAO., 2010** soit 1028-1033 et elles sont proches à celle ramenée par **Aboutayeb., 2005** soit 1028-1035. On constate aussi que les échantillons de lait de vache pasteurisé présente des valeurs légèrement supérieures que celle du lait cru. La densité dépend directement de la teneur en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement (**Siboukeur, 2007**). Ce qui semble explique cette petite différence de densité entre le lait cru et le lait pasteurisé.

La teneur moyenne en matière grasse du lait cru analysé, est égale à $30,5 \pm 1,93$. Plus élevée que celles du lait pasteurisé. Cependant nous remarquons que ces résultats sont dans la fourchette admise dans **JOA** N°69 (27 Octobre 1993).

En comparant nos résultats d'EST avec que le journal officiel, nous déduisons que les résultats obtenu du lait pasteurisé sont assez faibles de la comprise a l'intervalle 119 g/l et plus.

Concernant, les échantillons de lait cru présentent des valeurs supérieures d'EST par rapport au lait pasteurisé, du fait peut être de la réduction de la charge microbienne par la pasteurisation.

III-2-Résultats des analyses bactériologiques

Le lait destiné à la consommation doit répondre aux normes de la législation en vigueur. La législation Algérienne préconise un ensemble de critères (Décret N° 35 du JORA du 27 mai 1998) représentés dans le tableau ci-dessous et rapportés en appendice.

Tableau VI : Critères microbiologiques relatifs au lait cru(JORA1998)

Lait cru :	*n	**c	***m
1. Germes aérobies à 30°C.	1	-	10^5
2. Coliformes fécaux.	1	-	10^3
3. Streptocoques fécaux.	1	-	Abs/0,1ml
4. <i>Staphylococcus aureus</i>	1	-	Abs
5. Clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	-	50 spores

*n :Nombre d'unités / échantillon ;

**c : Nombre d'unités d'échantillon donnant des valeurs comprises entre la limite inférieure (m) et la limite supérieure (M) ;

***m : Le nombre minimal de micro-organismes trouvés (limite inférieure).

III-2-1- Lait cru

Les résultats des analyses bactériologique des 15prélèvements du lait cru effectués pendant les trois mois sont rapportés dans les tableaux VII, VIII, et IX

Tableau VII : Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiquesau mois de Mars.

Mois Germe	Mars				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
<i>FAMT</i>	6,5×10 ⁴	7,9×10 ⁴	3,3 ×10 ⁴	8,1×10 ³	3,2×10 ⁴
<i>Coliformes fécaux</i>	ABS	8,8×10 ³	3,1 ×10 ²	2,9×10 ³	9,2×10 ³
<i>Staphylococcus aureus</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<i>Streptocoques fécaux</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<i>Clostridium sulfito-Réducteurs</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	-

ABS : absence totale des germes

FAMT :Flore Aérobie Mésophile Totale

Les résultats du dénombrement de la flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT) montrent que :

Au mois de Mars les 5 échantillons de lait cru sont "conformes"car ils présentent une flore $\square 10^5$ UFC/ml.

En effet, dans l'analyse microbiologique, la flore aérobie mésophile totale ou connu sous le nom « les germes totaux » constitue le premier paramètre à prendre en considération dans un contrôle bactériologique du lait cru, c'est un indice sensible et pratique dans l'évaluation de la qualité globale du lait.

En ce qui concerne les coliformes Thermotolérants (fécaux), on constate que les échantillons E₁,E₃ ont montré une flore $\square 10^3$ germes/ml et sont classés comme "lait conformes". Par contre les échantillons E₂, E₄et E₅ont montré une flore $\square 10^3$ germes/ml et sont classés comme "lait non conformes".

Pour les cinq échantillons on observe une absence totale des germes pathogènes.

Tableau VIII : Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiques au mois d'Avril

Mois Germe	Avril				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
<i>FAMT</i>	9,2×10 ⁵	9,7×10 ⁴	6,4×10 ⁶	5,7×10 ⁵	6,4×10 ⁵
<i>Coliformes fécaux</i>	7,5×10 ⁴	2,2×10 ²	2,3×10 ⁵	3,5×10 ⁵	3,6×10 ⁴
<i>Staphylococcus aureus</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<i>Streptocoques fécaux</i>	ABS	ABS	140	ABS	ABS
<i>Clostridium sulfito-Réducteurs</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS

ABS : absence totale des germes

Il ressort du tableau que l'échantillon E₂ présente une FAMT $\square 10^5$ UFC/ml donc il est de qualité acceptable. Alors que les échantillons E₁, E₃, E₄, E₅ sont "non conformes" car ils présentent une flore $\square 10^5$ UFC/ml.

Les résultats des coliformes fécaux corroborent avec les résultats de la FAMT, On observe un taux élevé des coliformes fécaux dans les échantillons E₁, E₃, E₄, E₅ qui ont montré une flore $\square 10^3$ germes/ml donc ils sont classés comme "lait non conformes"

Concernant les germes pathogènes on constate une absence totale à l'exception de l'échantillon E₃ qui présente une valeur de 140 germe /ml d'entérocoques fécaux. Cette contamination pourrait être dû au :

- Non-respect de lavage et du nettoyage des mamelles avant la traite.
- Mauvaise nettoyage des équipements de la traite.
- Mauvaise état d'entretien des étables.

Tableau IX : Tableau récapitulatif de résultats des analyses microbiologiques au mois de Mai

Mois Germe	Mai				
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
<i>GAMT</i>	1,3×10 ⁵	8,8×10 ⁴	6,1×10 ³	4,3×10 ⁴	3,8×10 ⁵
<i>Coliformes fécaux</i>	8,6 ×10 ³	9,0×10 ³	3,6×10 ²	3,7×10 ³	3,3×10 ⁴
<i>Staphylococcus aureus</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
<i>Streptocoques fécaux</i>	ABS	ABS	-	ABS	ABS
<i>Clostridium sulfito-Réducteurs</i>	ABS	-	ABS	ABS	ABS

ABS : absence totale des germes

Les résultats du tableau 9 montrent que sur les échantillons E₂,E₃,E₄, présente une FAMT $\square 10^5$ UFC/ml sont classé comme "lait conformes". Alors que l'échantillon E₁et E₅des laits sont "non conformes" car ils présentent une flore $\square 10^5$,ainsi qu'un taux élevé des coliformes fécaux dans les échantillons E₁,E₂, E₄etE₅ donc les quatre échantillons sont classé comme "non conformes".

III-2-1-A-Discussion générale sur les résultats bactériologique du lait cru

Le produit est souvent très chargé en micro-organismes avec des taux qui dépassent les normes microbiologiques du lait destiné à la consommation humaine mais au niveau de l'unité un nombre très limité de citerne passe par les analyses microbiologiques. Ceci est probablement liée au prix coûteux de ces dernières en se basant sur l'efficacité de la pasteurisation pour éliminer la totalité des germes sachant que le lait cru au niveau de l'unité est destiné directement à la production en passant obligatoirement par le traitement thermique ,en raison de la médiocre qualité microbiologique du lait cru .

Les résultats des trois tableaux montrent qu'il y a une variété dans les taux des germes des 3 mois. Le classement des laits par rapport à la FAMT a montré que 9 échantillons sur les 15 prélèvements sont des laits « conformes » car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml, soit 6 prélèvements sont des laits « non-conformes » car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml.

Les travaux de **Baazize, 2006** en Algérie montrent que 81% des laits analysés sont contaminés par la FAMT. **Calvo et Olano (1992)** signalent que quand le lait est collecté sous des conditions hygiéniques convenables, sa flore totale ne dépasse pas 10^3 à 10^4 UFC/ml. Cette charge microbienne élevée dans les 6 échantillons serait due à plusieurs facteurs:

- les mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou de la conservation qui entraînent une contamination du lait
- Les fortes températures durant la période d'étude favorables à la croissance des microorganismes.

En effet, la FAMT renseigne sur la qualité globale du produit, sur la température de conservation ainsi que sur le niveau d'hygiène. Cette flore importante observée dans les échantillons analysés est probablement le résultat d'une multiplication microbienne intense, favorisée par des délais entre la traite et la commercialisation sans refroidissement du lait, du fait que les petits élevages ne possèdent pas de tank de réfrigération ainsi qu'à l'acheminement du produit qui se fait sans chaîne de froid.

Aussi, les ustensiles utilisés lors de la traite et du transport (fûts et jerricanes) peuvent constituer une autre source de contamination. Néanmoins, l'hygiène de la traite joue un rôle dans l'apport des différents germes (**Baazize, 2006**)

Les résultats des Coliformes Totaux et Thermotolérants obtenus dans notre étude montrent un taux supérieur à la norme dont 11 échantillons sur les 15 prélèvements analysés ont une moyenne $\leq 10^3$ germes/ml. Les travaux de **Baazize, 2006** montrent que les coliformes totaux sont présents, avec 86% et que les thermotolérants, avec 30%.

La contamination des laits par les coliformes totaux est rapportée dans de nombreuses études mais par rapport à des seuils différents :

- **Arimiet al. 2000** et **Mwangiet al. 2000** rapportent des taux de 46% et 58%, respectivement pour une flore $> 5.10^4$ UFC/ml.

- **Hempenet al.2003** rapportent qu'en Gambie et au Sénégal, les comptages de coliformes totaux étaient $> 1.10^4$ UFC/ml dans 86 et 99,5%, respectivement des laits analysés.
- **KASHIFA et al. 2001** rapportent un taux de contamination de 100%.

Pour les coliformes totaux ne présentent pas de risque sanitaire sauf en cas de prolifération abondante ou de réceptivité particulière du consommateur.

La contamination par les coliformes $n \leq 10^3$ montre la présence d'une flore d'origine fécale qui indique une mauvaise hygiène lors de la traite ainsi que l'utilisation probable d'ustensiles contaminés aux différentes étapes (de la production jusqu'à la commercialisation).

Le seuil donné par la législation Algérienne ($\leq 10^3$ germes/ml) plus élevé que celui préconisé par la norme AFNOR ($< 10^2$ germes/ml).

Tous les coliformes thermotolérants ne sont pas d'origine fécale, cependant *Escherichia coli* constitue le meilleur indicateur de contamination fécale.

La contamination du lait devient un problème majeur pour la santé publique surtout avec la présence de *S.aureus* qui est responsable des intoxications alimentaires

L'absence totale de *Staphylococcus aureus* dans le lait cru analysé a été mise en évidence dans 15 échantillons, pendant les 3mois ,Ce dernier est très important car ce germe pathogène peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables néfastes.

- D'après **Baazize, 2006** La présence de *Staphylococcus aureus* avec un taux élevé de l'ordre de 58%

La contamination des laits de mélange par *Staphylococcus aureus* :

- A l'ordre de 12%, 62% et 94,3% est rapportée par **Jayaraoet al., 1998, Desmaureset al. 1997 et Adesiyun1994**, respectivement.

En l'occurrence, on a confirmé la recherche de *Staphylococcus aureus* par deux tests la recherche de la catalase et de la coagulase.

Les laits crus sont plus contaminés que ceux pasteurisés qui peuvent aussi constituer un risque par *S. aureus*.La pasteurisation serait efficace sur ce germe, qui est retrouvé par la suite

en faible quantité, à cause d'erreur de pasteurisation (couple temps/température) ou dans les mesures de nettoyage.

Plus d'attention doit être donnée pour l'hygiène du lait, la santé mammaire ainsi qu'à la détermination et le contrôle des points critiques au niveau de la ferme pour prévenir les éruptions à staphylocoques.

Souvent, la contamination du lait par *Staphylococcus aureus* est due aux mammites mais peut survenir lors de traite par défaut d'hygiène. Quant aux Staphylocoques à coagulase négative, les différentes études ne prennent pas en considération sa prévalence dans le lait de mélange destiné à la consommation car ils sont considérés comme non pathogènes pour le consommateur.

D'après les résultats obtenus dans notre étude montrent un taux supérieur à la norme de streptocoques fécaux dans un seul échantillon sur les 15 prélèvements analysés et ce résultat enregistré en mois d'avril en moyenne de 140germe /ml, alors sont classé comme lait " non-conforme",

Les Streptocoques peuvent provenir de l'environnement, les canaux galactophores des vaches, équipement de traite et de stockage de lait (**larpent,1997**). La présence des streptocoques fécaux est un signe de contamination fécale (**Guiraud,2003**)

Les entérocoques, bien qu'ils soient d'origine fécale, par conséquent très répandus dans le milieu environnemental de l'animal, ne sont pas pathogènes ou très rarement.

Les streptocoques fécaux sont retrouvés dans les travaux de **Baazize,2006** avec u tauxde 95% . En effet, **PissangTchangai, 1991**, rapporte un taux de 70% et **Bonfohet al. 2003**rapporte un taux de 67%. Ce taux, quoiqu'il estconsidérable, ne reflète que les mauvaises conditions d'hygiène**Baazize,2006**.

Selon**Veisseyre,1975** ; les streptocoques fécaux résistent à une température de 88°C pendant 10 minutes.La présence de streptocoques fécaux et un signe d'une contamination exogène lors de la traite, de la transformation ou alors après la pasteurisation

En ce qui concerne les Clostridium Sulfito-Réducteurs Le lait cru dans notre est conforme aux normes à 100% dont on a constaté une absence totale dans tous les prélèvements pendant les 3 mois

Les Clostridium Sulfito-Réducteurs sont largement réponsus dans le sol et se rencontrent dans l'alimentation du bétail, dans l'environnement des étables et les souillures apportées par les animaux. Ils peuvent donc contaminer le lait au moment de la traite.

Les Clostridium Sulfito-réducteurs peuvent contaminer et dégrader les produits alimentaires dans des conditions d'anaérobies (Guiraud, 2003). Ces germes sont indésirables dans le lait et les produits laitiers à la fois de point de vue technologique, car ils sont responsables d'accidents de fabrication et de conservation

III-2-2- Lait de vache pasteurisé

En vue de confirmer l'efficacité de la pasteurisation pour un lait préalablement contaminé, nous avons pris les résultats d'analyses microbiologiques pour le lait de vache pasteurisé conditionné, puis nous avons les classé selon leurs conformité aux normes préconisés par le JORA(N°35/mai 1998)

Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé.

Echantillons Germe	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	Norme
<i>FAMT</i>	4,2 .10 ²	1,8.10 ²	3,2.10 ²	6,1.10 ²	1,4.10 ²	1,6 .10 ²	5,7 .10 ²	3,2 .10 ²	4,8 .10 ²	4,8 .10 ²	4,9 .10 ²	4,3 .10 ²	4,1 .10 ²	3,7 .10 ²	4,2 .10 ²	3.10 ⁴
<i>Coliforme totaux</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	1
<i>Coliforme fécaux</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	1
<i>Clostridium sulfito- Réducteurs</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS

ABS : Absence totale des germes.

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale

Il ressort du tableau que : le lait de vache COLAITAL pasteurisé est conforme aux normes des analyses bactériologiques dont on a constaté une absence totale de germe d'indice de contamination fécale et des germes pathogènes.

Le traitement thermique subi pour le lait de vache pasteurisé permet l'élimination des micro-organismes pathogènes ainsi que celle d'un grand nombre de micro-organismes d'altération. Un lait correctement pasteurisé et conditionné, provenant d'un atelier bien entretenu et animé par un personnel compétent et soucieux de la qualité du produit, est livré à la consommation sans risque de contamination microbienne dangereuse.

D'après **Bourgeois et al, 1996**. La pasteurisation a pour objectif de réduire les risques pour la santé publique liés aux microorganismes pathogènes, d'autre part allonger la durée de vie commerciale des produits.

On peut conclure que notre lait pasteurisé étudié, répond aux normes microbiologiques du Journal officiel algérien N°35 du 27/05/1998. Ce qui indique l'efficacité du traitement thermique appliqué à la laiterie COLAITAL. Cette efficacité peut être expliquée par le bon nettoyage et la bonne désinfection de la tuyauterie qui transport le lait du pasteurisateur jusqu'aux tanks de stockage. Comme elle peut être due au respect des Bonnes pratiques d'hygiène par l'ensemble du personnel.

Conclusion

Conclusion

Face à une concurrence de plus en plus accrue, les clients deviennent de plus en plus exigeants. Ces derniers, méfiants, veulent désormais des preuves de la qualité sanitaire et marchande de leurs produits. Dans ce cadre, le présent travail réalisé au niveau de la laiterie «COLAITAL » de Birkhadem d'Alger, ayant pour objectif, l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru et lait de vache pasteurisé.

A travers cette étude, nous avons évalué le degré de contamination de la matière première, le lait cru, et le produit fini, lait de vache pasteurisé. Ainsi, 15 échantillons de lait cru et 15 échantillons de lait de vache pasteurisé ont fait l'objet d'une étude microbiologique portant sur 5 flores. Nous avons également déterminé quelques caractéristiques physico-chimiques de lait cru (5 échantillons) et lait de vache pasteurisé (05 échantillons)

Les résultats des analyses physico-chimiques sont généralement, compris dans des intervalles proches des normes nationales et internationales retenues pour ce produit.

Les résultats des analyses microbiologiques montrent qu'il y a une variété dans les taux des germes. Le classement des laits par rapport à la FAMT a montré que 9 échantillons sur les 15 prélèvements sont des laits « conformes » car ils présentent une flore $\leq 10^5$ UFC/ml, soit 6 prélèvements sont des laits « non- conformes » car ils présentent une flore $\square 10^5$ UFC/ml.

Cette grande variation de la contamination du lait cru, quels que soient les types de flores considérés, relève du non respect des bonnes pratiques d'hygiène par les éleveurs lors de la traite ou à la multiplication microbienne intense, favorisée par des délais entre la traite et la commercialisation sans refroidissement du lait, du fait que les petits élevages ne possèdent pas de tank de réfrigération ainsi qu'à l'acheminement du produit qui se fait sans chaîne de froid.

En vue d'évaluer l'efficacité de la pasteurisation nous avons analysé 15 échantillons de lait de vache pasteurisé. Les résultats ont démontré que les échantillons, répondent aux normes microbiologiques du Journal officiel algérien N°35 du 27/05/1998. Ce qui indique l'efficacité du traitement thermique appliqué à la laiterie COLAITAL.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aboutayeb R., 2009 ; Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.

ALAIS., 1984. Sciences du lait : principes des techniques laitières, Edition

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H., 2002 ;
Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait sepaic : paris, 814P

BAAZIZE DJ., 2006. Évaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache de la région de metidja, thèse Magister en sciences vétérinaires, ISV, université de Blida.

BEERENS .H., LUQUET .F.M, 1987 Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers Lavoisier TEC&DOC P24 paris

BEUVIER E., 2005 Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. INRA, unité de recherche en technologie et analyses laitières, codex, 6p

Boivert C.D.C., 1980 ; Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence de virus dans le lait cru par microscopie électronique. Thèse méd. vét. : Toulouse N°66.81 p.

BONFOH B., TRAOR AN., FANE A., COULIBALY Z., SIMBE CF., ALFAROUKH IO., NICOLET J., FARAH BZ., ZINSSTAG J., 2002 . Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers vendus en saison chaude dans la district de Bamako au Mali , BIOTERRE, Rev. inter. Science de la Vie et de la Terre, N°spécial, 2002 Actes du colloque international, Centre Suisse du 27-29 Août 2001 Edition Universitaires de Côte d'Ivoire .

BOURGOIS C.M., LARPENT J-P., 1996. Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentation alimentaire, collection science et technique agro- alimentaires, 2^{ème} éd, Tec et Doc ,106-107p

BOURGOIS C.M., MESCLE J.F., ZUCCA J. 1998 Microbiologie alimentaire: Tom 1 : aspects microbiologiques de la sécurité et la qualité des aliments ; 2^{ème} édition. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse ,2-73p.

BOURGOIS M., MESCLE J.F., ZUCCA J. 1996 Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Tom1. Edition Tec et Doc paris, 62-67p, 82p, 86p, 88p, 138p, 514p.

BRUGERE 1996 Nutrition et santé . Edition TEC&DOC PARIS

CAYOT P. H., LORIENT, 1998 structures et technofonctions des protéines du lait. Ed Lavoisier, 20-82 p

DELLARAS C., 2007 Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire ; aliment, cosmétiques eaux et produits pharmaceutiques, éd Tec et Doc Lavoisier. 319p

Eeckoutte M., 1988 ; Technologie et inspection du lait et des produits laitiers

FAO (Food agriculture organisation), 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine Collection FAO : Alimentation et nutrition n°28 ISBN 92-5-20534-6

Franworth E. et Mainville I., 2010 ; Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe.
<http://www.transf.edwa.pdf>.

Fredot E., 2005 ; Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 10-14 (397 pages).

Fredot E., 2006 ; Connaissance des aliments-Base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25(397 pages)

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

GNADIG ,et al ,2001 Lait ,nutrition et santé Edition TEC&DOC PARIS **105 pages**

GUIRAU., 2003 Microbiologie alimentaire Edition Dunod paris 88,9596p

GUIRAUD J-P., 1998 Microbiologie alimentaires. Edition Dunod, paris, 651P

GUIRAUD. 2012 Microbiologie alimentaires Aspect microbiologique de la sécurité de la qualité des aliments Tome 1 Edition Tec et Doc paris 92 -93p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HachemiZ .,2011 ;Contribution à l'étude des caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques du lait recombine pasteurisé et conditionné
Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Biologie Université MENTOURI-CONSTANTINE

JEAN A, STEPHANE F, YOLAIN L,PAUL P, ROBERT S.,2010 Science et technologie du lait Transformation du lait

Jean C., et Dijon C., 1993 ; Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

JEAN P. et ROGER C.,1997. Le lait Edition INRA. Paris 704p

Jeantet R., Croguenne C T.,Schuck p. et Brule G.,2007 ; Science des aliments-technologie des produits alimentaires Tec et Doc , Lavoisier :17 (456 pages).

Jeantet R., Croguennec T ., Mahaut M .,Schuck p .et Brule G., 2008 ; Les produits laitiers, 2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier :1-3-13-14-17 (185 pages)

JOFFIN-C et JOFFIN J-N ;1999Microbiologie alimentaire

JOFFINJ-N.,LEYRAL G.,2001, Microbiologie technique ,Tom1, dictionnaire des techniques, 3^{ème} Edition

KONTE M ., 1999 ;Le lait et les produits laitiers :développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest, institut senegalais de recherches agricoles, laboratoire nationale de l'élevage et des recherches vétérinaires 25p

Konte M., 1985 ; Ecologie bactérienne des parties distales. dutrachlS génital chez les bovins Sénégal. Mémoire de confirmation : ISRA, Dakar, Il p

LARPENT J-P.,1997 Microbiologie alimentaire technique de laboratoire. Edition Tec et doc Lavoisier, paris, 705-729p

LUQUET F.M, 1985 lait et produits laitiers Vaches .Brebis . Chèvre Technique et documentation –lavoiser Tome 2 4p

MAHAUT M., JEANTER R., BRULE G ., 2000 les produits industriels laitiersEdition TEC &DOC , 1 ,16 P

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Mathieu J., 1999 ; Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 3-190 (220 pages).

Mathieu J.,1998 ; Initiation à la physicochimie du lait lavoisier, TEC & DOC, (12 ,181,183 211pages)

PERREAU J-M., CAUTY, 2003. La conduite du troupeau laitier. Edition.France agricole, paris 49-229p

Pointurier H., 2003 ; La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France : 64 (388 pages)

Pougheon S .et Goursaud j.,2001 ; Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc , paris :6(566 pages) .

POUGHEON S., 2001.Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologies laitière, Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire Toulouse , 102p

PUJOL-DUPUY C.,2004. Accidents alimentaires d'origines bactérienne liés à la consommation de laits et produits laitiers thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 183p

Retimi M.,2012 ;Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache Mémoire du diplôme de Master du université SAAD DAHLEB BLIDA.

Rheotest M., 2010 ; Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOREST® LK produits alimentaires et aromatisants <http://www.rheost.de/download/nahrungs.fr.pdf>

RICHARD J., 1987. La flore microbienne du lait cru , influence des conditions de traite.In :CEPIL .Le lait matière première de l'industrie laitière

Seydi Mg., 1982 ; Contamination des D.A.O.A. : Incidences sanitaires et économiques. Méd. d'Afrique Noire ,29 (16).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SINA L.,1992.Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la Soca. Thèse Docteur vétérinaire université Cheikh AntaDiop, Dakar. .CEPIL-INRA, Paris, 113-119p

Thieulin G. et Vuillaume R., 1967 ; Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, président Wilson, paris :71-73 (388 pages).

VEISSEYRE R ., 1975 .Technologie du lait : constitution, récolte,traitement et transformation du lait 3^{ème} édit .paris : la maison rustique. 1, 54 -55, 57, 80, 82,83p

Vierling E., 2003 ;Aliment et boisson-Filière et produit,2ème édition,doinéditeurs,centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine :11(270 pages).

VIGNOLA C.L., 2002 ; Science et technologie du lait transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34(600 pages)

Annexe

Annexe1

▪ **Matériel de l'analyse microbiologique :**

a) Equipement :

- Autoclave - Etuves à incubation réglables à (30°C, 37°C, 44°C) - Bain marie - Bec bunsen
- compteur des colonies

b) Verrerie et autres :

- Tubes à essais et flacon stériles – Pipettes pasteur stériles - Boîtes de pétrie - Pipettes graduées en verre stériles - Portoirs de tube à essai : inox, bois, plastique - Thermomètre – Flacons de prélèvements en plastique stériles 06l étiquetés.

c) réactifs et solutions :

- TSE : « Tryptophane sel eau » - Solution de Tellurite de Potassium - Solution d'Alun de Fer (5%) - Solution de Sulfite de Sodium (5%).

▪ **Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques**

- Thermo lactodensimètre.
- Eprouvette à bec de 250ml.
- Pipette de 10ml.
- Becher de 150ml.
- Burette graduée.
- Butyromètre de GERBER et de TEICHERT.
- Pipette de 11ml graduée.
- Bouchon pour Butyromètre + poussoir.
- Centrifugeuse.
- Capsule en verre + Papier buvard.
- Balance analytique.
- Micro-onde.
- Solution de Soude (NaOH, N/9).
- Solution alcoolique de phénolphtaléine a 1%.
- Alcool iso amylique.
- Acide sulfurique (densité : 1,825).

Annexe2

Composition des milieux de culture :

1- Chapman (gélose mannitol)

Peptone	10g
Extrait de viande	1g
Chlorure de sodium.....	5g
Mannitol	10g
Rouge de phénol	25mg
Gélose.....	15g
Eau distillée	1000ml

PH = 7,4

2 -Désoxycholate(DCLA) Selon (BEERENS .H , LUQUET .F.M ,1987) Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers Lavoisier TEC&DOC P24 paris

Peptone.....	10g
Lactose	10g
Désoxycholate de sodium	0,5g
CINa	5g
Citrate de sodium.....	2g
Agar.....	15g
Rouge neutre	0,03g
Eau distillée	1000ml

PH =7,1

3 - Eva Litsky (bouillon)

Peptone	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g

Phosphate dipotassique.....	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azothydrate de sodium	0,30g
Eau distillée	1000ml

PH= 6,8à 7

4 - Rothe (bouillon)

Peptone.....	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate dipotassique	2,7g
Phosphate monopotassique	2,7g
Azothydrate de sodium	0,2g
Eau distillée.....	1000ml

PH= 6,8 à 7

5-Viande foie (gélose)

Extrait de viande foie	10g
Glucose	10g
Amidon	50g
Gélose.....	15g
Peptone.....	20g
Eau distillée.....	1000ml

PH =7

6 - Plat count agar (PCA)

Peptone	5g
Extrait de levure.....	2,5g
Glucose	1g
Gélose.....	15g

Eau distillée 1000ml

7- Milieu GC (Giolitti Cantonii)

Peptone de caséine.....10g
Extrait de levure5g
Extrait de viande.....5g
Chlorure de lithium5g
Mannitol.....20g
Chlorure de sodium.....5g
Glycine.....1,2g
Pyruvate de sodium3g

PH =6,9 ± 0,1 .

7- Milieu d’Hektoen

Protéose de peptone.....12g
Extrait de levure3g
Chlorure de sodium5g
Thiosulfate de sodium..... 5g
Sels biliaries..... 9g
Citrate de fer ammoniacal.....1,5g
Salicine2g
Lactose.....12g
Saccharose.....12g
Fuschine acide.....0,1.g
Bleu de bromothymol.....0,065g
Agar.....13g
Eau distillée.....1000ml

PH =7 ,5

Annexe 3

Table de MAC Grady pour les Entérocoques fécaux :(GUIRAUD, 1998)

<i>Nombre caractéristique</i>	<i>Indice NPP : nombre de germes par 100ml</i>
000	0,00
001	0,30
010	0,30
011	0,61
020	0,62
030	0,94
100	0,36
101	0,72
102	1,10
110	0,74
111	1,10
120	1,10
121	1,50
130	1,60
200	0,92
201	1,40
202	2,00
210	1,50
211	2,00
212	2,70
220	2,10
221	2,80
222	3,50
223	4,00
230	2,90
231	3,60
232	4,00
300	2,30
301	3,80
302	6,40
310	4,30
311	7,50
312	12,0
313	16,0
320	9,30
321	15,0
322	21,0
323	29,0
330	24,0
331	46,0
332	110,0
333	140,0

Annexe 4

Tableau 11 : Extraits du journal officiel de la république Algérienne (N°35 datant 27 mai 1998)

Lait cru :		n	c	m
Germe aérobie à 30°C.		1	-	10 ⁵
Coliformes fécaux.		1	-	10 ³
Streptocoques fécaux.		1	-	Absence/0,1ml
Staphylococcus aureus		1	-	Absence
Clostridium sulfito-réducteurs à 46° C		1	-	50 spores
Antibiotique		1	-	Absence
Lait pasteurisé conditionné				
Germe recherché		n	c	m
Germe aérobie à 30°C		1	-	3.10 ⁴
Coliformes	Sortie usine	1	-	1
	A la vente	1	-	10
Coliformes Fécaux	Sortie usine	1	-	Absence
	A la vente			
Staphylococcus aureus		1	-	1
phosphatase		1	-	négatif

n : nombre d'unités d'échantillonnages du produit examiné

m : nombre de germes présentes dans un gramme ou un millilitre de produits analysé (25 g pour salmonelles) ; c'est le seuil en dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produits analysé (25 g pour salmonelles) ; il correspond à la valeur dessus de laquelle la qualité du produit est considéré comme inacceptable.

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot soit rejeté