



Université de Blida -1-

Institut des sciences vétérinaires



022

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THÈME :

*Suivi et étude des paramètres physico-chimiques et
bactériologiques du lait de vache avant et après la
pasteurisation*

Présenté par :

NOURINE Fatma Zohra et TOUARI Naserddine

Devant le jury:

M KEBBAL S.	M.C.B ISV de Blida	Président
M ^{me} HEZIL N.	M.A.B ISV à de Blida	Examinatrice
M ^{me} BAAZIZE -AMMI D.	M.A.A ISV de Blida	Promotrice

Année universitaire 2014/2015

REMECIEMENTS

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance et toute notre gratitude à notre promotrice M^{me} **BAAZIZE AMMI D** Maitre assistante à l'institut des sciences vétérinaire de l'université de **SAAD DAHLEB**, Blida, pour ses conseils précieux, ses orientations et surtout sa patience et sa disponibilité tout au long de notre travail.

Nous remercions chaleureusement :

MKEBBAL.S Maitre assistant à l'institut ISV Blida

Nous remercions également :

Les membres du personnel de la laiterie de **ARIBE** en particulier Monsieur Le directeur de la laiterie ainsi que les responsables de laboratoire.

En fin, nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leurs aides et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

DEDICACE

C'est avec une immense fierté que je dédie ce mémoire de fin d'étude aux personnes les plus chères dans ma vie.

D'abord à l'esprit de mes parents que Dieu vous accorde la paix éternelle.

*A tout ce qui me reste dans cette vie mes chères sœurs **SOUMIA ET AMINA** que Dieu les protège.*

*A celle qui a rempli le vide de ma mère ma chère tante **KHAWLA** la source de tendresse qui ma donner l'espoir de continuer et qui ma encourager toutes ces années.*

A mes Chères grand parents que Dieu les garde.

*A mes tantes et oncles surtout mon oncle **MILOUDE** qui ma soutenu et n'a pas arrêté de m'aider merci à tous.*

*A mon fiancé **MOURAD** qui m'a couragée dans toutes ces années*

A mes cousins et cousines.

*A mes amies : **Hanane, Nadja, Ghania, Fatima.***

*A mon binôme **Naserdine** .*

FATMA ZOHRA

DEDICACE

Je dédie cette thèse à :

Ma très chère mère affable, honorable, aimable:

Tu représentes pour moi les symboles de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace serait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu'as cessé de donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Mon père que Dieu vous accorde la paix éternelle inshalah.

A mes très chères sœurs Sarah et Lamia et au trésor de la famille mon neveu Mohamed.

A mes amis et mes collègues et tous ceux que j'aime et qui m'aiment

A mon binôme Fatima.

A tout (es) qui ont contribué de près ou de loin a la réalisation de ce travail.

NASERDDINE

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1. Les principales constantes physiques du lait.

Tableau 1.2: La concentration moyenne des minéraux du lait.

Tableau 1.3: Concentration en vitamines du lait (mg/litre).

Tableau 1.4 : Principaux germes du lait cru.

Tableau 4.1: normes physico-chimiques du lait cru.

Tableau 4.2 l'interprétation des résultats physico-chimiques selon les normes du J.O.R.A 1998.

Tableau 4.3: normes physico-chimiques du lait pasteurisé J.O.R.A 1998.

Tableau 4.4: l'interprétation des résultats physico-chimiques selon J.O.R.A.

Tableau 4.5: l'interprétation des résultats physico-chimiques des deux laits crus et pasteurisés selon les normes décrites dans J.O.R.A 1998.

Tableau 4.6: les résultats des analyses bactériologiques du lait cru.

Tableau 4.7: normes pour laits crus [J.O.R.A. n°37 du 27 Mai 1998.].

Tableau 4.8: l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A.

Tableau 4.9: le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Tableau 4.10: classement des échantillons selon la qualité (lait cru).

Tableau 4.11: normes pour les laits pasteurisés.

Tableau 4.12: l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A.

Tableau 4.13: les résultats des analyses bactériologiques du lait pasteurisé.

Tableau 4.14: le calcul de M pour chaque germe (lait pasteurisé).

Tableau 4.15: classement des échantillons selon la qualité (lait pasteurisé).

LA LISTE DES FIGURES

Figure 3.1: principe de fonctionnement d'un échangeur à plaque

Figure 4.1 : prélèvement de lait

Figure 4.2 : Mesure de l'acidité titrable (Photo originale)

Figure 4.3 : Méthode acido-butyrométrique de Gerber

Figure 4.4 : pH mètre

Figure 4.5: Schéma de la préparation des dilutions décimales

Figure 4.6: Schéma du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

Figure 4.7 : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux par comptage des colonies.

Figure 4.8 : Schéma du dénombrement des streptocoques fécaux

Figure 4.9 : Recherche de *Staphylococcus aureus*

Figure 4.10 : Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteur

Figure 4.11 : Classement des résultats physico-chimiques des laits crus par rapport aux normes.

Figure 4.12 : Classement des résultats physico-chimiques des laits pasteurisés par rapport aux normes.

Figure 4.13 : Représentation graphique des résultats bactériologiques.

Figure 4.14 : Représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes.

Figure 4.15 : représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes de lait pasteurisé

Figure 4.16: représentation graphique des résultats bactériologiques des laits pasteurisés.

LA LISTE DES ABREVIATIONS

A : acidité.

ANP : les matières azotées non protéiques.

ABS : absent.

C : Degré Celsius.

Ca : calcium.

CF : coliforme fécaux.

CL : chlore.

CSR : Clostridium sulfito-réducteurs.

D° : Degré Dornic.

D : densité.

E. coli : Escherichia coli.

EST : extrait sec total en g/l ou %.

ESD : extrait sec dégraissé en g/l ou en %.

F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

FAMT : Flore Aérobie mésophile Totale.

Fe : Fer

g : Gramme

GAMT : Germes aérobies mésophiles totales.

HTST : Pasteurisation rapide à haute température.

J.O.R.A : journal officiel de la république algérienne.

K : potassium.

Kcal : kilocalorie.

LP : lait pasteurisé.

Mg : magnésium

MG : matière grasse.

Na : Sodium.

NA CL : Chlorure de sodium.

NPP : Nombre le plus probable.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

P : phosphore.

PCA : plate count agar.

PH : Potentiel hydrique.

S : second.

S/C : Simple concentration.

SM : solution mère.

STAPH : Staphylococcus aureus.

STREP : streptocoque fécaus..

TSE : tryptone sel eau.

UFC : Unité Formant colonies.

UHT : Ultra Haute Température.

RESUME

Le lait contaminé peut être un vecteur de transmission de germes pathogènes à l'homme et peut présenter un risque pour la santé humaine. L'évaluation de la qualité sanitaire et hygiénique du lait cru destiné à la consommation ou à la transformation est donc essentielle pour la protection du consommateur. Cependant la pasteurisation reste un très bon moyen de décontamination du lait à condition qu'elle soit bien réalisée en respectant temps et température.

La présente étude a porté sur l'évaluation des paramètres physico-chimique et bactériologiques du lait cru avant et après pasteurisation et leur conformité avec la législation Algérienne. Pour cela nous avons utilisé 85 échantillons de laits crus prélevés, directement à partir des camions citernes provenant des élevages de la wilaya d'Ain Defla et 17 laits pasteurisés provenant de mélange de ces citernes de lait.

Les résultats de l'analyse ont montré pour les paramètres physico-chimiques, le lait cru à une température supérieure à la norme, ce qui reflète le non-respect de la chaîne de froid et 98,82% des échantillons présentent un taux d'extrait sec totale inférieur à la norme, cet abaissement est dû probablement aux effets du mouillage. Alors que pour le lait pasteurisé la totalité des échantillons présentent une densité et une température conforme à la norme, 88,24% des échantillons analysés ont présenté un taux de matière grasse égale à la norme. Cette différence résulte de l'effet mélange des laits des citernes.

Pour les paramètres bactériologiques, l'évaluation de la qualité fait ressortir pour le lait cru que 79,03% des échantillons sont de qualité non satisfaisante et pour le lait pasteurisé 91,67% des échantillons sont de qualité satisfaisante. Cette amélioration dans la qualité montre l'effet positif de la pasteurisation sur la composition microbiologique du lait.

Mot clé : lait cru, lait pasteurisé, physico-chimique, germes, bactériologique

المخلص

الحليب الملوث يمكن أن يكون احد نواقل مسببات الأمراض إلى البشر ويمكن أن يشكل خطرا على صحة الإنسان. ان تقييم الجودة الصحية و النظافية للحليب الخام للاستهلاك أو معالجة أمر ضروري لحماية المستهلك. ومع ذلك لا تزال البسترة وسيلة جيدة جدا لإزالة التلوث من الحليب بشرط حسن احترام الوقت ودرجة الحرارة. وشملت هذه الدراسة تقييم العوامل الجرثومية للحليب الخام، الفيزيائية والكيميائية قبل وبعد بسترة وتوافقها مع التشريعات الجزائرية. لهذا لدينا 85 عينة من الحليب الخام مأخوذة مباشرة من الناقلات من المزارع في ولاية عين الدفلى، والحليب المبستر 17 من خليط ناقلات الحليب.

أظهرت نتائج التحليل للعوامل الفيزيائية والكيميائية للحليب النمام إلى درجة حرارة أعلى من المستوى مما يعكس فشل سلسلة التبريد 98,82% من العينات تحتوي على محتوى المواد الصلبة مجموعه دون المستوى هذا الانخفاض يرجع إلى الأثار المترتبة على الخلط على الأرجح. أما بالنسبة للعينات للحليب المبستر جميعا لديهم كثافة ودرجة حرارة وفقا لمعيار أظهرت 88.24% من العينات التي تم تحليلها تحتوي على دسم مساو لمستوى. هذا الاختلاف ناتج عن تأثير خلط الحاروية الحليب.

العوامل الجرثومية تسلط الضوء على تقييم الجودة للحليب الخام بأن 79.03% من العينات كانت غير مرضية للحليب المبستر و91,67% من العينات ذات، نوعية مرضية. هذا التحسن في نوعية يظهر تأثير إيجابي للبسترة على التكوين الميكروبيولوجية للحليب.

الكلمة: الحليب الخام، والحليب المبستر، الفيزيائية والكيميائية، الجراثيم، البكتريولوجي

ABSTRACT

The contaminated milk can be a vector for the transmission of pathogens to humans and may pose a risk to human health. The evaluations of the sanitary quality of raw milk destined for consumption or processing is essential for consumer protection. However pasteurization remains a very good means of decontamination of milk provided it is well done respecting time and temperature.

This study involved the evaluation of physico-chemical and bacteriological parameters of raw milk before and after pasteurization and their conformity with the Algerian legislation. For this we used 85 samples of raw milk taken directly from tankers from the farms in the town of Ain Defla and pasteurized milk and 17 from the mixture of milk tankers.

The results of the analysis showed for physicochemical parameters, raw milk to a temperature above the standard, reflecting the failure of the cold chain and 98.82% of the samples have a solids content Total of below standard, this reduction is probably due to the effects of wetting. While for pasteurized milk samples all have a density and a temperature according to the standard, 88.24% of the analyzed samples showed a fat content equal to the standard. This difference results from the mixing effect of milk tanks.

For bacteriological parameters, the quality assessment highlights for raw milk that 79.03% of samples were unsatisfactory for pasteurized milk and 91.67% of samples are satisfactory quality. This improvement in quality shows the positive effect of pasteurization on the microbiological composition of the milk.

Keyword: raw milk, pasteurized milk, physicochemical, germs, bacteriological

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
Chapitre 1: le lait	2
1.1. Définition :	2
1.2. Propriétés physiques	2
1.3. Composition chimique	3
1.3.1. L'eau	3
1.3.2. Les glucides	3
1.3.3. Les lipides (matière grasse)	3
1.3.4. Les protéines	4
1.3.4.1. L'azote non protéique (ANP)	4
1.3.4.2 Les protéines vraies	4
1.3.4.2.1. Les protéines mineures du lactosérum	4
1.3.4.2.2. Les caséines	6
1.3.5. Les minéraux	6
1.3.6 Les vitamines	7
1.4.1. Les micro-organismes	7
Chapitre 2:sources de contamination de lait cru	9
1. Généralités	9
2. Contamination par l'animal	9
2.1. Par la peau de l'animal et trayon	9
2.2.Infections intra-mammaires	10

2..3 Autres infections	10
3. Contamination par l'Homme	10
4. Contamination l'environnement	11
4.1. Logement	11
4.2. Litière et sol	11
4.3. Alimentation	11
4.4. Eau de l'exploitation	12
4.5. Matériel en contact du lait	12
4.6. Insectes et nuisibles	12
5. Contamination au moment de la collecte	12
6. Prévention contre la contamination du lait à la ferme	13
Chapitre 3:la pasteurisation	14
1. Définition	14
2. Condition de la pasteurisation	14
2.1. Degré de chauffage	14
2.2. Techniques générales de pasteurisation	14
3. Contrôle de pasteurisation :	16
PARTIE EXPERIMENTALE	17
Période et lieu de stage	17
I. matériel et méthodes	17
1. matériels	17
1.1. Les prélèvements de lait	17
1.2. Matériel non biologique	18
2. méthodes	18
2.1. Physico-chimique	18
2.2. La recherche et le dénombrement des germes	21
II. résultats	30

Discussion	41
Conclusion	44
Recommandation	
Référence bibliographique	
Annexe	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le lait est une matière première aux ressources considérables et face à la demande du consommateur qui sollicite de plus en plus de produits innovants à la qualité constante, l'industrie doit exploiter toutes les richesses de cette matière première à la fois si simple en apparence et si complexe dans sa composition. Pour mieux faire faces aux contraintes naturelles du lait découlant de ses variations quantitatives et qualitatives, ont imaginé des solutions qui ont contribué à augmenter la diversité de la gamme des produits laitiers tout en répondant aux exigences économiques et hygiéniques.

Les microorganismes existants dans notre environnement vont trouver dans le lait un substrat idéal pour leur développement de plus la présence de nombreux facteurs de croissance favorise la multiplication des germes provenant de mauvaises conditions d'hygiène, ainsi que de l'état sanitaire de l'animal. Pour une meilleure qualité, en Europe et en Amérique, l'industrie laitière a mis en place, au niveau de la production, une politique qui a permis d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait [1]. Alors qu'en Algérie le problème, se pose beaucoup plus en termes de satisfaction de la demande, qu'en termes de qualité. Le lait n'est pas payé à la qualité, ce qui ne motive pas les producteurs à améliorer cet aspect.

A ce jour, plusieurs travaux bactériologiques donnent de bonnes informations sur le degré de contamination du lait cru, néanmoins la production de lait pasteurisé demeure le monopole de consommation national actuel, le control d'hygiène du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance,

Le présent travail a pour but le suivi et étude des paramètres physico-chimiques et bactériologiques du lait de vache avant et après pasteurisation en se fixant l'objectif suivant :

- déterminer la qualité physico-chimique, hygiénique et sanitaire du lait cru et du lait pasteurisé dans la wilaya d'Ain Defla par rapport à la norme nationale (JORA).

CHAPITRE 1

LE LAIT

Le lait, destiné à l'alimentation humaine, "est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée "

1.1. Définition

En 1983, la Fédération Internationale de Laiteries a proposé la définition suivante pour le lait «produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction » [1]

Le lait doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Sans indication de provenance de l'espèce animale, il correspond au lait de vache [2]

1.2. Propriétés physiques

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est légèrement acide [3]. Les principales constantes physiques du lait sont reprises au tableau 1.1

Tableau 1.1. Les principales constantes physiques du lait [4]

Constantes	moyennes	valeurs Extrêmes
kcal/litre	701	587-876
Densité du lait entier à 20°C	1,031	1,028-1,033
densité de la matière grasse	-	0,94-0,96
PH à 20°C	6,6	6,6-6,8
Acidité titrable (°Dornic) ^a	16	15-17
Point de congélation (°C)	-	-0.520 -0.550
Chaleur spécifique du lait entier à 15°C	0,94	-
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes /cm)	50	47-53
Viscosité du lait entier à 25°C (centipoises)	-	1,6-2,1
Conductivité électrique à 25°C (siemens) ^b	45 x 10	40-50 x 10
Point d'ébullition (°C)	-	100,17-100,15
Potentiel d'oxydoréduction	0,25V	-
Point du fusion des graisses (°C)	36	26-42

a : 1°D = 0.1 gr d'acide lactique / litre b : autre fois mhos

1.3. Composition chimique

L'eau, les protéines, les graisses et les hydrates de carbone constituent les éléments essentiels du lait.

1.3.1. L'eau

La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. L'eau apparaît comme l'élément le plus important du lait. Selon POUGHEON et GOURSAUD [5], le lait est un milieu hétérogène dans lequel trois phases distinctes coexistent :

- La phase aqueuse, qui contient l'eau (87.5% du lait) et les produits solubles pouvant donner naissance au lactosérum (lactose, sels, protéines solubles, composés azotés non protéiques, vitamines hydrosolubles et enzymes) ;
- La suspension colloïde micellaire (2.6%), qui peut donner naissance au caillé obtenu par la coagulation des caséines suite à l'action de microorganismes ou d'enzymes.
- L'émulsion (4.2%), qui peut donner naissance à la crème, une couche de globules gras rassemblés à la surface du lait par effet de gravité.

1.3.2. Les glucides

Selon PIEN [6], le lait contient deux types de glucides :

- Les glucides libres
- Les glucides combinés en glycoprotéines

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose, il s'agit d'un disaccharide synthétisé par la glande mammaire à partir du glucose sanguin, sa saveur sucrée est faible. Il intervient comme élément de fermentescibilité [3, 5].

1.3.3. Les lipides (matière grasse)

La teneur en matière grasse du lait varie selon les espèces et même selon les races chez la vache. La matière grasse du lait est composée à 97.5% de triacylglycerols, le reste étant constitué de phospholipides (0.6%), de diaacylglycérols (0.36%), de cholestérol (0.31%), de monoacylglycérol (0.027%) et d'acides gras (0.027%) [7]. La presque totalité de la matière grasse est contenue dans des globules gras en suspension. La particule de globule gras se compose d'une goutte de lipides centrale et d'une membrane périphérique. La membrane du globule gras est composée essentiellement de protéines et lipides.

Elle comporte [8] :

- Protéines, 0.3 à 0.4g/l.
- Lipides : triglycérides (62%), phospholipides, diglycérides (9%), acides gras libres, stérols et hydrocarbures.
- Hexoses, hexosamines, acides sialiques (traces).
- Enzymes.
- Vitamines A, D, E, K.

La membrane enveloppe la goutte lipidique essentiellement glycéridique.

1.3.4. Les protéines

Les protéines du lait, dont la teneur moyenne varie de 2.8 à 4.5% avec une valeur moyenne de 3.35% sont constituées [9] de :

- Une fraction d'azote non protéique (ANP),
- La matière azotée protéique ou protéines vraies.

1.3.4.1. L'azote non protéique (ANP)

Il représente chez la vache 5% de l'azote totale du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait).

On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y'a une corrélation étroite entre la teneur en urée de lait et celle du sang [1].

1.3.4.2 Les protéines vraies

Ces protéines existent sous un grand nombre de structures différentes. Les protéines peuvent être subdivisées en deux grandes catégories [10].

- Les protéines solubles dites protéines de lactosérum : se divisent en protéines mineures et protéines majeurs
- Les caséines.

1.3.4.2.1. Les protéines mineures du lactosérum

Les protéines mineures du lactosérum sont les immunoglobulines, le sérum albumines bovine la lactoferrine, la lactopéroxydase, la phosphatase alcalines, catalase, la sulfhydryle oxydase le lysozyme et plasmine

a. **Les immunoglobulines :** Les immunoglobulines (Ig) sont une famille hétérogène de glycoprotéines qui possèdent des activités d'anticorps. Leur concentration massique dans le lait vraie en moyenne de 0,4 à 1,0 g/l mais peut être plus importante dans les premiers jours

de lactation de l'animal (le colostrum peut en contenir dans les premières heures suivant la mise bas jusqu'à 10 g/l) [11].

b. **Le sérum albumine bovine** : Le sérum albumine bovine présente dans le lait (1,1 à 0,4 g/l), n'est pas synthétisé par la glande mammaire et est identique à l'albumine de sérum sanguin de vache [10]. Le sérum albumine est connu dans le sang pour son rôle de transporteur d'acides gras insolubles [11].

c. **La lactoferrine** : Cette protéine, est une protéine porteuse d'ions ferriques (Fe^{3+}). Le lait de vache est pauvre en lactoferrine, il en contient environ 100 fois moins que le lait humain, l'activité ne peut être que très limitée [2]. La lactoferrine jouerait un rôle bactériostatique dans le lait. Elle exerce même après ingestion un effet bactériostatique sur clostridium dans l'intestin [12].

d. **La lactoperoxydase** : La lactoperoxydase (LP) est une enzyme responsable de la phase bactériostatique dans le lait en présence de thiocyanate (SCN) et d'eau oxygénée (H_2O_2). Elle n'a pas d'effet bactériostatique ou bactéricide par elle-même, mais le système peroxydase LP ; SCN ; H_2O_2 a un effet bactéricide sur de nombreux germes pathogènes et un effet bactériostatique sur certain Gram [13]. On évalue son activité dans le lait pour vérifier l'efficacité de la pasteurisation [14].

e. **La phosphatase alcaline** : La phosphatase alcaline est une enzyme contenue dans le lait qui catalyse l'hydrolyse des esters phosphoriques. Cette protéine est constituée de deux sous-unités très homologues [15]. La mesure d'activité de cette enzyme est utilisée dans le contrôle de l'efficacité de stérilisation par chauffage [4].

f. **La catalase** : Son origine est souvent bactérienne ou leucocytaire, la catalase est liée à du matériel membranaire présent dans le lait, et catalyse la réaction :



Elle protégerait ainsi le lait de réaction radicalaires et donc dénaturation protéique [10]. La mesure de son indice est une méthode indirecte d'appréciation de la qualité hygiénique du lait : les laits "mammiteux" et les laits anormaux (colostrum) ont une activité catalasique élevée.

g. **La sulphydryle oxydase** : La sulphydryle oxydase est une metalloglycoprotéine des membranes des vésicules des matières grasses du lait [10]. C'est une oxydante efficace des protéines, peptides ou glutathion réduit [16].

h. **Le lysozyme** : Le lysozyme dégrade le peptidoglycane de la paroi des bactéries, mais le lait de vache en contient trop peu pour qu'il joue un rôle notable. Dans d'autres laits la situation est différente, le lait de femme en contient des quantités appréciables [2].

i. **La plasmine** : La plasmine est une enzyme au rôle important dans le lait. La plasmine est issue du plasminogène sanguin est activée par une sérine protéase [14] et Par des enzymes de type urokinase [17]. La plasmine et le plasminogène seraient liés à la micelle de caséine et à la membrane des globules gras du lait [18].

Cette protéase hydrolyse les caséines β et α_2 [19].

- L'hydrolyse des caséines β est à l'origine des caséines γ [20].
- L'hydrolyse de la caséine α_2 est à l'origine de peptides très courts qui provoquent des sensations gustatives amères dans les fromages [21].

1.3.4.2.2. Les caséines

La caséine est un complexe protéique phosphorylé à caractère acide. C'est une substance hétérogène qui se présente dans le lait sous forme d'un complexe organique et minérale, la micelle [22].

La micelle de caséine, particule sphérique d'environ 180 nm est constituée de :

- 92% de protéines, et de caséines, dont :
 - ❖ La caséine α_s (α_{s1} , α_{s2}).
 - ❖ La caséine β .
 - ❖ La caséine γ .
 - ❖ La caséine δ .
- Une partie minérale comportant 90% de phosphate de calcium et 10% d'ions citrates et de magnésium [10].

Chacune de ces protéines est présente sous plusieurs variantes génétiques. La caséine constitue un puissant chimio-attracteur pour les leucocytes [9].

1.3.5. Les minéraux

Les minéraux ou matière saline sont présents dans le lait (7.3 g/l environ), soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement bio disponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions. Dans la fraction soluble, ils existent en partie sous forme libre (calcium et magnésium), ou encore sous complexe (esters phosphoriques et phospholipides).

Dans la fraction colloïdale, les minéraux (calcium, phosphore, soufre et magnésium) sont associés ou liés à la caséine au sein des micelles (voir tableau 1.2)

Tableau 1.2 : La concentration moyenne des minéraux du lait [1].

Minéraux	K	Ca	Cl	P	Na	S	Mg
mg/100ml	141	123	119	95	58	30	12

1.3.6. Les vitamines

On distingue :

- Les vitamines hydrosolubles (B, C) présentes dans la phase aqueuse du lait c'est-à-dire le lait écrémé et le lactosérum.
- Et les vitamines liposolubles (A, D et E) associées à la matière grasse (crème, beurre).

Les concentrations en vitamines du lait présentées dans le tableau 1.3.

Tableau 1.3 : Concentration en vitamines du lait (mg/litre), [23].

VITAMINES	Moyennes
Vitamines hydrosolubles	
B(thiamine)	0,42
B2 (Riboflavine)	1,72
B6 (Pyridoxine)	0,48
B12 (Cobalamine)	0,0045
Acide nicotinique	0,92
Acide folique	0,053
Acide pantothénique	3,6
Biotine	0,036
Choline	1,7
C (Acide ascorbique)	8
Vitamines liposolubles	
A	0,37
Béta carotène	0,21
D (cholécalférol)	0,0008
E (Tocophérol)	1,1
K	0,03

1.4.1. Les micro-organismes

Le lait par sa composition est un substrat très favorable au développement des micro-organismes. Il contient peu de micro-organisme lorsqu'il est prélevé dans de bonnes

conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes /ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores.

Selon BEUVIER, [24], les micro-organismes du lait peuvent être classés en trois catégories :

- Micro-organismes utiles.
- Micro-organismes responsables d'altération.
- Micro-organisme potentiellement pathogènes.

Tableau 1.4 : Principaux germes du lait cru [24.25.26.27].

Germes utiles	germes responsables d'altération	Germes pathogènes
<p>Bactéries lactiques : Streptocoques, <i>Pediococcus</i>, <i>Lacobacillus, leuconstoc</i> <i>Lactobacillus</i> et <i>Bifidobactérium</i></p> <p>Bactéries propénoïques</p> <p>Les microcoques : Les staphylocoques non pathogènes : <i>Staphylococcus equorum</i> <i>S : xylosus</i> <i>S : lentus</i></p> <p>Levures : <i>Kluyveromyces lactis</i> , <i>Geotrichum candidum</i>, <i>Debarmyces hanesenii</i>, <i>Candida kefyfyr, yarrowia</i> <i>lipolytica</i></p> <p>Moisissures: <i>Penicillium camemberti</i> <i>Penicillium roqueforti</i>;</p>	<p>Bactéries psychrotrophes: <i>Pseudomonas, Bacillus</i></p> <p>Bactérias sporulées: <i>Bacillus</i> et <i>Clostridium</i></p> <p>Coliformes Bactéries butyriques : <i>Clostridium tyrobutyricum</i> ,</p> <p>Levures et moisissures <i>Mucor</i> <i>Geotrichum candidium</i></p>	<p><i>Escherichia coli</i> <i>Brucella</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus agalactiae</i>, <i>Streptococcus dysgalactiae</i> , <i>Streptococcus Uberis</i> <i>Salmonella shigella</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Listeria</i> <i>Compylobacter</i> <i>Aspergillus parasiticus</i> <i>Fusarium ochraceus</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Mycobacterium</i> <i>Coxiella brunetii</i></p>

CHAPITRE 2

SOURCES DE CONTAMINATION DE LAIT CRU

1. Généralités

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml et moins de 1 coliformes/ml). La présence inévitable des germes et due à des contaminations d'origine le plus souvent extra mammaire. IL est nécessaire de limiter cette contamination par les bactéries le plus possible en raison du rôle néfaste qu'elles peuvent avoir sur la conservation du lait et sur la qualité et le rendement des produits fabriqués. Au cours de la traite, le lait est le plus souvent contaminé par des microorganismes d'espèce variés dont le nombre est habituellement très supérieur à celui de la contamination intra mammaire [28,29 ,30] Cette contamination est due au canal du trayon [31], ou mamelles insuffisamment lavées [32].

L'importance de cet apport varie considérablement en fonction des conditions d'hygiène de la traite et de l'étable. Elle est notamment liée à la propreté du trayeur et de l'animal. Le matériel de traite en mauvais état ou mal nettoyé, refroidissement défectueux du lait [33] et l'environnement (l'eau, poussières véhiculées par l'air du lieu de traite, etc.) les ustensiles en contact avec le lait, la machine à traite et le tank de réfrigération mal nettoyé sont notamment à l'origine de très forte charge microbienne des laits ainsi que de la qualité bactériologique de l'eau utilisée pour son nettoyage. [28,29 ,30].

2. Contamination par l'animal

a. Par la peau de l'animal et trayon

A la sortie de la mamelle, même lorsque celle-ci est saine et que la traite est effectuée dans de bonnes conditions, le lait contient des micro-organismes [2] Cependant ; la peau des trayons et leur environnement proche (peau des membres postérieurs et de l'abdomen de l'animal, etc.) représentent une surface porteuse de nombreux germes [34] Le sol, les fèces et toute autre salissure adhérent à la faveur des mouvements de la vache. Les mouvements de la queue de l'animal présentent un risque d'apport d'agents infectieux au cours des opérations de traite [35]. Donc un nettoyage correct de la mamelle effectué avant la traite est indispensable pour obtenir un lait de bonne qualité microbiologique [36]. Le canal du trayon est toujours

contaminé, même chez un animal sain ; de ce fait, les premiers jets de lait obtenus lors de la traite doivent être éliminés. Les germes présents sur la peau des trayons et des canaux galactophores peuvent être véhiculés pendant la traite [37] Les germes rencontrés au niveau de la peau du trayon sont : *Micrococcus spp*, *Staphylococcus.spp* à coagulas négative, *Enterococcus spp*, corynéformes, *Bacillus spp*, coliformes et autres bactéries gram-négatif. Le canal du trayon, barrière naturelle contre l'infection mammaire, est le site privilégié de rétention des germes d'origine exogène [38].

b. Infections intra-mammaires

Lors de mammites, malgré les défenses locales, certains germes se développent en grand nombre dans la mamelle et passent dans le lait, même si cette excrétion mammaire n'est pas très importante (10^4 à 2×10^4 germes totaux/ml ; elle peut atteindre parfois 2×10^5 à 3×10^5 germes totaux/ml et occasionnellement jusqu'à 10^7 germes totaux/ml). C'est le cas fréquemment de *Staphylococcus aureus* et des streptocoques, de certains entérobactéries (*E. coli*) et beaucoup plus rarement de *pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* ; *Listeria monocytogènes* [39]. Au niveau du troupeau l'apport en germes totaux dépend beaucoup plus de la taille du troupeau, du nombre de vaches atteintes de mammites et du ratio de lait mammiteux et non mammiteux trait [40].

c. Autres infections

Lors de maladies infectieuses non localisées exclusivement à la mamelle comme la tuberculose, la fièvre Q, salmonellose, brucellose, para tuberculose et chlamydirose, des germes peuvent être excrétés par la mamelle dans le lait et certains d'entre eux sont nocifs pour l'homme [41].

3. Contamination par l'Homme

L'homme de par son contact quasi permanent avec les sources de contaminations du lait cru et des pratiques qu'il effectue au cours de la traite peut être une source non négligeable de contamination. Ainsi les mains contaminées des trayeurs peuvent ensemençer dans le lait cru des bactéries telles que : *E. coli*, *Salmonella spp*, *Clostridium spp*, *Staphylococcus spp* et *Stérptococcus*. De plus certaines pratiques (trempier les mains dans le lait pour lubrifier les pis, ou une mauvaise hygiène des trayeurs) contribuent à augmenter la charge microbienne du lait [42].

En Tunisie il a été signalé, outre la non élimination des premiers jets avant la traite, d'autres pratiques telles que la désinfections des trayons non suivi d'une essuyage et la traite des vaches à mammites en même temps que les vaches saines [43].

En Algérie, il a été signalé certaines pratique qui concourent aux forts charges microbiennes (non élimination du premier jet, lavage de toute mamelle au lieu des trayons seuls et ce avec une lavette collective plongée dans l'eau froide) [44].

4. Contamination par l'environnement

4.1. Logement

Les bâtiments d'élevage peuvent être contaminants du fait de leur imprégnation direct par des micro-organismes issu de bétail, de l'introduction d'animaux sauvages et de l'eau utilisé pour les opérations de nettoyage. Dans les élevages avec une grande promiscuité entre les vaches cela peut augmenter le risque de souillures des mamelles par une contraction plus grande de fèces et par un plus grand contact du trayon avec la litière [42]. De plus la charge microbienne de l'air ambiant au niveau des bâtiments, surtout ceux servant a la traite et a l'entreposage du lait joue un rôle très important dans la contamination du lait [25].

4.2. Litière et sol

La litière et le sol peuvent contenir une large variété de micro-organismes originaire des fèces, des animaux, de l'homme, de l'alimentation et de l'eau. Les litières sales et peu renouvelées peuvent servir les réservoirs à la multiplication des micro-organismes et se retrouvent dans le lait à la faveur des souillures des trayons [42].

4.3. Alimentation

L'alimentation joue un rôle important dans la contamination du bétail au niveau de la ferme et comme une source indirecte de contamination du lait cru par les bactéries et les moisissures [45]. D'une façon générale le schéma de contamination aboutissant au lait pour tous les germes est le même que celui proposé par [46], pour *Listeria monocytogènes* :

- Contamination des fourrages lors de la confection des ensilages, et multiplication en cas de mauvaise conservation.
- Ingestion de fourrage contaminé et excrétion fécale de *Listeria* par les vaches laitières.
- Contamination des litières par les fèces, puis contamination de la peau des trayons.
- Nettoyage insuffisant ou inefficace des mamelles et passage des *Listeria* dans le lait lors de la traite.

Cependant, il faut signaler que certains germes ou toxines (aflatoxines), peuvent se retrouver dans le lait directement en empruntant la voie sanguine vers la mamelle et le lait [47].

4.4. Eau de l'exploitation

L'eau utilisée dans les salles d'entreposage du lait, le lavage des mamelles et le nettoyage des équipements de traite doit être potable ou propre [48]. Un approvisionnement en eau privée exige un examen bactériologique régulier. Les réservoirs de stockage de cette eau doivent être suffisamment protégés contre les rongeurs, les insectes, les oiseaux et les poussières, et enfin sa composition chimique (dureté de l'eau, etc.) doit être définie pour pouvoir choisir les détergents, désinfectants et leurs concentrations [49].

4.5. Matériel en contact du lait

Le matériel en contact du lait bien que nettoyé et désinfecté après chaque traite n'est jamais stérile. Il est l'objet d'une colonisation par des flores bactériennes d'intérêt technologique, d'altération et pathogènes. Ainsi les microorganismes qui se déposent sur les surfaces du matériel de traite peuvent se multiplier et devenir une source majeure de contamination si ce matériel n'est pas nettoyé et désinfecté proprement [50]. Il a été démontré dans cinq exploitations dans la région de Rennes (France) et ce grâce à des rinçages totaux qui consistaient à faire circuler 5 à 20 minutes 30 litre d'eau stérile dans la machine à traire. Ces rinçages ont démontré que la machines à traire serait responsable d'un apport allant de 1.8×10^4 à 1.7×10^7 UFC/ml [51].

4.6. Insectes et nuisibles

Les insectes et les nuisibles (rongeurs), interviennent tout au long de la chaîne de production du lait cru, en contaminant l'aliment, l'eau et les bâtiments de production. Ainsi la mouche domestique (*Muscadomestica*) est reconnue comme un vecteur important d'un très grand nombre de maladies humaines telles que les salmonelloses, le choléra, la shigellose et comme vecteur de germes dans les aliments crus [52].

5. Contamination au moment de la collecte

La durée de la collecte peut accroître les risques de contamination car pendant le temps de livraison, la température du lait s'élève favorisant la multiplication des microorganismes. L'utilisation de bidons en plastique à petite ouverture (par exemple anciens bidons à huile) pour le transport présente des risques car ils sont difficilement lavables [53].

Le transport constitue un maillon très important dans la chaîne de production du lait cru [54,55], chose confirmée par [56] où ils montrent que les laits commençaient à être

contaminés chez l'éleveur et cette contamination augmente après le passage dans les centres de collecte et surtout lors du transport [57]. A l'arrivée à l'usine, la charge microbienne varie de $2 \cdot 10^5$ à 10^{12} UFC/ml, résultats soutenus par plusieurs auteurs [58, 59, 60, 61, 62].

Plusieurs facteurs peuvent être incriminés :

- le nettoyage et la désinfection du camion citerne peuvent jouer un rôle déterminant dans la qualité bactériologique du lait cru [63].
- Le temps de transport quand elle est prolongée de 4 à 6 heures peut être la cause de la prolifération microbienne comme il a été déjà démontré par [64], [65].
- Enfin, la pompe d'aspiration du camion citerne peut être considérée comme facteur de contamination par défaut de nettoyage, désinfection de cette dernière [60, 61].
- Le principal risque lié à ces conditions de collecte est une altération de la qualité du lait par l'apport d'un lait non conforme. Le lait de grand mélange peut avoir un impact négatif pour les producteurs qui font des efforts dans l'amélioration de la qualité hygiénique [66].

6. Prévention contre la contamination du lait à la ferme

La multiplication des micro-organismes naturellement présents dans le lait ne débute pas immédiatement après la traite en raison des propriétés bactériostatiques naturelles du lait [2]. Le refroidissement freine donc la croissance bactérienne mais n'élimine pas les micro-organismes présents dans le lait [67]. Il faut donc abaisser la température à 4°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par la traite est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophe et psychrophiles (quelques jours) [36].

CHAPITRE 3

LA PASTEURISATION

La pasteurisation du lait peut être brièvement définie comme étant le chauffage de ce lait à une température inférieure au point d'ébullition pendant un laps de temps suffisant pour tuer tous les types banaux d'organismes pathogènes pouvant être présents dans le lait, de manière à en permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine et une proportion d'organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altérations de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrications ultérieurs [68].

1. Définition

Selon Charles Porcher (1933) «pasteuriser le lait c'est détruire en lui, par l'emploi convenable de la chaleur, la presque totalité de sa flore pathogène quand elle existe, tout en s'efforçant de ne toucher qu'au minimum à la structure physique du lait, à ses équilibres chimiques, ainsi qu'à ses éléments biochimique : les diastases et les vitamines.» [71].

2. Condition de la pasteurisation

2.1. Degré de chauffage :

Il est connu que la destruction du bacille tuberculeux nécessite soit un chauffage modéré, à 63°C pendant 6 mn, soit un chauffage plus intense, à 72°C, maintenu seulement 6 à 8 s. Toutefois, compte tenu des marges de sécurité qu'il convient nécessairement d'observer, dans la pratique, on estime que le chauffage doit au moins répondre aux conditions suivantes : 63°C pendant 30min ou 72°C pendant 15 à 20 s [69]. Si la flore contaminant du lait cru comporte une proportion élevée de sporulés ou de thermorésistants, le lait pasteurisé reste riche en germes, même lorsque le chauffage est plus énergique. Dans certains cas, une température de 90-92°C, pendant 30s, ne parvient pas à réduire suffisamment la charge microbienne du lait traité [69]

2.2. Techniques générales de pasteurisation

a. La pasteurisation basse discontinue

Le lait est chauffé dans une vaste chambre à double paroi chauffé par circulation de vapeur ou d'eau chaude. La température à laquelle le lait doit être porté, puis maintenu pendant au moins 30 minutes, varie de 60°C à 65,5°C suivant les pays.

b. La pasteurisation basse continue

C'est une extension de la pasteurisation basse discontinue, dans laquelle le lait est chauffé (puis refroidi) par un échangeur thermique à l'extérieur des chambres, qui peuvent être au nombre de quatre ou plus et dont chacune peut atteindre une capacité de 500 litres.

c. Pasteurisation en bouteilles

Le lait est chauffé à la température de pasteurisation basse, puis mis en bouteilles spéciales que l'on scelle ensuite hermétiquement

d. Procédé flash

Le lait est chauffé aussi vite que possible à 75°-80°C, ou même plus, puis refroidi rapidement.

e. Pasteurisation rapide à haute température (HTST)

C'est un procédé continu dans lequel le lait est rapidement porté à 71°-72° C et maintenu à cette température pendant au moins 15 secondes; il est ensuite refroidi rapidement à 10°C ou moins.

f. Pasteurisation continue à très haute température (UHT)

Le lait est rapidement chauffé, habituellement en deux étapes, dont la seconde sous pression, à une température comprise entre 135°C et 150°C, pendant quelques secondes seulement [70].

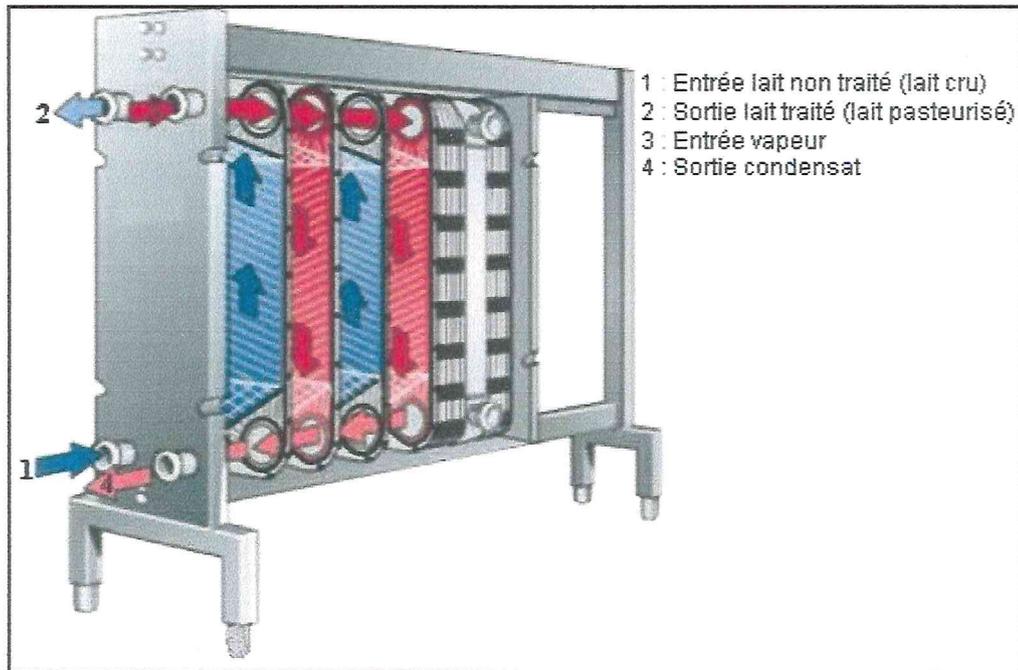


Figure 3.1: principe de fonctionnement d'un échangeur à plaque

3. Contrôle de pasteurisation :

L'efficacité de la pasteurisation étant extrêmement importante du point de vue de la santé publique, les procédés de contrôle méritent une attention particulière.

Ce contrôle doit être assuré :

- a. Par la laiterie elle-même où des dispositions sont prises normalement pour approuver régulièrement les arrivages et les sorties ainsi que l'efficacité de chacun des stades de la pasteurisation.
- b. Par les services de santé publique ou d'hygiène dont l'une des principales fonctions est de protéger le consommateur contre tout risque d'infection.

Le premier devoir du laboratoire, dont les autres tâches déjà citées sont des compléments importants, est de contrôler le lait sortant. L'exécution régulière des tests suivants est indispensable :

- a. Epreuves journalières ou biquotidiennes de la phosphatase comme contrôle de la pasteurisation.
- b. Epreuve au bleu de méthylène, ou essai analogue, pour évaluer la conservabilité,
- c. Dénombrement des coliformes pour les possibilités de post-contamination [70].

PARTIE
EXPERIMENTALE

4. PARTIE EXPERIMENTALE

Notre travail a pour objectif l'évaluation des paramètres physico-chimique et bactériologiques du lait cru avant et après pasteurisation

Période et lieu de l'étude

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie de la laiterie située dans la wilaya d'Ain Defla, durant une période s'étalant du mois de décembre 2014 à avril 2015.

I. MATERIEL ET METHODES

1. MATERIELS

1.1. Les prélèvements de lait

85 échantillons de laits crus ont été prélevés, directement à partir des camions citernes provenant des élevages de la wilaya d'Ain Defla et 17 échantillons de lait pasteurisé prélevé a partir de tank de pasteurisation. Le lait collecté est prélevé dans des flacons stériles et identifiés portant la date de prélèvement et le collecteur correspondant.

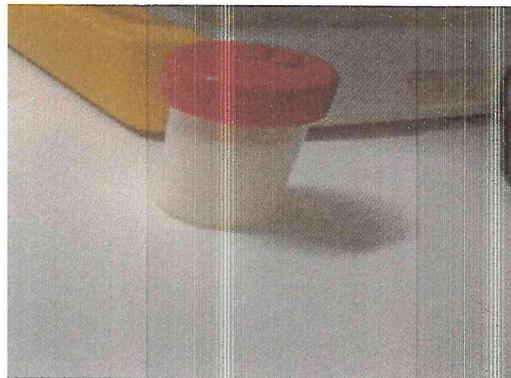


Figure : 4.1 : prélèvement de lait

Pour les prélèvements destinés aux analyses bactériologiques 62 de lait cru et 12 de lait pasteurisé nous avons respecté les règles d'asepsies suivantes :

- Nettoyage et désinfection des mains.
- Flambage du robinet.
- Flambage du flacon, puis refroidissement.
- Prélèvement de 250ml de lait dans un flacon stérile aseptiquement devant la flamme.

- Etiquetage des flacons (nom de collecteur, date.) et soumission à une réfrigération immédiate à 4 °C

L'analyse physico-chimique et bactériologique ont été réalisés le jour même au niveau du laboratoire de laiterie.

1.2. Matériel non biologique

Le matériel utilisé pour les analyses physico-chimique et bactériologiques est présenté dans l'annexe 1.

2. METHODES

2.1. Physico-chimique

2.1.1. Température

Introduire dans un bécher une quantité de lait à partir du camion citerne puis plonger le thermomètre dans le bécher et prendre la température du lait.

2.1.2. Acidité

Elle est appelée aussi l'acidité Dornic, ou 1°Dornic correspond à 0.1 gramme de l'acide lactique.

Introduire dans un bécher 1ml de lait, ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine ensuite titrer à l'aide de la solution de soude NAOH (N/9) jusqu'au début d'un virage au rose pâle qui correspond au point de virage de la phénophtaléine. Lire directement la teneur en acidité sur l'acidimètre.

Acidité titrable =V (V est le volume de soude versé)



Figure 4.2 : Mesure de l'acidité titrable (Photo originale)

2.1.3. Densité

Remplir l'éprouvette de lait de manière à ce que le lait déborde légèrement pour entraîner les traces de mousses qui pourraient gêner la lecture plonger ensuite le thermo-densimètre et laisser stabiliser. Noter la densité du lait lue.

2.1.4. Matière Grasse

La méthode utilisée est la méthode acido-butyrométrique dite Gerber. Son principe est basé sur la dissolution des protéines par l'acide sulfurique et la séparation par centrifugation en présence d'alcool iso amylique de la matière grasse libéré.

Introduire 10 ml d'acide sulfurique H_2SO_4 dans le butyromètre, ajouter 11ml de lait et 1ml d'alcool iso amylique, transvaser délicatement le butyromètre, il est ensuite placé dans la centrifugeuse Gerber à 1020 tours/min pendant 10 mn à $65^\circ C$. Lire directement sur le butyromètre les graduations contenant la matière grasse visiblement séparé.

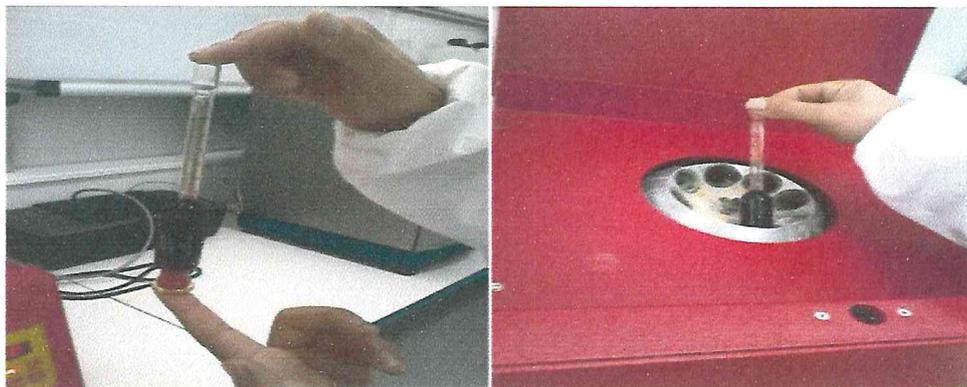


Figure 4.3 : Méthode acido-butyrométrique de Gerber

Le résultat est exprimé en gramme par litre de lait (g/l).

$$MG (g/l) = A-B$$

A : la partie supérieure au niveau du butyromètre.

B : la partie inférieure au niveau de butyromètre.

2.1.5. Extrait sec total

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

La dessiccation d'une quantité déterminée de l'échantillon par évaporation suivie d'une pesée du résidu. Peser le papier buvard d'une capsule vide, propre et bien séchée, procéder par la suite à la pesée de cette capsule. Introduire dans cette capsule 10 ml de lait et la mettre dans un micro-onde à 350 watts peser à nouveau la capsule après l'avoir sortie du micro-onde.

L'extrait sec total exprimé en gramme par litre de lait est égal à :

$$\text{EST (\%)} = \text{MG} \cdot 1,2 + \text{D} \cdot 1,2 \cdot 665$$

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse

D : Densité

2.1.6. Extrait sec dégraissé

L'extrait sec dégraissé s'obtient en soustrayant de l'extrait sec total le poids de la matière grasse suivant l'expression :

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

ESD : Extrait sec dégraissé

EST : Extrait sec total

MG : Matière grasse

2.1.7. Détermination du potentiel d'hydrogène (PH)

• **Principe :** IL repose sur la différence de potentiel chimique existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Selon les lois de NERST, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ .

Mode opératoire

- Etalonné l'appareil avec une solution Tampon d'un pH aussi voisin que celui du produit à analyser.
- Prendre le bécher qui contient le produit et faire plonger les deux sondes de la température et de pH à la fois sans l'échantillon.
- Attendre jusqu'à la stabilité de la valeur du pH.

Lecteur : Lire directement la valeur dans l'écran de pH-mètre (Cf. figure 4)



Figure 4.4 : pH mètre

2.2. La recherche et le dénombrement des germes

Les micro-organismes recherchés dans notre travail sont les germes totaux, les coliformes fécaux, *Staphylococcus aureus*, les streptocoques fécaux, les salmonelles et les clostridium sulfite- réducteurs. Les méthodes utilisées dans le présent travail ont été choisies parmi les techniques de référence (normes AFNOR) utilisées pour les contrôles officiels.

2.2.1. Préparation des dilutions décimales

Préparer une série de tube étiqueté de 10^{-1} à 10^{-3} pour chaque échantillon contenant 9ml de diluant tryptone sel eau (TSE). A partir du prélèvement de lait homogénéisé considéré comme solution mère (SM), nous avons réalisé une série de dilutions. Réaliser la dilution au 1/10 ou 10^{-1} à partir de la SM, prélever 1 ml et déposer dans un tube à vis contenant 9 ml de TSE. à partir de la dilution 10^{-1} , prélever 1 ml et déposer dans un tube contenant au préalable 9 ml de TSE et ainsi de suite jusqu'à la dilution 10^{-3} , homogénéiser chaque dilution, en ayant soin de changer la pipette entre chaque dilution afin d'éviter de fausser les résultats (Cf. figure 4).

Logigramme de la préparation des dilutions décimales.

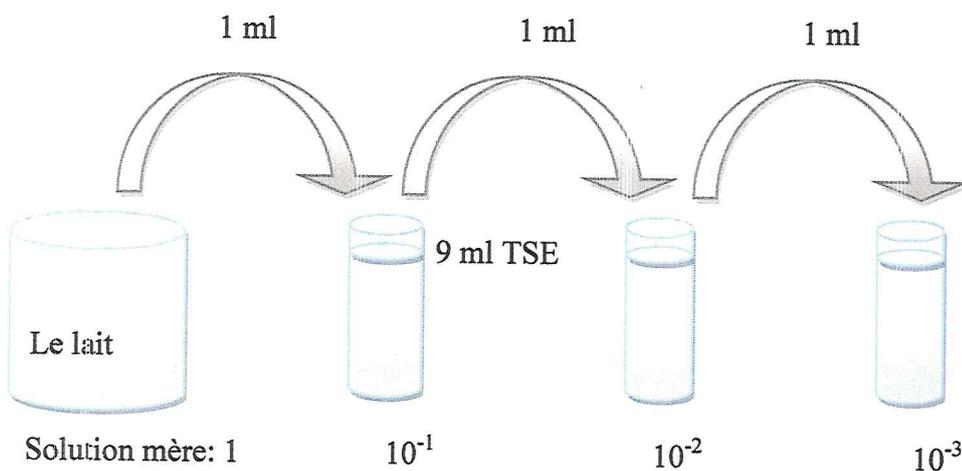


Figure 4.5: Schéma de la préparation des dilutions décimales

2.2.2. Recherche et dénombrement de flore mésophile aérobie totale (FMAT).

Prendre des boîtes de pétri vides numérotées. A partir des dilutions décimales porter aseptiquement 1ml dans chaque boîte. Verser ensuite environ 15ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45+ ou -1°C. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va- et- vient en forme de «8» pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utiliser. Laisser solidifier sur paillasse. Incuber à 30°C pendant 72 heures. Faire Première lecture à 24 heures ensuite à 48 heures et à 72 heures. Les colonies se présentent sous forme lenticulaire en masse.

- **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par ml de produit selon la formule suivant :

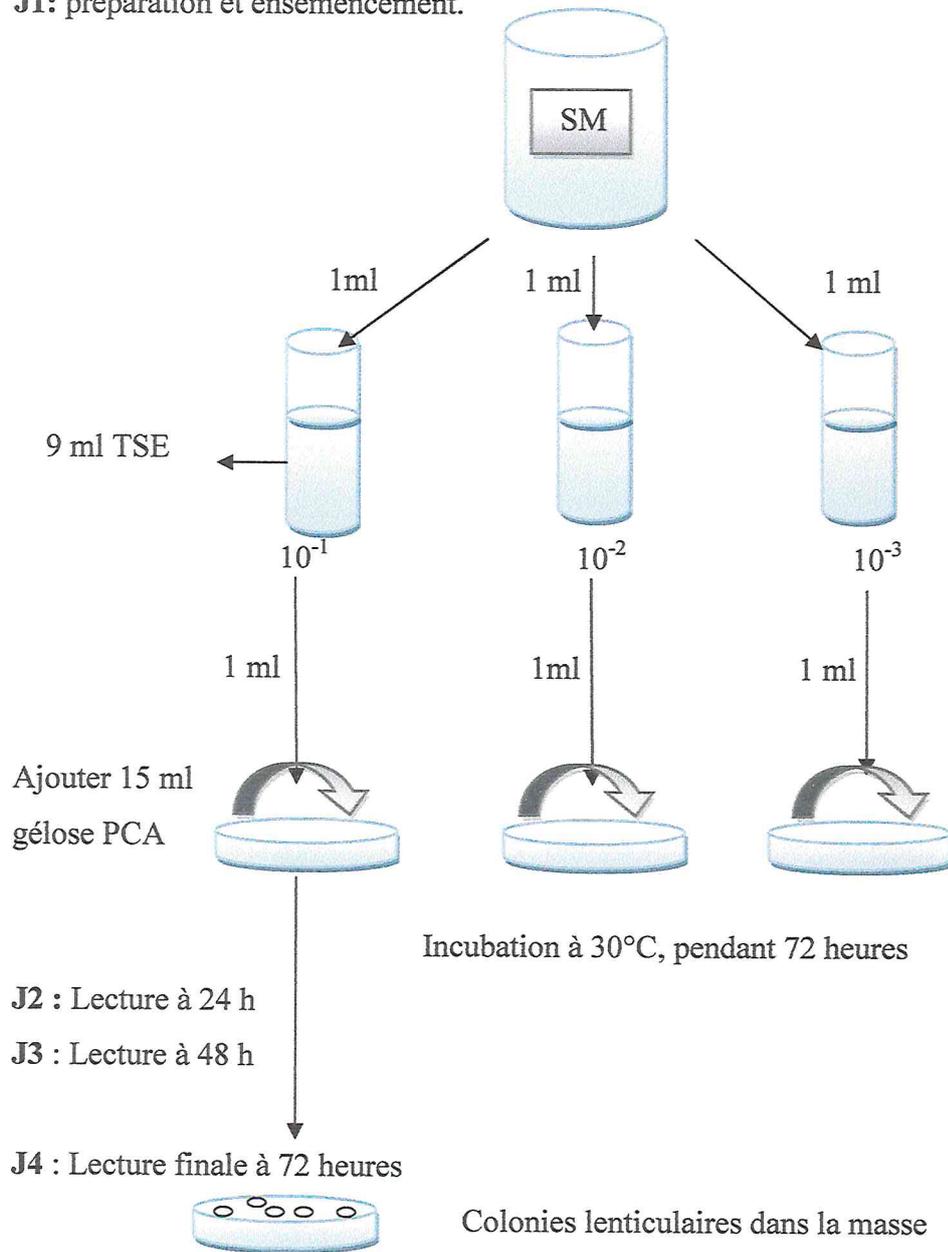
$$N=C/1.1.D$$

C : la somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

D : le taux des dilutions correspondant à la première dilution

Logigramme du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

J1: préparation et ensemencement.



Le dénombrement

Figure 4.6: Schéma du dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

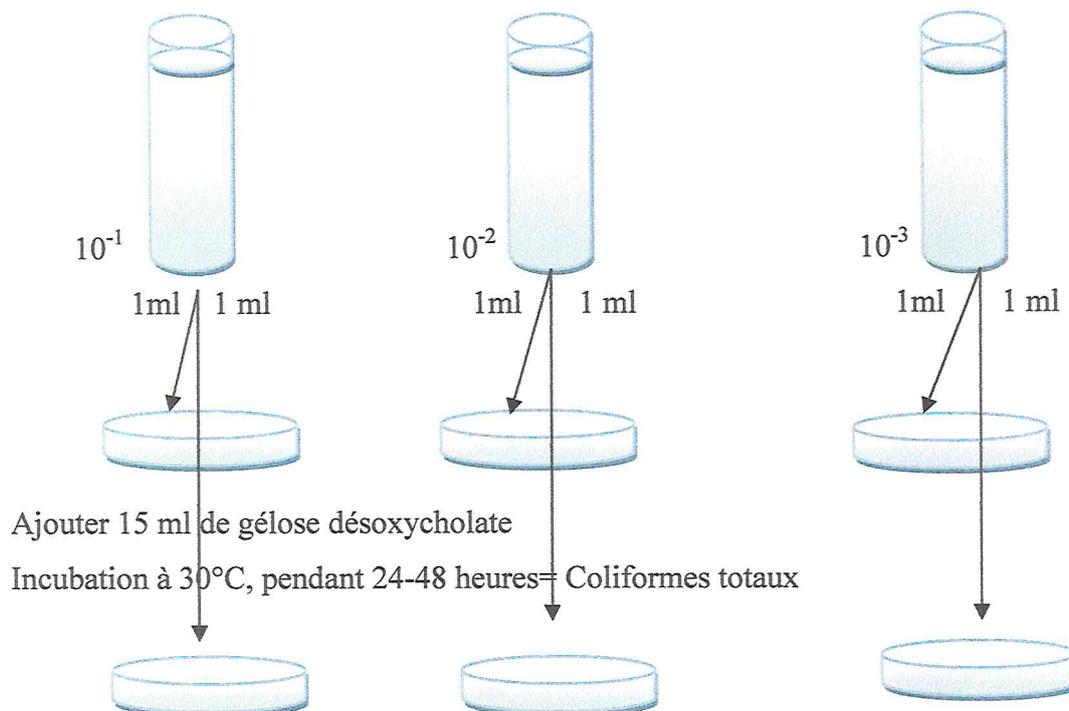
2.2.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux

A partir des dilutions décimales porter aseptiquement 1ml dans les boites de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution. Une 1^{er} série de boite pour la recherche des coliformes totaux et une 2^{em} série de boite pour la recherche des coliformes fécaux. Ajouter environ 15ml de gélose au désoxycholate à 1% fondu puis refroidir à $44 \pm 1^\circ\text{C}$. Homogénéiser la gélose et l'inoculum. Laisser solidifier les boites sur pailleasse. Incuber pendant 24 à 48h à 37°C pour la 1^{er} série (recherche des coliformes totaux) et à 44°C pour la 2^{em} série (recherche des coliformes fécaux). Les coliformes (totaux et fécaux) apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0.5mm de diamètre fluorescentes.

- **Dénombrement :**

Ne dénombrer que les boites contenant entre 15 et 300 colonies. Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

Logigramme du dénombrement des coliformes totaux et fécaux



Ajouter 15 ml de gélose désoxycholate

Incubation à 44°C , pendant 24-48 heures = Coliformes fécaux

Dénombrer les colonies caractéristiques, puis calculer la valeur N

Figure 4.7 : Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et fécaux par comptage des colonies.

2.2.4. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

La recherche des streptocoques fécaux se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP). Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir le test de présomption qui se fait sur le milieu de Rothe S/C et le teste de confirmation qui se fait sur le milieu EVA litsky.

- **Test de présomption**

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C à raison de trois tubes par dilutions. A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1ml dans chacun des trois tubes à partir de chaque. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Les tubes considérés comme positif sont les tubes présentant un trouble microbien.

- **Test de confirmation**

Chaque tube de Roth positif sera repiqué de 3 à 4 gouttes dans un tube de milieu EVA litsky, bien mélangé le milieu et l'inoculum. Incuber à 37°C pendant 24 heures.

Sont considérés comme positif les tubes présentant un trouble microbien et une pastille blanche ou violette au fond du tube.

Le nombre de streptocoques fécaux est exprimé par le NPP selon la table de Mac Grady.

Logigramme du dénombrement des streptocoques fécaux

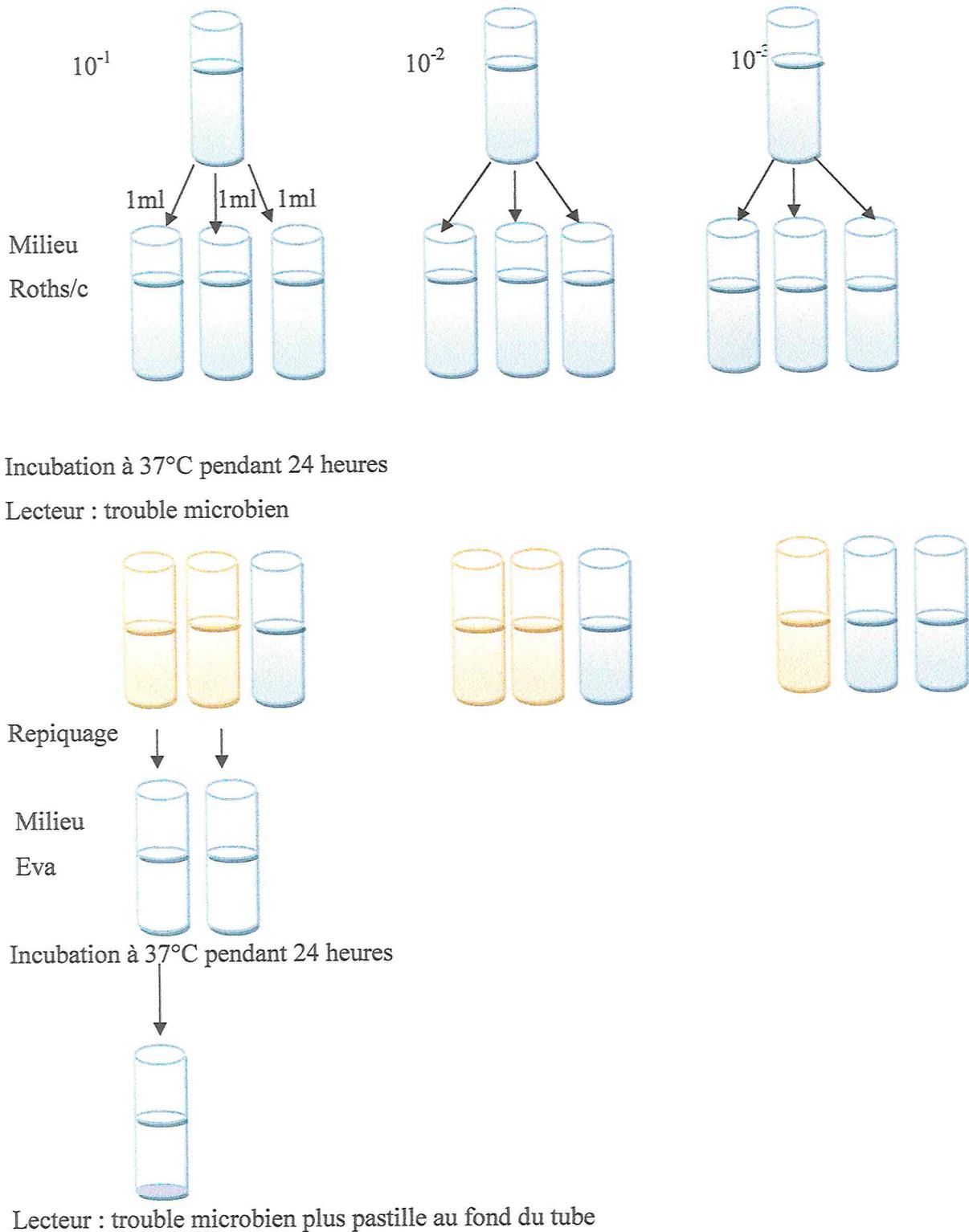


Figure 4.8 : Schéma du dénombrement des streptocoques fécaux

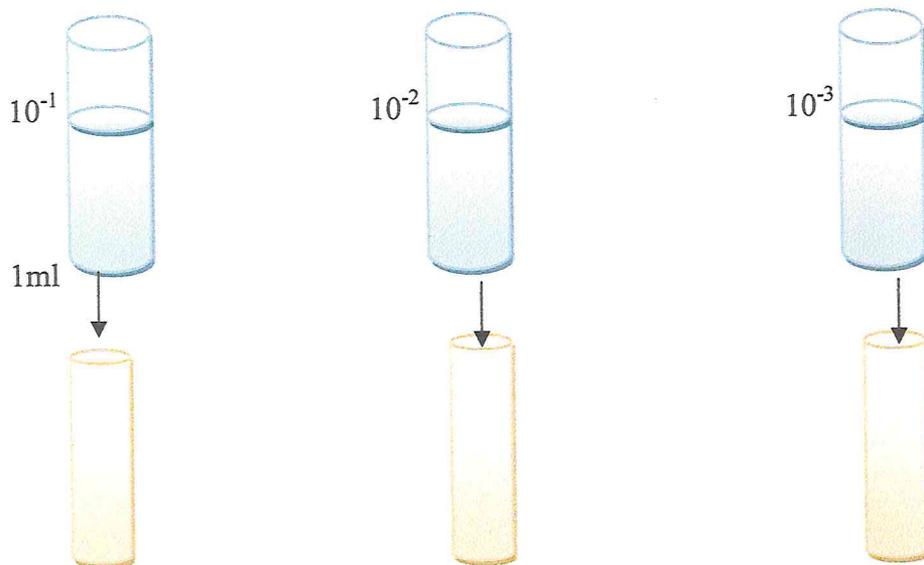
2.2.5. Recherche de *Staphylococcus aureus*

La recherche de *Staphylococcus aureus* se fait en 2 étapes :

- **1^{er} étape : enrichissement :** L'enrichissement est réalisé en utilisant le milieu Giolitti Contoni de 250ml ajouter 15ml d'une solution de tellurique de potassium, mélanger soigneusement. 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, bien mélanger le milieu et l'inoculum. Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures. Seront considérés comme positif, les tubes ayant une couleur noire.

- **2^{ème} étape : isolement :** Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de staphylocoques aureus, ces tubes feront l'objectif d'un isolement sur gélose chapman préalable fondue, coulée en boîte 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 préparer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune.

Logigramme de la recherche de *Staphylococcus aureus*

Ajouter ensuite 15 ml de milieu Giolitti Contoni

Incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures

Réaction positive



Réaction négative



Isolement sur Chapman



Incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures



Colonies lisses, brillantes et pigmentées en jaune.

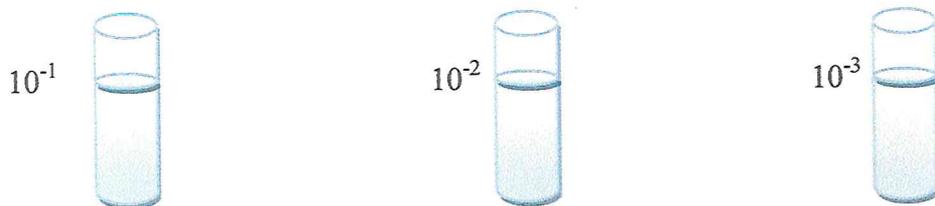
Figure 4.9 : Recherche de *Staphylococcus aureus*

2.2.6. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito- réducteur (ASR)

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon de gélose viande foie, la refroidir dans un bain d'eau à 45°C puis ajouter une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium, mélanger soigneusement. Le milieu est ainsi prêt à l'emploi, mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

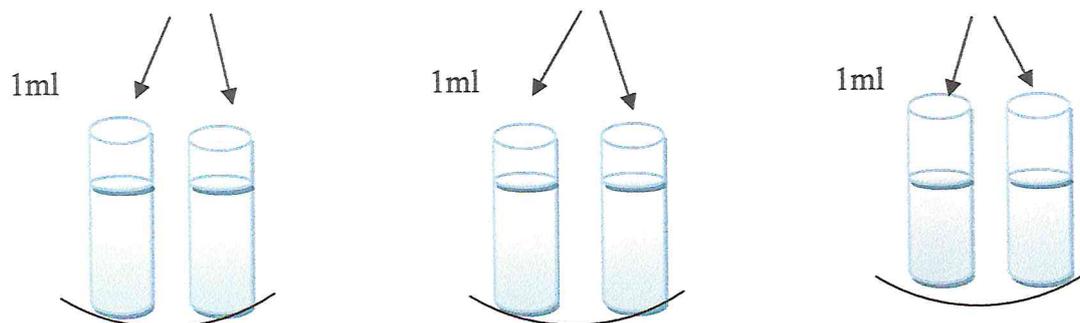
Les tubes contenant les dilutions 10^{-2} à 10^{-1} seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées. A partir de ces dilutions porter aseptiquement 1ml de chaque dilution en double dans deux tubes à vis stériles, puis ajouter environ 15ml de gélose viande foie prête à l'emploi, dans chaque tube. Laisser solidifier sur paillasse pendant 30 minutes.

Logigramme du dénombrement des anaérobies sulfito- réducteur (ASR)



Traitement thermique à 80°C pendant 10 min

Choc thermique sous l'eau de robinet



Ajouter 15ml de gélose V.F dans chaque tube

Incubation à 46°C pendant 16 h ,24h, 48 heures



Lecture : colonies noires au fond du tube

Figure 4.10 : Recherche et dénombrement des anaérobies sulfito-réducteur

II. RESULTATS

Nous allons présenter nos résultats comme suit : les paramètres physico chimique du lait cru et ensuite après pasteurisation et dans un deuxième temps les critères microbiologique du lait cru et ensuite après pasteurisation

1. Résultats de l'analyse des paramètres physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques ont été obtenus à partir de 85 échantillons de lait cru de citernes et 17 laits de mélange de ces citernes de lait pasteurisé.

A. Lait cru

Les résultats globaux des analyses physico-chimiques portants sur les 85 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés dans l'annexe n°2

A.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du lait cru selon JORA

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A (1998) [72] sont présentées dans le tableau 4.1 ci-dessous :

Tableau 4.1 : normes physico-chimiques du lait cru

Paramètres	T (°C)	A°	Densité (g/l)	MG (g)	EST (g)	ESD	pH
Normes	1-6	14-18	1030-1034	34-40	125-130	90-95	6.6 à 6.8

Le classement des résultats de l'analyse des laits crus par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

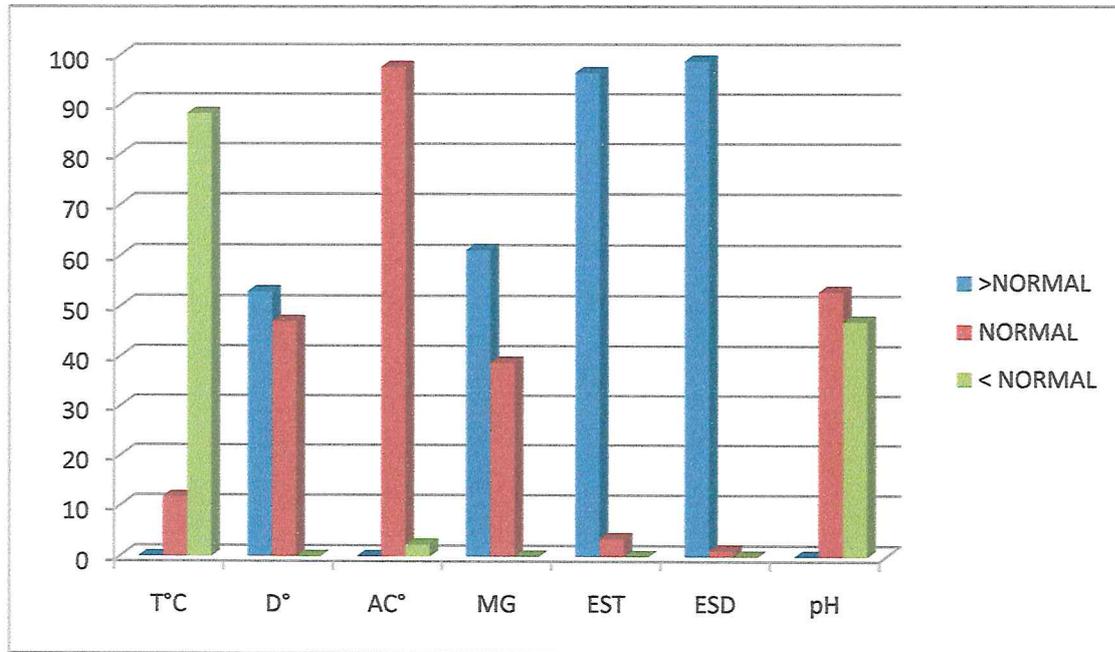


Figure 4.11 : Classement des résultats physico-chimiques des laits crus par rapport aux normes.

B. Lait pasteurisé

B.1. Les normes des paramètres physico-chimiques du lait pasteurisé selon JORA :

Les normes de paramètres physico-chimiques du lait cru selon J.O.R.A sont présentées dans le tableau 4.3 ci-dessous :

Tableau 4.3 : normes physico-chimiques du lait pasteurisé J.O.R.A 1998

Paramètres	T (°C)	A°	Densité (g/l)	MG (g)	EST (g)	ESD	pH
Normes	J+4 à 6°C	11-13	1030-1034	15±0.5	99±1	84±1	/

B.2. Classement des résultats selon les normes de JORA

Les résultats du classement des laits par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau 4.

Tableau 4.4 : l'interprétation des résultats physico-chimiques selon J.O.R.A

Paramètres		> norme	= norme	< norme
TC°	n	17	0	0
	%	100%	0%	0%
Densité(g/l)	n	0	17	0
	%	0%	100%	0%
AC	n	6	11	0
	%	35.29%	64.71%	0%
MG(g)	n	1	15	1
	%	5.88%	88.24%	5.88%
ESD	n	1	16	0
	%	5.88%	94.12%	0%
EST(g)	n	2	13	2
	%	11.76%	76.47%	11.76%
pH	n	/	/	/
	%	/	/	/

T : température ; A : acidité ; MG : matière grasse ; EST : Extrait sec total ; ESD : Extrait sec dégraissé

Le classement des résultats des analyses effectuées a montré que :

- La T°C est de 100% >à la norme et 0%< à la norme.
- La densité est de 100% à la norme.
- L'acidité est de 64.71% à la norme, et de 35.29%> à la norme.
- La matière grasse est de 88.24% à la norme, et de 5.88% < ou > à la norme.
- L'extrait sec total est de 76.47% à la norme, et de 11.76%< ou > à la norme.
- L'extrait sec dégraissé est de 94.12% à la norme, et 5.88%> à la norme.

Le classement des résultats de l'analyse des laits pasteurisés par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

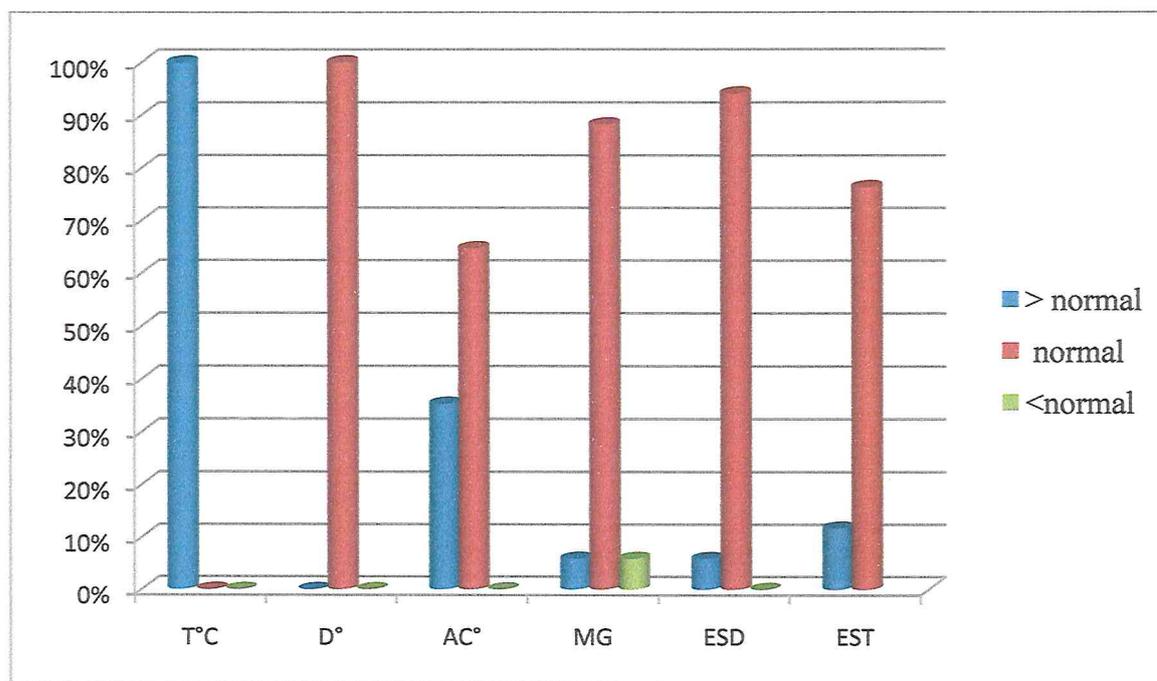


Figure 4.12 : Classement des résultats physico-chimiques des laits pasteurisés par rapport aux normes.

2. Paramètres bactériologiques

2.1. Résultats de l'analyse des paramètres bactériologiques

Les résultats des analyses bactériologiques ont été obtenus à partir de 62 échantillons de lait cru de citernes et 12 échantillons de lait de mélange des citernes pasteurisé.

A. Lait cru

Les résultats globaux des analyses bactériologiques portant sur les 62 échantillons de lait cru de citernes sont rapportés dans l'annexe n°3

A1. Les résultats de la recherche des germes dans le lait cru

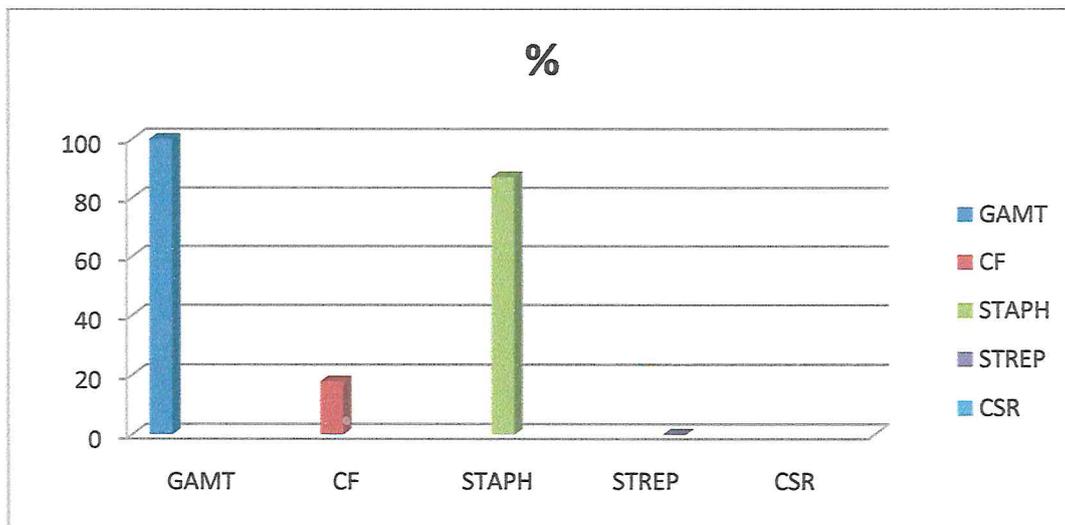
Le traitement des résultats de la contamination des échantillons est rapporté dans le tableau 4.6

Tableau 4.6 : les résultats des analyses bactériologiques du lait cru.

Germes recherches	Nbr	Echantillons positifs	pourcentage
<i>Aérobies mésophiles totale à 30°C</i>	62	62	100%
<i>Coliformes fécaux</i>		11	17.74
<i>Staphylococcus aureus</i>		54	87.10
<i>Streptocoques fécaux</i>		0	0%
<i>Clostridium sulfite réducteurs à 46°C</i>		0	0%

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillons renferment la flore aérobie mésophile totale, 17.74% renferme de coliformes fécaux, 87.10% de *Staphylococcus aureus*, et 0% de clostridium sulfito-réducteurs, *streptococcus*

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :



GAMT : germes aérobies mésophiles totaux, CF : coliformes fécaux, CSR : clostridium sulfito-réducteurs, STAPH : *Staphylococcus aureus*, STREP : streptocoque fécaux.

Figure 4.13 : Représentation graphique des résultats bactériologiques.

A2. Classement des échantillons analysés par rapport aux normes

La législation Algérienne recommande la recherche de certains germes pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru (tableau 4.7).

Tableau 4.7 : normes pour laits crus (J.O.R.A. 1998).

Germes recherchés	*n	**c	***m
1. Germes aérobies à 30°C	1	-	10^5
2. Coliformes fécaux	1	-	10^3
3. <i>Staphylococcus aureus</i>	1	-	Absence
4. <i>Sterptococcus fécaux</i>	1	-	Abs/0.1ml
5. Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	1	-	50

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).

Les résultats du classement par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau 4.8

Tableau 4.8 : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A.

Germes recherchés	Echantillons			
	> à la norme	%	< à la norme	%
Germes aérobies à 30°C	62	100	0	0
Coliformes fécaux	11	17.74	51	82.26
<i>Staphylococcus aureus</i>	54	87.10	8	12.90
Streptocoques fécaux	0	0	0	0
Clostridium sulfito-réducteur	0	0	62	100

Le classement des résultats par rapport aux normes requises est représenté dans la figure suivante :

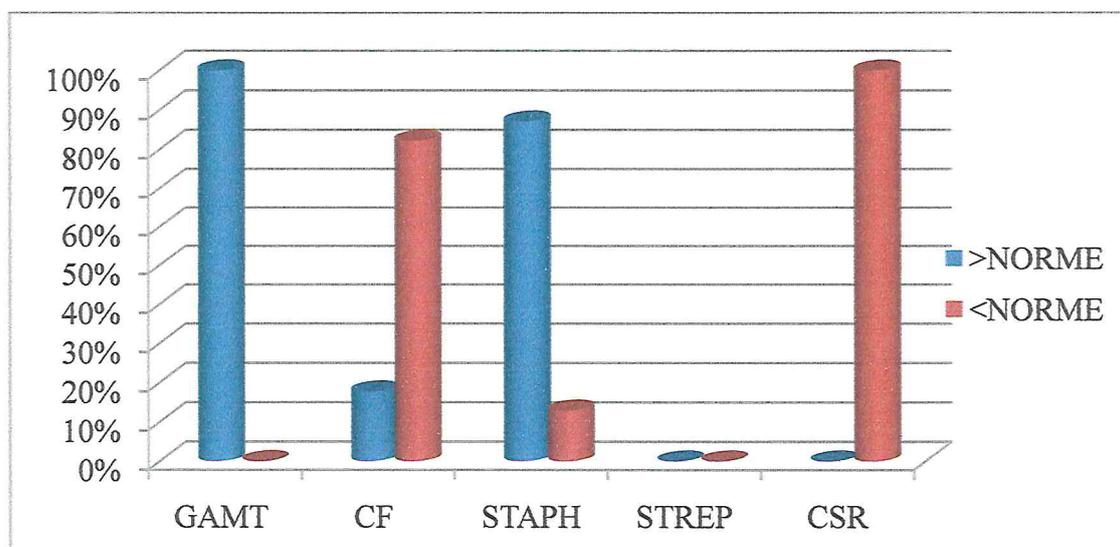


Figure 4.14 : Représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes.

Interprétation des résultats des analyses bactériologiques

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fera conformément à l'arrêté interministériel du 27 Mai 1998 paru sur le journal officiel .N° 35/98, fixant les critères microbiologiques des principales denrées alimentaires. Ces résultats sont exprimés selon trois critères :

- **Satisfaisants :** quand le nombre de germes est inférieur à **m**.
- **Non satisfaisant :** quand le nombre de germes est supérieur à **M**.
- **Acceptables :** quand le nombre de germes est compris entre **m** et **M**.

m : c'est la norme décrite par J.O.R.A.

M : c'est le seuil d'acceptabilité qui est :

- Dans le milieu liquide est : **30m**.
- Dans le milieu solide est : **10m**.

Le calcul du M pour chaque germe est présenté dans le tableau 4.9

Tableau 4.9 : le calcul de M pour chaque germe (lait cru).

Germes recherches	m	M
Germes aérobies mésophile totaux à 30°C	10^5	10^6
Coliformes fécaux à 44°C	10^3	10^4
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	00
Streptocoques fécaux	Absence/0,1ml	00
Clostridium sulfito-réducteurs à 46°C	50	5.10^2

Tableau 4.10 : classement des échantillons selon la qualité (lait cru).

Qualité	Nombre des échantillons	%
Satisfaisant	7	11.29
acceptable	6	9.67
Non Satisfaisante	49	79.03
TOTAL	62	100

Paramètres bactériologiques du lait pasteurisé

B. Lait pasteurisé

Les résultats globaux des analyses bactériologiques portant sur les 12 échantillons de lait pasteurisé de mélange des citernes sont rapportés dans l'annexe n°3

Classement des échantillons analysés par rapport aux normes

La législation Algérienne de la recherche de certains germes pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du lait pasteurisé (tableau 4.11)

Tableau 4.11 : normes pour les laits pasteurisés

Germes recherchés	Norme
Germes aérobies à 30°C	3.10^4
Coliforme fécaux	10
<i>Staphylocoque aureus</i>	Abs

Les résultats du classement par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau 4.12

Tableau 4.12 : l'interprétation des résultats des analyses bactériologiques selon les normes décrites dans J.O.R.A.

Germes recherchés	Echantillons			
	> à la norme	%	< à la norme	%
Germes aérobies	0	0	12	100
Coliforme fécaux	0	0	12	100
<i>Staphylocoque aureus</i>	1	8.33	0	0

Le classement des résultats par rapport aux normes requis est représenté dans la figure suivante :

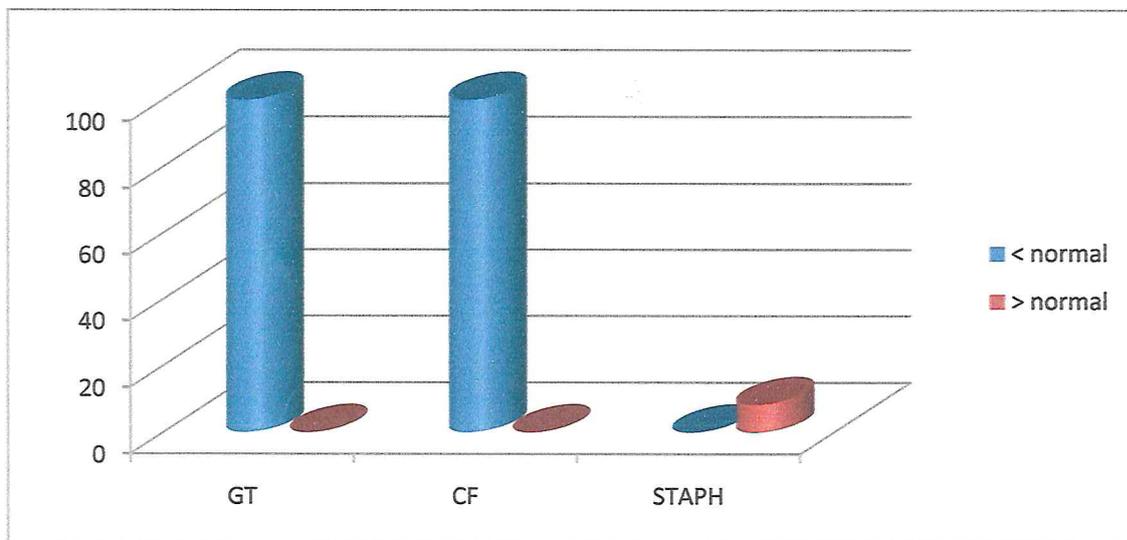


Figure 4.15 : représentation graphique du classement des résultats par rapport aux normes de lait pasteurisé

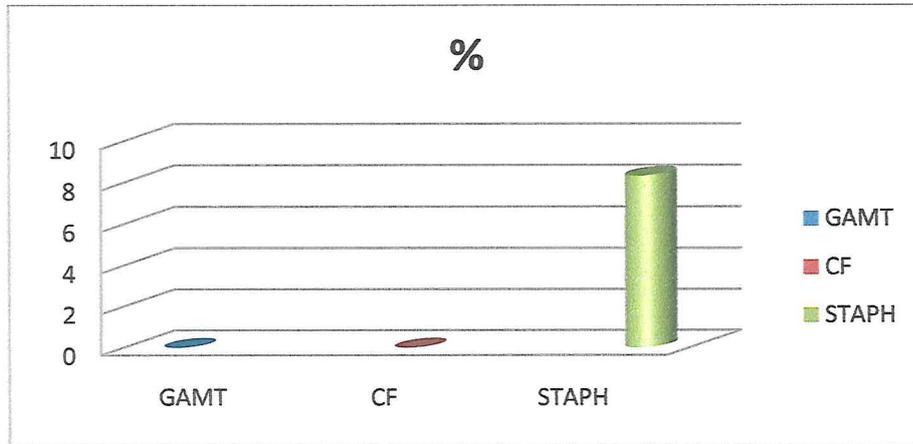
Les résultats des analyses bactériologiques du lait pasteurisé des échantillons positifs est représenté dans le tableau 4.13

Tableau 4.13 : les résultats des analyses bactériologiques du lait pasteurisé.

Germes recherches	Nbr	Echantillons positifs	pourcentage
Aérobies mésophiles totale à 30°C	12	0	0%
Coliformes fécaux		0	0%
<i>Staphylococcus aureus</i>		1	8.33%

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé qu'aucun échantillon (0%) ne contient la flore aérobie mésophile totale ni de coliformes fécaux, et 8.33% des échantillons renferment les *Staphylococcus aureus*.

Ces résultats sont représentés dans la figure suivante :



GAMT: germes aérobies mésophiles totaux, CF : coliformes fécaux, STAPH : *Staphylococcus aureus*.

Figure 4.16: représentation graphique des résultats bactériologiques des laits pasteurisés.

Interprétation des résultats des analyses bactériologiques du lait pasteurisé

Selon l'arrête interministériel du 27 Mai 1998 paru sur le journal officiel .N° 35/98, fixant les critères microbiologiques des principales denrées alimentaires. Ces résultats sont exprimés selon trois critères :

- **Satisfaisants** : quand le nombre de germes est inférieur à **m**.
- **Non satisfaisant** : quand le nombre de germes est supérieur à **M**.
- **Acceptables** : quand le nombre de germes est compris entre **m** et **M**.

Le calcul du M pour chaque germe est présenté dans le tableau 4.14

Tableau 4.14 : Le calcul de M pour chaque germe (lait pasteurisé).

Germes recherches	m	M
Germes aérobies mésophile totaux à 30°C	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$
Coliformes fécaux à 44°C	10	10^2
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	00

Tableau 4.15 : Classement des échantillons selon la qualité (lait pasteurisé).

Qualité	Nombre des échantillons	%
Satisfaisant	11	91.67
acceptable	0	0
Non Satisfaisante	1	8.33
TOTAL	12	100%

4. DISCUSSION

4.1. Les caractéristiques physico-chimiques

La majorité des laits analysés présente une acidité conforme à la norme 83%. Nous avons remarqué que 88.24% de laits analysés avaient une température supérieure à la norme, ce qui reflète le non-respect de la chaîne de froid, ce qui peut avoir une influence sur le développement des germes. Plus que la moitié des échantillons de lait cru analysés ont présentés une densité supérieure à la norme 52.94. Ce qui peut avoir une influence sur la multiplication de certains germes. 61.18% des échantillons analysés ont présenté un taux de matière grasse supérieur à la norme. La mauvaise alimentation, l'état de santé des vaches laitières spécialement la mamelle ainsi que les conditions d'environnement peuvent considérablement influencer la composition chimique des laits crus en modifiant leur taux de matière grasse. L'analyse de l'extrait sec totale des 98.82% des échantillons de lait cru a montré un taux inférieur à la norme. Cet abaissement est dû probablement aux effets du mouillage ou bien à l'alimentation de la vache, le taux d'extrait sec total est diminué pendant le mois qui suit le vêlage, la chaleur baisse légèrement les matières sèches dégraissés [73,74]. L'analyse physico-chimique des laits pasteurisés a été réalisée sur le mélange de plusieurs citernes et donc un lait de mélange ou les paramètres sont complètement autres du fait de l'effet dilution et par conséquent les résultats sont entièrement différents et la comparaison ne peut être faite pour les laits avant et après pasteurisation vu le nombre d'échantillons aussi qui a diminué. Mais la totalité des échantillons de lait pasteurisé analysés présentent une densité et une température conforme à la norme, 88,24% des échantillons analysés ont présenté un taux de matière grasse égale à la norme. La pasteurisation, comme tout traitement thermique, préserve l'aspect nutritionnel du produit, elle n'a pas un effet sur les paramètres physico-chimique elle a un effet sur la destruction des germes et cette variation résulte donc du mélange des laits des citernes.

4.2.1. La recherche et le dénombrement des germes des laits crus

Plus que la moitié des échantillons de lait cru de citerne analysés, ne répond pas à la norme recommandée dans ce domaine, ce qui signe des mauvaises conditions d'hygiène entre le moment de la traite et celui de la réception des échantillons par le laboratoire de laiterie. L'analyse des laits crus des citernes dans la laiterie montre une contamination importante par les germes aérobies mésophile totaux car 100% des échantillons analysés présentent une flore supérieure à 10^5 UFC/ml. Cette flore indique sur la qualité globale du lait, sur la température

de conservation ainsi que sur le niveau d'hygiène. La rupture de la chaîne du froid ainsi qu'une mauvaise hygiène de la traite et de l'étable peuvent contaminer le lait. Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux montrent leur présence dans 17.74% des échantillons. Ceci est purement la résultante d'une situation de négligence des plus simples règles d'hygiène dans certaines exploitations tel que : le lavage du pis avant et après la traite. La présence de coliformes fécaux signe le plus souvent une contamination exogène d'origine fécale. La traite manuelle augmente les possibilités de contamination du lait, en accroissant la surface de contact entre le lait et les microorganismes du milieu ambiant, surtout lorsque ce dernier est souillé. Les *Staphylococcus aureus* sont présents dans 87,10%. Ce germe pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques, la contamination des laits par *Staphylococcus aureus* est le plus souvent liée aux mains du personnel et le non-respect des conditions d'hygiènes, elle pourrait être la conséquence des infections mammaires au niveau des élevages.

Après la recherche et le dénombrement des différents germes et flores, nous avons évalué la qualité des échantillons analysés dans la laiterie, il ressort que 11,29% sont de qualité satisfaisante et les 9, 67% sont de qualité acceptable et les 79,03% restants sont de qualité non satisfaisante.

La grande variabilité de la contamination des échantillons du lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, au niveau de la laiterie, plus que la moitié des échantillons peuvent être qualifiés de mauvaise qualité car ils dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel (Journal officiel de la république algérienne N°35. 1998) concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Globalement la présence de cette diversité de flore, qu'elle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement des éleveurs et des collecteurs par les vétérinaires, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage et de collection du lait, en particulier celles liées à la propreté des animaux et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et la livraison du lait

4.2.2. La recherche et le dénombrement des germes des laits pasteurisés

L'analyse microbiologique de lait pasteurisé se fait sur le mélange de citernes. Après la pasteurisation nous avons constaté une réduction très importante de la flore totale des

échantillons du lait et tous les de lait pasteurisé analysés se sont révélés indemnes de coliformes fécaux, ce qui reflète que la pasteurisation se fait dans des bonnes conditions. Les *Staphylococcus aureus* présente un taux de 8,33% %. Ce taux, quoiqu'il ne soit pas considérable, ne refléter que les fautes de manipulation soit des matériels contaminé par lait cru parce que la pasteurisation se fait à un degré très haut presque 100°C. Une bonne pasteurisation détruit tous les pathogènes et réduit le nombre des micro-organismes viables [75]

L'évaluation de la qualité du lait pasteurisé testé, fait ressortir que 91,67% sont de qualité satisfaisante et 8,33% sont de qualité non satisfaisante. La comparaison entre lait cru (79,03% non satisfaisante) et lait pasteurisé du point de vue qualité indique que l'effet positif de la pasteurisation sur la composition microbiologique du lait.

Dans la pasteurisation, il est impératif que la durée et la température du traitement thermique soient telles que ce traitement assure la destruction de tous les germes pathogènes du lait cru. De plus, il faut prendre le plus grand soin possible pour éviter le mélange du lait pasteurisé avec du lait cru ou du lait incomplètement traité, contenant des germes pathogènes à l'état vivant. La vérification constante de l'efficacité du traitement de pasteurisation doit, par conséquent, être considérée comme l'une des fonctions majeures du contrôle au laboratoire.

Parmi les germes pathogènes communément rencontrés dans le lait cru le bacille tuberculeux est le plus résistant à la chaleur. En conséquence, dans la pasteurisation du lait, les durées et températures de traitement thermique doivent être combinées de manière à assurer la destruction totale de cet organisme. [68].

Les soins à apporter au lait pasteurisé, si l'on veut le consommer sans altération de son goût ou de sa valeur nutritive. En premier lieu le lait ne doit pas rester longtemps exposé à la lumière ou à la chaleur qui provoque la perte de vitamine c, vitamine b, mauvais goût et prolifération des germes acidifiants survécu au traitement de pasteurisation [68].

CONCLUSION

La qualité sanitaire des aliments répond à plusieurs enjeux. D'une part, elle est une condition nécessaire pour assurer la santé des consommateurs d'autre part, la question de la qualité est essentielle au sein d'une filière, car elle conditionne en grande partie l'évolution économique de celle-ci. Le défi est donc non seulement de garantir la sécurité des aliments, mais aussi d'assurer au secteur un bon développement économique dans le temps

Les résultats de l'étude ont permis de montrer que le manque de qualité sanitaire du lait arrivant à laiterie est lié essentiellement au manque d'hygiène en amont de la filière, notamment au niveau de la ferme les conditions de stockage, plus particulièrement lors du transport, qui facilitent le développement bactérien et accentuent ainsi la contamination globale. Les microorganismes trouvent dans le lait un substrat idéal pour leur développement. Ces contaminations entraînent des risques pour le consommateur mais entraînent également des modifications physico-chimiques du lait, qui peut donc être déstabilisé et ainsi nuire à ces qualités organoleptiques et réduire sa qualité technologique. La pasteurisation a été définie comme étant un procédé qui consiste à soumettre le lait à une association température- temps suffisante pour détruire les micro-organismes pathogènes qu'il peut contenir, en altérant aussi peu que possible la composition, la saveur et la valeur nutritive du produit.

RECOMANDATIONS

Pour résoudre le problème en amont de la filière, nous proposons la mise en place de formations à destination des éleveurs, des collecteurs et même des industriels, en vue d'améliorer la qualité hygiénique et sanitaire du lait.

A l'issue de notre étude, pour minimiser les problèmes de la qualité hygiénique et sanitaire du lait cru, nous recommandons les mesures suivantes :

Bactériologie :

- Respecter la propreté et l'hygiène du cheptel liée aux conditions de logement et de stabulation, ainsi que celle de la mamelle et le matériel de traite.
- Refroidir le lait cru dans des cuves à 4°C après la traite.
- Eviter l'introduction dans le troupeau d'animaux infectés.
- Respecter les mesures hygiéniques au moment de collecte et du transport du lait par les collecteurs pour éviter la contamination exogène.

Physico-chimie :

- Respecter la chaîne de froid pour augmenter la durée de conservation du lait.
- Fournir une bonne ration équilibrée pour l'alimentation des vaches sachant que l'alimentation a une influence sur la qualité physico-chimique et organoleptique du lait.

LES ANNEXES

ANNEXE N° 1**1. Matériel non biologique****1.1. Matériel de collecte :**

Nous avons utilisé le matériel de collecte suivant :

- Louche en acier pour le prélèvement du lait.
- Source de la flamme.
- Flacon en verre avec bouchons stériles de 250ml.
- Etiquettes adhésives pour l'identification des flacons.

1.1.2. Matériel de laboratoire et réactifs :**1.1.2.1. Les paramètres physico-chimiques :**

- **Température**
- Thermomètre
- Becher
- **Acidité :**
- Acidimètre
- Becher
- Pipette
- La soude NAOH
- Phénophtaléine
- **Densité**
- Lactodensimètre
- Eprouvette
- **Matière grasse**
- Butyromètre à la 0-4% muni d'un bouchon approprié.
- Fiole jaugée de 100 ml.
- Mesures de l'acide sulfurique délivrant 01 ml.
- Centrifugeuse.
- Acide sulfurique.
- Acide iso amylique
- Pipette à lait de 11ml.

- **Extrait sec total**

- Dessiccateur.
- Capsule.
- Pipette.
- Balance analytique.

1.1.2.2. Recherche et dénombrement des germes :

Le matériel utilisé dans cette étude et en générale, celui de routine rencontré dans tous les laboratoires microbiologiques.

- **Appareillage :**

- Bec Benzen.
- Autoclave de stérilisation.
- Etuve d'incubation 30°C, 37°C, 44°C.
- Bain marie à 80°C.

- **Verrerie :**

- Pipette pasteur
- Boites pétrie
- Portes tubes.
- Les tubes à essais stériles.

- **Milieux de culture et réactifs utilisés :**

- Milieu de culture (PCA).
- Milieu gélose désoxycholate lactosé.
- Milieu de Rothe simple concentration.
- Milieu EVA litsky.
- Milieu gélose viande foie (VF).
- Bouillon sélénite-cystéine.
- Milieu gélose Hektoen.
- Eau physiologique stérile

- **Les additifs :**

- Ampoule d'alun de fer⁺ ampoule de sulfate de sodium.

-Diluant d'eau peptonée tamponnée(EPT).

ANNEXE N°2

N° ordre	Date	Collecteurs	T°	A°	PH	EST	MG	ESD	D
01	24/11/2014	C1	8	16	6,6	113,02	32	81,02	1028
02		C2	9	15,5	6,5	117,28	32	85,28	1029,6
03		C3	8,9	16	6,6	120,41	35	85,41	1030
04		C4	13	15	6,7	113,68	31	82,68	1028
05		C5	10	15	6,7	121,95	35	86,95	1030
06		LP	7	15	6,7	119,5	33	86,55	1030
	25/11/2014	C1	7	16	6,6	120,56	35	85,56	1030
		C2	9	16	6,6	123,49	38	85,49	1030
		C3	11	18	6,6	123,15	36	87,15	1030
		C4	8	15	6,7	123,49	38	85,49	1030
		C5	11	15	6,7	120,14	35,5	84,64	1029
		LP	9,5	13	6,6	98,76	15	83,76	1030
	26/11/2014	C1	6	16	6,5	110,62	30	80,62	1028
		C2	8	15	6,58	121,68	37	84,68	1029
		C3	9	16	6,6	115,68	32	83,68	1029
		C4	8	16	6,58	116,75	32	84,75	1030
		C5	8	16	6,6	118,25	32	86,35	1030
		LP	8	13	6,7	98,74	15	83,74	1030
	27/11/2014	C1	8	16	6,58	116,88	33	83,88	1029
		C2	9	16	6,5	114,48	31	83,48	1029
		C3	8	16	6,6	115,68	32	83,68	1029
		C4	7	15	6,6	121,95	35	86,95	1030
		C5	8	16	6,6	118,48	33	85,48	1029,6
		LP	7,6	13	6,6	98,7	15	83,7	1030
	21/12/2014	C1	7	16	6,6	121,95	35	86,95	1030
		C2	9	16	6,58	114,48	31	83,48	1029
		C3	8	15	6,6	121,95	36	86,95	1030
		C4	8	16	6,6	121,58	36	85,55	1029,4
		C5	7,5	16	6,6	124,35	37	87,35	1030
		LP	7,4	13	6,6	98,75	15	83,75	1030
	22/12/2014	C1	8	21	6,3	119,55	33	86,55	1030
		C2	8	16	6,13	115,55	33	83,55	1028,5
		C3	9	16	6,6	120,75	34	86,75	1030
		C4	8	16	6,5	112,75	30	82,75	1028
		C5	9	16	6,58	116,88	33	83,88	1029
		LP	7,5	13	6,6	98,74	15	83,7	1030

	23/12/2014	C1	9	15	6,58	113,28	30	83,28	1029
		C2	7	16	6,6	125,55	38	85,55	1030
		C3	8	15	6,58	114,28	31	83,28	1029
		C4	9	16	6,6	121,68	37	84,68	1029
		C5	8	15	6,6	123,15	36	87,15	1030
		LP	8	15	6,7	113,28	15	83,76	1030
	24/12/2014	C1	9	15	6,7	114,28	31	83,28	1029
		C2	8	16	6,6	123,15	36	87,15	1030
		C3	9	15	6,58	113,28	30	83,28	1029
		C4	6	15	6,58	118,35	23	86,35	1030
		C5	9	17,5	6,54	125,35	32	87,55	1029,8
		LP	8	13	6,6	98,76	15	83,82	1030
	25/12/2014	C1	8	16	6,7	113,28	30	83,28	1029
		C2	9	16	6,6	115,68	32	83,68	1029
		C3	8	15	6,6	120,75	34	86,75	1030
		C4	7	16	6,58	123,15	36	87,15	1030
		C5	9	15	6,6	123,15	36	87,15	1030
		LP	8	14	6,5	98,75	15	83,8	1030
	28/12/2014	C1	9°	15	6,6	115,95	33	85,95	1030
		C2	6°	17	6,5	105,21	36	79,21	1027
		C3	8°	15	6,7	119,55	35,5	86,55	1030
		C4	9°	15	6,6	122,55	36	87,55	1030
		C5	8,5°	17	6,8	123,15	32	87,15	1030
		LP	8	13	6,5	98,76	15	83,83	1030
	29/12/2015	C1	8	18	6,5	116,59	32	83,59	1029
		C2	9,5	14	6,8	112,42	33,5	82,92	1028
		C3	9,1	17	6,6	115,68	32	83,68	1029
		C4	6,3	15	6,7	124,35	37	87,35	1030
		C5	8,5	16	6,6	123,75	35,5	87,25	1030
		LP	8	13	6,4	98,3	15	83,8	1030
	30/12/2014	C1	7	15	6,6	120,75	34	86,35	1030
		C2	8	15	6,8	118,35	32	86,35	1030
		C3	8,3	15	6	123,41	34	89,41	1031
		C4	8,5	15,5	6,5	112,75	34	78,75	1027
		C5	5	20	6,9	116,11	33	83,11	1030
		LP	8,5	14	6	97,5	15	83,95	1030
	31/12/2014	C1	8,2	15	6,6	117,82	32,5	85,38	1029,5
		C2	9,2	15	6	111,82	31	80,82	1028
		C3	6	15	6,7	119,55	33	86,55	1030
		C4	8,7	15	6	119,55	33	86,55	1030

		C5	8,4	15,5	6,5	112,89	31	81,88	1028
		LP	8	13	6,5	98,6	14	83,5	1030
	22/03/2014	C1	7	15	6,3	111,82	31	80,82	1028
		C2	6	15	6,13	119,55	33	86,55	1030
		C3	7,8	15	6,6	119,55	33	86,55	1030
		C4	6	15,5	6,5	112,88	31	81,88	1028
		C5	6,5	15	6,58	117,35	32,5	84,85	1029,5
		LP	8	14	6,6	98,6	15	83,65	1030
	23/03/2015	C1	7,5	15	6,7	122,41	36,5	84,85	1029,5
		C2	6,9	16	6,6	117,9	30,5	85,91	1028
		C3	8	16	6	114,92	33,5	87,4	1028
		C4	8	15	6,6	116,81	32,5	81,42	1029,5
		C5	6,9	18	6,5	115,55	31	84,34	1029,4
		LP	8	13	6,5	98,57	15	83,8	1030
	24/03/2015	C1	5,2	15	6,5	105,82	26	79,82	1028
		C2	6	18	6,4	117,59	33	84,59	1030
		C3	7	15,5	6,6	116,1	32,5	83,6	1029
		C4	6,5	15	6,5	125,14	35	90,14	1031,2
		C5	7	15	6,6	115,68	32	83,68	1029
		LP	8	13	6,6	97,98	15	83,5	1030
	25/03/2015	C1	8	14	6,3	122,21	34	87,21	1030
		C2	7	16	6,6	114,86	32	83,68	1029
		C3	7,9	16	6,5	120,75	32	86,75	1030
		C4	6	17	6,6	119,55	30	86,55	1030
		C5	7	17,5	6,7	111,15	35	83,15	1028,5
		LP	8	14	6,6	98,8	15	83,6	1030

ANNEXE N°3

N° Ordre	Date	Collecteurs	GT	CF	STAPH	STRPTE	CLOST
	24/11/2014	C1	650000	-	+	-	-
		C2	600000	2400	+	-	-
		C3	840000	200	+	-	-
		C4	300000	2000	+	-	-
		LP	100	2	ABS	-	-
	25/11/2014	C1	IND	3600	+	-	-
		C2	800000	4000	+	-	-
		C3	IND	2100	+	-	-
		C4	880000	1600	+	-	-
		C5	1440000	600	+	-	-
		LP	30	1	ABS	/	/
	26/11/2014	C1	1024000	210	-	-	-
		C2	960000	440	-	-	-
		C3	1840000	2210	-	-	-
		C4	920000	700	+	-	-
		C5	1520000	600	+	-	-
		LP	50	2	ABS	/	/
	27/11/2014	C1	440000	250	+	-	-
		C2	680000	660	+	-	-
		C3	800000	280	+	-	-
		C4	200000	4400	+	-	-
		C5	1200000	1200	+	-	-
		LP	360	0	ABS	/	/
	30/12/2014	C1	1600000	00	+	-	-
		C2	1160000	IND	+	-	-
		C3	1056000	350	-	-	-
		C4	740000	00	-	-	-
		C5	1120000	1000	+	-	-
		LP	23	1	ABS	/	/
	21/12/2014	C1	1200000	240	+	-	-
		C2	800000	290	+	-	-
		C3	1280000	00	+	-	-
		C4	1200000	380	+	-	-
		C5	1080000	00	+	-	-
		LP	200	00	ABS	/	/
	22/12/2014	C1	1360000	40	+	-	-

		C2	960000	50	+	+	-
		C3	560000	-	+	-	-
		C4	850000	-	+	-	-
		C5	650000	-	+	-	-
		LP	80	-	ABS		/
23/12/2014		C1	200000	370	-	-	-
		C2	1200000	-	-	-	-
		C3	720000	700	-	-	-
		C4	800000	100	+	-	-
		C5	640000	-	-	-	-
		LP	130	-	+	/	/
24/12/2014		C1	600000	-	+	-	-
		C2	400000	-	+	-	-
		C3	60000	-	-	-	-
		C4	200000	-	+	-	-
		C5	400000	-	+	-	-
		C6	240000	-	+	-	-
		C7	1280000	-	+	-	-
		LP	10	-	-	/	/
22/03/2015		C1	1600000	200	-	-	-
		C2	800000	500	+	-	-
		C3	1000000	340	+	-	-
		C4	IND	110	+	-	-
		LP	23	2	-	/	/
23/03/2015		C1	660000	-	-	-	-
		C2	170000	340	+	-	-
		C3	620000	-	+	-	-
		C4	64000	-	+	-	-
		C5	2400000	-	+	-	-
		LP	12	-	-	/	/
24/03/2015		C1	600000	230	+	-	-
		C2	620000	50	+	-	-
		C3	IND	330	+	-	-
		C4	680000	260	+	-	-
		C5	400000	-	+	-	-
		C6	600000	-	+	-	-
		C7	480000	1450	+	-	-
		LP	68	3	-	/	/

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Hanzen, CH, " Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière Aspects individuels et d'élevage " 4^{ème} Edition Université de Liège,(1999).
2. Larpent, J., "Lait et produit laitiers non fermentés "in bourgeois, C.M, Mescle, J.- F et Zucca, J, "Microbiologie alimentaire tome I:Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments". Edit Lavoisier Tech &Doc .Paris, (1996) 671p.
3. FAO, "Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine". Internet explorateur, (1995).
4. Alais, C " Science du lait principes des techniques laitières ". Paris, Sepaie 4^{ème} Edition, (1984),814p.
5. Pougheon; S,"et Goursaud, J,"le lait et ses constituants caractéristiques physicochimique ", In: Debry, G, "lait, nutrition et santé ", Tec &Doc, Paris, (2001) ,3-42.
6. Pien, J, "physicochimique du lait ", Tech lait, 841, (1975), 13-14.
7. Christie, W, W, "The composition and structure of milk lipids" In; Fox, PF, "Development in dairy chemistry", Vol2, Applied sciences publishers, London, (1983), 1-35.
8. Keenan, T.W, et Patton, S, "The milk lipid globule membrane "In; Jensen, RG, "Hand book of milk composition ", Academic Press, San Diego, (1995), 5-50.
9. Hanzen, CH, "Preupédentique et pathologies de la reproduction mal et femelle biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire "3^{ème} et 4^{ème} Edit université de Liège, (2000).
10. Cayot, P.H et Lorient, D, "Structures et technofonctions des protéines du lait " Lavoisier, (1998), 20-82.
11. Morr, C, V, et Ha Eyw, "Whey protein concentration and isolates processing and fonctional properties CRC critical reviews in food science and nutrition ", 33, (1993), 431-476.
12. Teragushi, S, Shin, K, Ozawa, K, Nakamura, S, Fukuwatari, Y, Tsuyuki, S, Namihira, H, Shimamur, S, "Bactériostatic effect of orally administrated bovine lactoferrine on prolifiration of clostridium species in the gut of mice fed bovine milk", Appl. Envi. Microbiol, 61, (1995), 501- 506.
13. Nabet, P. et Linden, G, "constituants bioactifs", In. Debry, G, "lait, nutrition et santé ", Tec & Doc, (2001), 169-187.

14. Ribardeau-Dumas, B. et Grappin, R, "Milk protein analysis" *Lait*, 69, (1989), 357-416.
15. Linden, G, "La phosphatase alcaline purification propriétés et études du centre actif" Thèse de doctorat es science Université de Nancy I, (1977).
16. Janolino, V.G. et Swaisgood, H.E, "A comparison of sulfhydryl oxidases from bovine milk and from *Aspergillus niger*". *Milchwiss*, 47, (1992), 143-146.
17. Lu, D.D et Nielsen, S, S, "Isolation and characterization of native bovine milk plasminogen activators" *J.Dairy Sci*, 76, (1993), 3369-3383.
18. Haissat, S, Marchal, E, Montagne, p, Humbert, G., Béné, M.C., Linden, G., "Quantitative characterization of bovine plasminogen binding to caseins ", *Anal Biochem*, 222, (1994), 472-478.
19. Snoeren, T.H.M, et Van Riel, JAM., "Milk prootienase its isolation and action on α_{n2} and β casein", *Milchwiss*, 34, (1979), 528-531.
20. Girardel, J.M et Linden, G., "PP₃ component of bovine milk a phosphorylated whey glycoprotein ", *J. DairyRes.*, 63, (1996), 333-350.
21. Le Bars, D et Gripon, J. C., "Hydrolysis of bovine α_{n2} -casein by plasmin", *J.DairyRes.*, 56, (1984), 551-557.
22. Eigel, W.N., Butler, J.E, Emstrom, C.A., Farrell, H.M Jr., Harwalkar, V.R., JENESS, R., Withney, R.M., "Nomenclature of proteines of cow's milk : filfth revision", *J. DairySci.*, 67, (1984), 1599-1631.
23. Renner, E., "Micronutrients in milk and milk-based food products". London. Elsevier, Applied Sciences, (1989), 311p.
24. Beuvier, E., Feutry, F., "Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage ", INRA, (2005), 1-6.
25. Michel V., Hauwuy A., Chamba JF., "La flore microbienne des laits crus de vache: diversité et influence des conditions de production", *Le lait*, n°81, (2001), 575-592.
26. Harteizer, M. "La maîtrise de la contamination du lait par les spores butyriques", *Rev. Med. Vêt.*, V. 170, n°6/7, (1994), 411-418.
27. Pistocchini, E., Stella, S., Belli, P., et al., "Dairy production in periurban area of Niamey: milk quality and microbial contamination", *Tropical Animal Health and production*, V.41, n° 2, (2008), 145-147.
28. Bonfoh, B; Rot c; Traoré .A. N; Fané, A, Simbé.C.F; Alfaroukh. I.O; Nicolet. J; Farah. Z; Zinsstag. J (2006), "Effet of casing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in bamako. *Food Control*" 17 (2006) 157-161. (www.Laitsain.com).

29. Hermier. J; Lenoir. J; Weber.F (1992), "les groupes microbiens d'intérêt laitier. CEPIL,paris "
30. Richard J "Nature de la flore dominante et sous dominante des laits crus très pollués. Le lait. 1983, 63, 148-170.
31. Michel. V (2005) "peut-on agir sur la flore microbienne du lait ", 7p.
32. Piton. C; Richard. J,(1982), "A kinetic study of the retrieval of bacteria from milking machine by rinsing the entire system with sterile water. Journal of Applied bacteriology (submitted for publication)
33. Piton. C; Richard. J (1982), "causes de contamination microbienne d'importance moyenne du lait dans un groupe de fermes de la région de Rennes". Le lait n°62,67-74.
34. RICHARD, Nk. ROBINSON. "Dairy microbiology handbook. Microbiology of raw milk". Third edition, AJOHN WILEY and SONS, INC., PUBLICATION, (2002).
35. Pamela, L., Reinemann, R. D., Hohmann, K., "The Effect of Milking Management on Microbiol Quality ", Presented at XII Curso Novos Enfoques Na Producao e reproducao de Bovinos, Uberlandia Brazil, 6-8, (March 2008).
36. Guiraud 1998,"microbiologie alimentaire", DUNOD, Paris.
37. Billon, P., "Efficacité du rinçage de l'intérieur des manchons trayeurs entre deux vaches ", institut de l'élevage, Compte rendu, n°2013106, (2001), 13p.
38. Holm, C., Jepsen, L., Larsen, M., Jespersen, L., "Predominant Microflora of Downgraded Danish Bulk Tank Milk", J. Dairy Sci, V.87, 1151-1157, (2004).
39. Hayes, M. C., Ralyea, R. D., Murphy, S. C., Carey, N. R., Scarlett, J. M. Boor, K. J., "identification and characterization of Elevated Microbial Counts in Bulk Tank Raw Milk", J Dairy Sci, V. 84, (2001). 292-298.
40. Jayarao, B. M., Wang. L., "A Study on the prevalence of Gram-Negative Bacteria in Bulk Tank Milk", Journal of Dairy Science, V. 82, n° 12, 2620-2624, (1999).
41. Philipon, A., Renouy, G., Plommet, M. "brucellose bovine expérimentale : excrétion de « brucella abortus » par le colostrum et le lait", Ann. Rech. Vétér, V. 2, n° 1, 59-67, (1971).
42. Trolard, J., "Le logement du troupeau laitier, concevoir et conseiller", Edit France Agricole, BTPL, 184p, (2001).
43. Mtaalah, B., Oubey, Z., Hammami, H., "Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque de mammites subclinique à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier "Revue Médecine Vétérinaire, V. 4, n° 153,251-260, (2002).

44. Rahal, K, "Amélioration de la production laitière en algérie.de l'hygiène de la traite au contrôle laitier", Revue Magvet, n°62,19-23, (2009).
45. Parkash, M., Rajasekar, K., Karmegam, N., "Bacterial Population of Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Activities ", Research Journal of Basic and Applied Sciences, V. 3 n° 6, 848-85, (2007).
46. Sanaa, M., Poutre, I B., Ménard, J. L., Sérieys, F., "Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes* in dairy farms", J Dairy Sci., n° 76, 2891-2898, (1993).
47. Hussain, I Anwar, J., "A study on contamination of aflatoxin M1 in raw milk in the punjab province of Pakistan", Food Control, V, 19,393-395, (2008).
48. Goyond, N., Binaud, F., " Qualité de l'eau et qualité de lait. À partir d'une enquête menée dans la Loire" thèse doctorat, école vétérinaire de Lyon, (2002).
49. Foster, "Milk Hygiene on the Dairy Farm", a practical Guide for Milk Producers to the Food Hygiene (England), Regulations, (2006).
50. Castello, M., Min-suk, R., Bates, M.P., Clark, S., Lloyd, O. L., Dong-Hyun, K., "Eleven-year Trends of Microbiological Quality in Bulk Tank Milk", Food Protection Trends, V.23, n°5, (2003), 393-400.
51. Chatelin, Y.M., Richard, J., "Etude de quelques cas de contaminations microbiennes importantes du lait à la ferme ", Le Lait, V.61.(1981). 80-94.
52. De Jesus, A. j., Olsen, A. R., Whiting, R. C., " Quantitative contamination and Transfer of *Escherichia coli* from foods by houseflies, *Musca domestica* (Diptera; Muscidae)", International Journal of Food Microbiology, V.93, (2004), 259-262.
53. Broutin, C (1998), "Améliorer la qualité des produits laitiers locaux par des démarches collectives. Gestion de la qualité dans la transformation laitier : Expérimentation d'une démarche d'élaboration concertée de guides de bonnes pratiques d'hygiène au Sénégal et au Burkina, Atelier sous régional", «vers de nouvelles politiques laitières», Bamako, juin 2006, 9p. www.gret.org.
54. Pissang Tchangaï D., (2001), "Evaluation de la qualité du lait et des produits laitiers dans les systèmes traditionnels de transformation au Tchad". In Siousarran, V., «Hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey, Niger », Diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes, (2002-2003).
55. Ayadi, A., Hamana, N., Benaahmed, R., "Etude de la qualité microbiologique du lait du producteur au consommateur ", XV^{ème} Congrès National Vétérinaire, la sécurité sanitaire des aliments, Alger, (2002).

56. Boukir, M., "le défi de la réduction des germes dans le lait frais ", communication aux 8^{ème} journées des Sciences Vétérinaires, (Avril 2010).
57. Siousarran, V., «Hygiène du lait cru en zone urbaine et périurbaine de Niamey, Niger », Diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes, (2002-2003).
58. Smillie, D. M., Orr, M. J., Mclarty, R. M., "Bulk milk collection in Wigtownshire" Dairy Inds, n°23, (1958). In Druce, R. G., Thomas, S. B., "Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection: Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk ", J. appl, Bact, n° 35, (1972), 263-270.
59. Thom, V. M., "Bulk Milk collection-Hygiene problems", Scottish Agriculture, n°38, (1959), p145.
60. Thomas, S.B., Druce, R. G., Owen-Jones, E., "Bulk milk collection Bacteriological quality of milk on arrival at creameries in road tankers", J. Soc. Dairy Technol, n°19, (1966), p222.
61. Brazisa, R., Blackl, A., "Bacterial counts of bulk milk for interstate shipment", Journal Milk Food. Technol n° 25,(1962), p240.
62. Carlier V., Rozier, J., Bolnot, F., "Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments", Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort, France, (1964), 232 p.
63. Magnussonj, F., "Cleaning, disinfection and bacteriological inspection of tank vehicles", (1970). In D Druce, R. G., Thomas, S. B., "Bacteriological Studies on Bulk Milk Collection: Pipeline Milking Plants and Bulk Milk Tanks as Sources of Bacterial Contamination of Milk ", J. appl, Bact, n° 35, (1972), 263-270.
64. Mclarty, R. M., Robb, J., "Farm tanker milk cause concern ", Dairy Industry, n°33, (1968), p 536.
65. Franklin, J G., "Some bacteriological problems in the market milk industry in the U.K", Journal Soc. Dairy Technol. n°22, (1969), p100.
66. Chilliard, Y., Lamberet, G., "la lipolyse dans le lait : les differents types, mécanismes, facteurs de variation, siggnification pratique", journal le Lait, n°64, (1984), 544-578.
67. Fay, B., Loiseau, G., "Sources de contamination dans les filières laitières et exemples de démarches qualité ". In Hanak, E., Fabre, P., Pineiro, M., «Gestion de sécurité des ailments dans les pays en développement". Actes de l'atelier international, CIRAD, FAO, (11-13 décembre 2000), Montpellier, France, CIRAD-FAO, Cédérom du CIRAD, Montpellier, France.

68. FAO et OMS, " la pasteurisation du lait, Organisation, installations, exploitation et contrôle ", Genève n°23 (1954), p17-176.
69. Roger VEISSEYRE, "Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait", 3^{ème} Edition, (1975) 213.214. 215p.
70. FAO/OMS, "d'experts de l'Hygiène du lait" 1957. In 1^{er} rapport Etudes agricoles de la FAO, N°40 ; Org. Mond. Santé sér. Rapp. Techn., 124, Rome. Genève. (1960). 2^{ème} rapport (Etudes agricoles de la FAO, N° 52 ; org. Mond. Santé Sér. Rapp. Techn., 197 p263-264.-269-270.
71. Charles Porcher (1933). In Roger VEISSEYRE, "Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait", 3^{ème} Edition, (1975) 213.
72. Anonyme, (1998) " Journal officiel de la république algérienne (JORA)", N° 35, (du 27 mai 1998), 08p.
73. Muratal et Al, " Plyprominated biphenyls in raw milk", Ed. Dairy xi. (1977) PP.43-97.
74. Jean et Roger, " Le lait et le froid", (1961). Ed Billiere, Paris.
75. Barber, F. W. (1942) Amer. Butter Rev., juin, 206 "American Public Health Association (1960) Standard methods for the examination of dairy products, 11^e Ed., New York ".