

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة ابن خلدون تيارت

UNIVERSITE IBN KHALDOUN TIARET

معهد علوم البيطرة

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

قسم الصحة الحيوانية

DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

Mémoire de fin d'études



En vue de l'obtention du diplôme de Master complémentaire

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

Présenté par :

Bouhend Mohamed Abdelhak

Thème

**Evaluation de la qualité physicochimique et bactériologique du lait de vache
au niveau de la laiterie de Tiaret**

Soutenue publiquement le 19 Janvier 2020

Jury :

Président: Mr. Ahmed Moussa

Encadreur : Mme. Mahouz Fatima

Examineur : Mme. Bourabah Akila

Grade :

MCB

MCB

MCA

Année universitaire : 2018 – 2019

Remerciement

Nous remercions tout d'abord le bon dieu, pour nous avoir donné le courage & la patience tout au long de notre formation.

Nous tenons à remercier & exprime notre profonde gratitude & respect à notre promoteur

Mme. Mahouz Fatima enseignante chercheuse maître de conférences MCB service de l'infection ISV de Tiaret pour avoir accepté de diriger notre travail, et pour sa disponibilité, ainsi que pour son aide précieuse, pour ses conseils, ses orientations et ses qualités humaines. Et pour sa disponibilité et sa patience avec nous.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi aux membres de Jury d'avoir accepté de juger notre travail et de contribuer à son enrichissement par leurs valeureuses remarques.

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous nos proches et amis qui nous ont toujours soutenues et encouragées durant la réalisation de ce mémoire.



Dédicace :

Mes très chers parents, A celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie, pour ses encouragements et ses orientations, mon très cher père que j'aime .A la femme la plus courageuse, généreuse, la plus belle à mes yeux, ma Très chère mère que j'aime.

A mon frère et mes sœurs qui sont toujours à mes côtés .A tous mes amies qui ont rendu ma vie agréable et pleine de Bons souvenirs.

A mon promoteur Mme '*Mahouz Fatima*'. A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude, A tous ceux qui j'aime.....

En fin je dédié ce modeste travail à ma promotion Master complémentaire en sciences vétérinaires 2018/2019.

Et bien sûr qui m'aime

Bouhend Mohamed Abdelhak



Liste des figures :

Figure 1 : Composition moyenne du lait de vache.	15
Figure 2 : Transport et collecte de lait.	36
Figure 3 : Mesure de la densité et la température par lactodensimètre.....	43
Figure 4 : Mesure de l'acidité : Titrage de NaOH avec lait et phynoftaline.	44
Figure 5 : Milieux de cultures utilisés pour la recherche et le dénombrement.	48
Figure 6 : Incubateur Set température.....	49
Figure 7 : Recherche des résidus d'antibiotique.....	49
Figure 8 : La moyenne de lacidité Dornic (°D) de lait de chaque collecteur.	52
Figure 9 : Les moyennes du TMG des différents échantillons.	54

Liste des tableaux :

Tableau 1: Concentration physique usuelles du lait de vache.....	14
Tableau 2 : Composition chimique du lait de vache (g/l).....	16
Tableau 3: Acide aminés essentiels et non essentiels du lait de vache.....	17
Tableau 4 : Composition protéique du lait de vache de race Holstien .	18
Tableau 5 : Concentrations des immunoglobulines dans le sérum, le colostrum et le lait de vache (mg/ml)	19
Tableau 6 : Principaux acides gras du lait de vache.	23
Tableau 7: Concentration moyenne des divers minéraux du lait (mg/100 ml).	24
Tableau 8 : Flore originel du lait cru de vache.	27
Tableau 9 : Observation changement la couleur pendant les analyses physicochimique.....	50
Tableau 10 : L'acidité Dornic (°D) des différents échantillons.	52

Listes des abréviations :

- **VRBL** : milieu lactose biliée au cristal violet et rouge neutre.
- **°D**: l'acidité Dornic.
- **PCA**: Plate Count Agar.
- **SFB** : bouillon au sélénite.
- **TSE** : Tryptone sel.
- **TMG** : Taux de matière grasse.

Table des matières

REMERCIEMENT	2
DEDICACE :	3
LISTE DES FIGURES :	4
LISTE DES TABLEAUX :	5
LISTES DES ABREVIATIONS :	6
<i>INTRODUCTION</i>	10
<i>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	12
I.GENERALITE SUR LAIT :	13
1.DEFINITION :	13
2. <i>Importance nutritionnelle</i> :	13
II.PROPRIETES PHYSIQUES :	14
III.COMPOSITION CHIMIQUE :	15
1.MATIERE AZOTEE :	16
<i>1.1Synthèse des protéines du lait:</i>	16
<i>1.2La fraction azotée non protéique du lait (ANP):</i>	17
2.LES PROTEINES VRAIES :	17
3.LES CASEINES :	18
4.LES PROTEINES SERIQUES :	18
5.LES IMMUNOGLOBULINES ET LE SYSTEME IMMUNITAIRE DE LA MAMELLE :	19
6.LES GLUCIDES :	21
7.LA MATIERE GRASSE :	21
8.MINERAUX :	24
9.VITAMINES :	25
IV.QUALITE ORGANOLEPTIQUE :	26
A.LA COULEUR :	26
B.L'ODEUR :	26
C.LA SAVEUR :	26
D.LA FLAVEUR	26
V.QUALITE MICROBIOLOGIQUE :	27
1-FLORE ORIGINELLE :	27
2-FLORE DE CONTAMINATION :	27
3-FLORE D'ALTERATION :	28
4-COLIFORMES :	28
5-LEVURES ET MOISSURES :	28
6-FLORE PATHOGENE :	28
<i>A-Bactéries infectieuses</i> :	29
<i>B-Bactéries toxigènes</i> :	29
<i>7-Principales Activités des micro-organismes dans le lait</i> :	30
VII.LES FACTEURS INFLUENÇANT LA QUALITE DU LAIT :	32
1-VARIATIONS QUALITATIVES :	32

1-1Hérédité :	32
1-2Alimentation :	32
1-3Stade de lactation :	32
1-4Effet du moment de la traite :	32
1-5Niveau de production :	33
2-VARIATIONS QUANTITATIVES :	33
2-1La race :	33
3-INFLUENCE DES FACTEURS EXTRINSEQUES :	34
3-1Alimentation :	34
4-FACTEURS CLIMATIQUES ET SAISONNIERS :	34
4-1Traite :	35
5-STOCKAGE ET CONSERVATION DU LAIT :	35
5.1Collecte :	35
5.2Transport :	36
VII.COMPOSANTS CHIMIQUES INDESIRABLES DU LAIT :	37
1.ANTIBIOTIQUES :	37
2.PESTICIDES :	37
3.METAUX :	37
ETUDE EXPERIMENTALE.....	38
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE :	39
<i>MATÉRIEL ET MÉTHODE</i>	40
A.PROTOCOLE EXPERIMENTALE :	41
B.APPAREILLAGE ET VERRERIE :	42
C.ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	42
1.Détermination de la densité:	42
2.Détermination de l'acidité Dornic (°D) du lait :	43
3.Détermination du taux de matière grasse :	44
D.ANALYSES MICROBIOLOGIQUES :	45
1.Préparation des dilutions :	45
2.Dénombrement des différentes flores :	45
3.Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux :	46
4.Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> :	47
5.Recherche des salmonelles :	47
E.RECHERCHE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUE :	48
1.Principe :	48
F.RECHERCHE DE L'AMIDON :	49
1.Principe :	49
RESULTATS ET DISCUSSION.....	51
A.ANALYSES PHYSICO CHIMIQUE :	52
1.Détermination de l'acidité Dornic (°D) :	52
2.Détermination de la densité :	53
3.Détermination du taux de matière grasse (TMG) :	54
4.Recherche de l'amidon :	55
5.Recherche des résidus d'antibiotique :	55
6.Analyse bactériologique :	55
CONCLUSION ET RECOMMANDATION	56
LES ANNEXES	58
ANNEXE I :	59

Matériels utilisé.....	59
ANNEXE II:	60
1-ANALYSE PHYSICOCHIMIQUE DE LAIT CRUS DE DIX COLLECTEURS ET BACTERIOLOGIQUE DE LAIT PASTEURISE DANS LA LAITERIE DE SIDI KHALED DE TIARET (MOIS DE NOVEMBRE)	60
2- MILIEUX DE CULTURE UTILISES POUR L' ISOLEMENT	66
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	67
RESUME	70

Introducción



Introduction

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 120L/an/habitant (**Kacimi El Hassani, 2013**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (**Senoussi, 2008**).

Le lait, de par sa composition, est un aliment très riche, il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau, il est à la base de nombreuses préparations culinaires traditionnelles très ancrées dans l'histoire.

Plusieurs facteurs interviennent dans la détermination de la composition chimique du lait. Ces facteurs sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire,...), soit au milieu (alimentation, saison, traite,...).

Il définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'une vache bien portante, bien nourrie et non surmenée, obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur après des analyses physicochimique et bactériologiques.

L'industrie laitière a donc mis en place, au niveau de la production, une politique qualité qui a permis, au cours des dernières années, d'acquérir une meilleure maîtrise des caractéristiques microbiologiques et physicochimiques de ce produit.

Afin de mettre en évidence cette qualité, nous avons effectué des analyses physicochimiques et microbiologiques sur divers échantillons de lait cru collectés et réceptionnés par l'unité Sidi Khaled de Tiaret.

Notre travail expérimental a pour objet d'évaluer la qualité physicochimique des laits crus des différentes collectes.

Afin d'apprécier l'efficacité de la pasteurisation, des suivis microbiologiques sur des échantillons de lait conditionné ont été réalisés.

Etude bibliographique



I. Généralité sur lait :

1. Définition :

En 1983, la Fédération Internationale de Laiterie a pour le **lait** proposé la définition suivante : « produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction ».

Il présente diverses propriétés physiques, chimiques et bactériologiques.

2. Importance nutritionnelle :

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel.

Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables.

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

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes.

Il assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme Vitamines A, D, E (liposolubles) et Vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles).

Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel, 1996**).

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

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

Etude bibliographique

II. Propriétés physiques :

Le lait est un liquide blanc opaque blanc mat plus ou moins jaunâtre selon sa teneur en beta-carotène, il a une odeur peu marquée mais caractéristique.

Son goût, variable selon les espèces animales est agréable et douceâtre.

Sa densité (3% de matières grasses) est à 4°C de 1,0295 g/ml, la solution aqueuse vraie renferme des molécules (lactose) ou des ions à l'état dissous (Cette phase est stable).

Les solutions colloïdales renferment des albumines et globulines, des minéraux tels le phosphate tricalcique et des micelles de caséine associées au calcium, les globules gras (1 à 8 microns) sont entourés d'une membrane lipoprotéique, Les micro-organismes enfin, sont essentiellement constitués de bactéries.

Le pH du lait de vache est à 20°C compris entre 6.5 et 6.7.

Un lait mammitieux est basique (pH > 7) et le colostrum a un pH voisin de 6.

La conductivité du lait se trouve modifiée par la baisse de la concentration du lactose et l'augmentation de celle des ions Na⁺ et Cl⁻, modifications observées en cas de mammitite.

Tableau 1: Concentration physique usuelles du lait de vache (**Luquet, 1985**).

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5
Viscosité du lait entier à 25°C (centipoises)	1,6 – 2,1
Point de fusion des graisses (°C)	26 – 42

III. Composition chimique :

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle.

Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B.

Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat, certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Mathieu, 1998**).

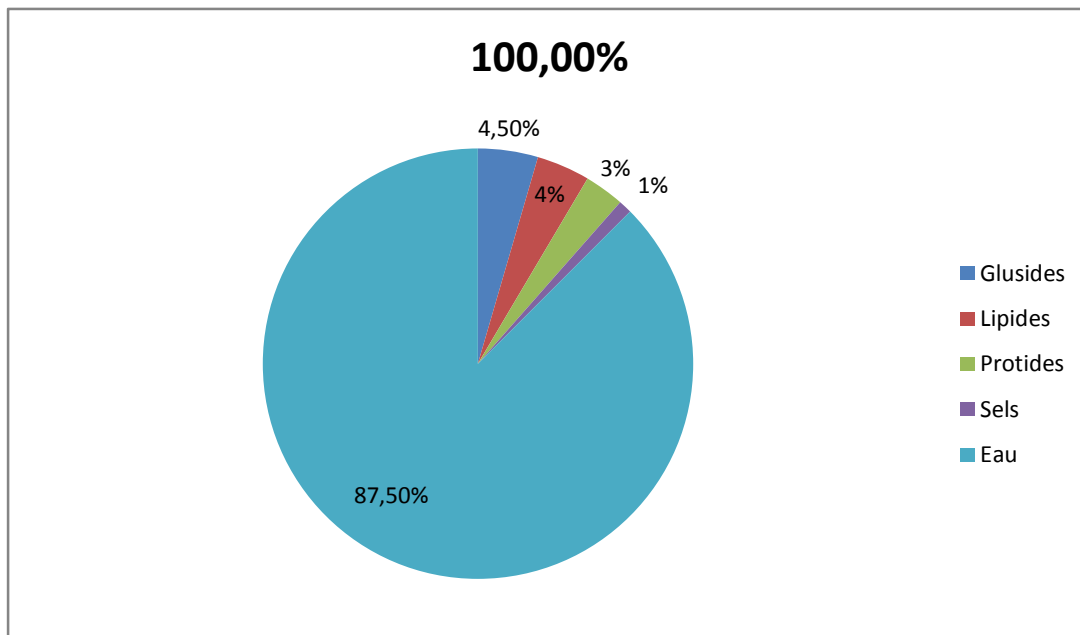


Figure 1 : Composition moyenne du lait de vache (**Mathieu, 1998**).

Etude bibliographique

Tableau 2 : Composition chimique du lait de vache (g/l) (Mathieu, 1998).

Eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0,5
composés liposolubles	0,5
Matière azotée	33
Protéines	32,7
Caséines	28
protéines solubles	4,7
azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, vitamines	Trace s

1. Matière azotée :

La teneur en protéines du lait est une caractéristique essentielle de sa valeur marchande, technologique et biologique.

Le taux moyen de protéine brute pour la race Holstein est de 3,35% et compris entre 2,8 et 4,5%, le taux de protéine vraie est inférieur de 0,12 à 0,29% au taux moyen de protéine brut (Romaine et al, 2008).

1.1 Synthèse des protéines du lait:

A l'exception de l'albumine et des immunoglobulines qui proviennent directement du sang, les autres protéines du lait sont synthétisées par les cellules mammaires à partir des acides aminés.

Certains sont dits essentiels car ils doivent être apportés par l'alimentation, d'autres non-essentiels sont synthétisés par la cellule mammaire, l'albumine est synthétisée dans le foie.

Sa concentration dans le lait reflète donc celle du sang, les immunoglobulines sont synthétisées dans la rate et le système lymphatique (vatichafa, 1996).

Etude bibliographique

Tableau 3: Acide aminés essentiels et non essentiels du lait de vache (Romaine et al, 2008)

Acides aminés essentiels	Acides aminés non essentiels
Méthionine	Acide glutamique
Phénylalanine	Tyrosine
Leucine	Asparagine
Thréonine	Ornithine
Lysine	Acide aspartique
Arginine	Alanine
Isoleucine	Glutamine
Histidine	Glycine
Valine	Sérine

1.2 La fraction azotée non protéique du lait (ANP):

Elle représente respectivement chez la vache, 5, 9% de l'azote total du lait.

Elle est essentiellement constituée 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'ammoniaque, la créatinine, l'augmentation de la fraction non azotée est principalement due à un excès d'apport alimentaire azoté combiné ou non avec une insuffisance énergétique glucidique.

Elle peut également être associée à une mammite. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang. Cette teneur augmente lors de la mise à l'herbe et est maximale en automne (Cheftel et al, 1985).

2. Les protéines vraies :

Elles se différencient de l'ANP par la grosseur de leurs molécules et sont présentes, quelque soit l'espèce sous deux phases : une phase micellaire insoluble (80 %) instable constituée essentiellement de caséines donnant au lait son aspect blanc opaque et une phase soluble (20 %) stable constituée des protéines sériques stables ou protéines du lactosérum (petit lait) (Coulon et al, 2003).

Etude bibliographique

Tableau 4 : Composition protéique du lait de vache de race Holstien (Cheftel et al, 1985)

Nature des protéines	% ou Kg /100 litres
Protéines totales	3,35
Protéines vraies	3,18
Caséines totales (80 %)	2,48
Caséines alpha S1 et S2 (45%)	1,24
Beta-caséine (24%)	0,87
Kappa-caséine (12%)	0,37
Protéines sériques (20 %) :	0,70
Beta-lactoglobuline	0,42
Alpha-lactalbumine	0,14
Sérum albumine	0,05
Immunoglobulines G, A, M	0,09

3. Les caséines :

Elles représentent 78 à 80 % des protéines du lait, constituées d'environ 200 acides aminés, elles se différencient en alpha S1 (38%), alpha S2 (12 %), beta caséine (35%) et kappa caséine (15%) (Le gamma caséine correspond en fait à certains segments de la beta-caséine).

Chacune de ces protéines est présente sous plusieurs variantes génétiques, la caséine alpha constitue un puissant chimio-attracteur pour les leucocytes (Alais, 1984).

4. Les protéines sériques :

Elles sont au nombre de quatre : la beta-lactoglobuline (60%), l'alpha-lactalbumine (20%), l'albumine sérique (7%) et les immunoglobulines (13%).

La beta-lactoglobuline est présente dans le lait de la vache. Elle servirait d'apport protéique complémentaire pour le nouveau-né, l'alpha-lactalbumine est un des composants de la lactose-synthétase et à ce titre joue un rôle essentiel dans la synthèse du lactose.

Elle se trouve dans le lait de toutes les espèces animales, L'albumine sérique (BSA) est un bon indicateur d'un état inflammatoire de la mamelle, cependant sa méthode d'évaluation est trop difficile que pour en permettre l'utilisation en pratique.

Sa concentration basale est très variable d'un animal à l'autre, elle est également indépendante de sa concentration sanguine, de la parité de l'animal et des quartiers, elle augmente avec le stade de gestation (Anonyme, 2006).

5. Les immunoglobulines et le système immunitaire de la mamelle :

Outre la nutrition du nouveau-né, les sécrétions mammaires assurent également la protection immunitaire de la glande mammaire et du jeune, la nature du système immunitaire est donc double : immunité humorale systémique d'une part et immunité locale d'autre part.

L'immunité locale se caractérise par une production locale d'anticorps parmi lesquels prédomine l'isotype A. Le transfert de l'immunité humorale systémique varie selon les espèces animales par sa voie et sa durée en fonction du type de placentation.

A la naissance, le jeune possède une concentration sérique d'immunoglobulines identiques à celle observée chez la mère.

Le transfert de l'immunité systémique s'effectue à la fois in utero et par le colostrum. La persistance de l'épithélium utérin pendant la gestation rend les enveloppes embryonnaires imperméables au transfert d'anticorps, le colostrum est particulièrement riche en IgG suite à un phénomène de concentration spécifique au niveau du tissu mammaire (**Berthon, 1993**).

L'acquisition passive par le jeune de l'immunité systémique maternelle s'effectue entièrement par le colostrum ingéré pendant les 24 à 36 heures après la naissance, les anticorps du colostrum sont absorbés par les entérocytes immatures.

Ce transfert s'arrête lorsque les entérocytes sont remplacés par des cellules épithéliales matures pas les macromolécules.

Tableau 5 : Concentrations des immunoglobulines dans le sérum, le colostrum et le lait de vache (mg/ml) D'après (**Berthon et Salmon, 1993**).

	Concentration de Ig (mg /ml)			% des Ig totales		
	Sérum	Colostrum	Lait	Sérum	Colostrum	Lait
Vache	12,0	47,6	0,5	47,9	79,8	73,6

a. Les protéines de défense antimicrobienne non-spécifique :

Elles sont responsables des propriétés bactéricides et bactériostatiques des laits frais, Leur activité complémentaire est de nature enzymatique (lactoperoxydase, lysozyme) ou non enzymatique (complément, lactoferrine) (**Ribardeau, 1993**).

- La lactoperoxydase ou peroxydase est présente dans tous les laits, ce fut la première enzyme découverte dans le lait (**1881**).
- Son activité bactériostatique s'exerce surtout au cours des premières heures suivant la traite.
- Elle agit sur le peroxyde d'hydrogène élaboré par les lactobacilles de la flore intestinale et

Etude bibliographique

catalyse la libération d'oxygène fortement toxique pour de nombreuses bactéries.

- Cet effet dépend de l'alimentation puisqu'une nourriture à base de maïs entraîne une activité nettement supérieure à celle obtenue avec une alimentation à base de betteraves.
- Son taux moyen est de 30 mg /l, il est légèrement plus élevé en début de lactation.
- Il varie selon l'individu et la race.
- Le lysozyme est capable de détruire la paroi de certaines bactéries.
- Sa concentration est plus faible dans le lait de vache (13µg/100ml) que de femme (39µg/100ml).
- La lactoferrine est une glycoprotéine synthétisée par le tissu mammaire (70 %) et par les leucocytes (30 %). Sa concentration varie selon l'espèce et selon la nature de la sécrétion mammaire. Ainsi les sécrétions du tarissement, du colostrum et du lait mammitéux renferment respectivement 100, 10 et 5 fois plus de lactoferrine que le lait normal. Sa concentration est peu influencée par le stade de lactation et par la parité. Elle possède deux rôles physiologiques : transport du fer alimentaire vers des récepteurs intestinaux et rôle bactériostatique lorsqu'elle n'est pas saturée en fer.
- Elle prive ce faisant les bactéries du fer dont elles ont besoin pour leur croissance.
- Cet effet s'exerce davantage à l'encontre des coliformes et du *Streptococcus uberis* qu'à l'encontre des staphylocoques et du *streptococcus agalactiae*.
- Le complément présent dans la sécrétion mammaire pendant le tarissement et dans le colostrum, n'a été que très irrégulièrement retrouvé dans le lait.

b. Les enzymes :

Ils sont normalement présents en grand nombre dans le lait (60) puisqu'en effet les six classes définies par l'Union Internationale de Biochimie à l'exception d'une (les ligases) y sont représentées soit les oxydoréductases, les transférases, les hydrolases, les lyases et les isomérases. Ils sont inactivés par la pasteurisation.

Leur rôle apparaît divers, ce sont des facteurs de dégradation des constituants du lait.

Elles induisent donc des modifications technologiques (pertes de rendements) et organoleptiques (lipases et protéinases) (**Ruasse, 1990**).

Elles ont un rôle antibactérien (peroxydase et lysozyme), elles peuvent servir d'indicateur de qualité hygiénique (catalase augmentée par les germes et les leucocytes), de traitement thermique vu leur thermosensibilité et d'espèce puisque tous les laits ne renferment pas les mêmes enzymes.

6. Les glucides :

Ils sont essentiellement représentés par le lactose (5000 mg /100 ml de lait chez la vache), le glucose (14 mg/100 ml), le galactose (12 mg/100 ml), le myoinositol (5 mg/100 ml), le N-acétylglucosamine (11 mg/100 ml), l'acide N-acétylneuraminique (5 mg/100 ml) et des oligosaccharides du lactose.

L'importance de la production laitière dépend des concentrations sanguines en lactose (lors de la synthèse de lait, l'eau se trouve mélangée au lactose jusqu'à ce que sa concentration devienne égale à environ 5%) et donc en glucose.

Celui-ci aura deux destinations essentielles : d'une part sa métabolisation en lactose (chez la vache par exemple, cette transformation vise 50 à 70% du glucose) et d'autre part son utilisation pour la synthèse des acides gras à chaîne courte via le cycle des pentoses et le cycle **d'Emden-Meyerhof**.

La synthèse de lactose nécessite l'intervention d'une enzyme : le lactose synthétase dans la constitution de laquelle on retrouve deux protéines : l'alpha-lactalbumine et la galactosyltransférase dont la synthèse est modulée d'une part par la prolactine qui a une action de stimulation et d'autre part par la progestérone qui, à concentration élevée inhibe la synthèse d'alpha-lactalbumine.

Cette influence d'inhibition disparaît à l'approche du part, c'est-à-dire au moment où la progestéronémie diminue (**Linden et Lorient, 1994**).

Une insuffisance d'apport en lactose ou une lésion de la cellule sécrétoire (mammité) sont de nature à réduire la concentration de lactose du lait. Par ailleurs, celle-ci augmente chez la vache avec le stade de lactation.

7. La matière grasse :

a. Données générales :

La matière grasse du lait est fréquemment quantifiée par le taux butyrique, elle se compose pour 98 % de triglycérides, le reste étant représenté par des phospholipides participant à la structure lipoprotéique de la membrane des globules gras.

Présents en très grand nombre dans le lait (200), les acides gras se répartissent en acides gras courts (C4-C10), moyens (C12-C16) et longs (\geq C18).

De même, leur proportion varie selon les espèces environ 50 % des acides gras sont d'origine sanguine et 50% d'origine mammaire, leur origine varie cependant en fonction de leur nature.

Les acides gras courts proviennent d'une synthèse mammaire à partir d'acétate et d'hydroxybutyrate.

Etude bibliographique

Les acides gras longs prélevés dans le sang, sont d'origine alimentaire (résorption intestinale sous forme de chylomicrons et de lipoprotéines) ou corporelle (lipolyse dans le tissu adipeux de réserve), les acides gras moyens sont synthétisés dans la glande mammaire ou sont d'origine alimentaire ou corporelle.

L'allongement progressif de la chaîne carbonée des acides gras en mono, di et triglycérides s'effectue dans le réticulum endoplasmique à l'intervention d'une enzyme tissulaire, la lipoprotéine lipase dont l'activité augmente dans la glande mammaire en fin de gestation et en début de lactation alors qu'elle diminue dans les autres tissus à activité lipo-génique.

Cette activité enzymatique est stimulée par la prolactine. Aussi, l'arrêt de la traite supprime la décharge de la prolactine qu'elle provoque normalement, entraînant de ce fait une diminution de l'activité de la lipoprotéine lipase dans le tissu mammaire mais une augmentation de l'activité de cette même enzyme dans les autres tissus (**Afelbaum et al, 1995**).

Une fois synthétisés, les acides gras fusionnent en gouttelettes lipidiques dont la taille va aller sans cesse croissante jusqu'à leur élimination par exocytose dans le canalicule excréteur.

La teneur en matière grasse du lait varie selon les espèces et chez la vache selon les races il y a environ 10 milliards de globules gras par ml de lait dont la taille moyenne est de 3 à 5 microns.

Le globule gras se compose d'une goutte de lipides centrale et d'une membrane périphérique dans la composition de laquelle on retrouve essentiellement des protéines et des phospholipides formant la membrane secondaire entourée d'une membrane primaire constituée des éléments figurés de la cellule.

Il n'est pas inutile de préciser qu'il existe une relation positive entre la teneur en matières grasses et celle en protéines : plus il y a de matières grasses, plus il y a de protéines.

Etude bibliographique

Tableau 6 : Principaux acides gras du lait de vache (Afelbaum, 1995).

		N	%
		Atome C	
Acides saturés			
Volatiles solubles	Butyrique	C4	3-4
	Caproïque	C6	2-5
Volatils insolubles	Caprylique	C8	1-1.5
	Caprique	C10	2
	Laurique	C12	3
	Myristique	C14	11
Fixes	Pentadecanoïque	C15	1.5
	Palmitique	C16	25-30
	Stéarique	C18	12
	Arachidique	C20	0.2
	Acides insaturés		
Monoénes	Palmitoléique	C16	2
	Oléique	C18	23
	Vaccénique	C18	2
Polyinsaturés non conjugués	Linoléique	C18	2
	Linoléinique	C18	0.5
	Arachidonique	C20	0.3
	Polyinsaturés conjugués	Diène	C18
	Tréïène, tétraéne	C18	Traces

b. La lipolyse :

Au sens étymologique, le mot lipolyse signifie dissolution, destruction des graisses.

Elle a pour effet de transformer les triglycérides en acides gras libres (AGL ou FFA c'est-à-dire Free Fatty Acids).

La conséquence habituelle de ce type de transformation est le rancissement du lait. L'altération des qualités organoleptiques du lait.

Normalement le degré d'acidité du lait qui constitue une mesure indirecte du degré de lipolyse doit être inférieure à 1,2. Il est habituel de distinguer une lipolyse naturelle et une lipolyse anormale de nature induite ou spontanée (**Boyaval et al, 1995**).

- La lipolyse naturelle relève de l'activité des lipases présentes naturellement dans le lait et dont l'activité peut se développer pendant le processus de conservation du lait au froid.
- La lipolyse spontanée (ainsi définie par opposition à la lipolyse induite) peut apparaître en réponse à différents facteurs tels la fin de lactation, une diminution du rendement en lait, l'alimentation à base de betteraves, ensilage de sorgho, foin de mauvaise qualité, laits mammiteux (le matériel protéique membranaire est dans ce cas moins important et donc le globule gras devient plus sensible à la lipolyse). Dans ce dernier cas, l'activité lipolytique se trouve augmentée par les lipases d'origine bactérienne. Des numérations en germes supérieures à 1 million de germes par ml (teneur normale : <10000 germes / ml) sont cependant nécessaires

Etude bibliographique

pour observer une altération du goût.

- Sur le plan pratique, la lipolyse induite revêt davantage d'importance. Elle se définit comme étant la lipolyse déclenchée dans le lait cru par une agitation mécanique ou une turbulence du lait.
- Dans ce cas en effet, sous l'effet mécanique, la membrane du globule gras se rompt et les acides gras libérés sont directement en contact avec les enzymes lipolytiques.
- Cet effet mécanique est rencontré lors de fuites d'air dans l'installation de traite, lorsque le diamètre du lactoduc est insuffisant quant le lait tombe dans la chambre de réception ou dans le tank à lait d'une hauteur trop importante ou encore quand il y a des ruptures de pente dans le lactoduc.

8. Minéraux :

Le lait contient des sels à l'état dissous (molécules et ions) et à l'état colloïdal. Ils sont essentiellement d'origine minérale.

La valeur moyenne des différents minéraux du lait est présentée dans **(le tableau 8) (Mahaut et al, 2003)**.

Tableau 7: Concentration moyenne des divers minéraux du lait (mg/100 ml) **(Mahaut, 2003)**.

K	Ca	Cl	P	Na	S	Mg
141	123	119	95	58	30	12

Etude bibliographique

Le calcium et le phosphore sont les deux éléments fondamentaux de la structure de la micelle, ils sont avec le magnésium responsable de la stabilisation de la micelle.

Les ions potassium, sodium et chlore réalisent avec le lactose, l'équilibre de pression osmotique du lait dans la mamelle vis à vis de la pression sanguine, ils subissent des variations importantes en cas de mammite (**Adrian et al, 1995**).

La concentration du chlore augmente dans le lait en cas de mammite.

Les teneurs en oligo-éléments sont très variables en fonction du degré de contamination du lait après la traite.

Les teneurs en Ca, P et Mg sont indépendants de la ration, l'animal pouvant faire appel à ses réserves osseuses.

En cas de carence, c'est la production de lait qui diminue (**Mahaut et al, 2003**).

9. 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, E) associés à la matière grasse (crème, beurre) (**Michel et Wattiaux, 1998**)

IV. Qualité organoleptique :

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

a. La couleur :

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

b. L'odeur :

L'odeur est une caractéristique du lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale.

Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation.

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

c. La saveur :

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

d. La flaveur

Résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufré ...etc.

En interaction avec une matière lipidique et protéique (Vierling, 1998).

V. Qualité microbiologique :

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée, En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, sa richesse et sa fragilité font du lait un milieu idéal aux nombreux microorganismes comme les moisissures, les levures et les bactéries qui se reproduisent rapidement (**Gosta, 1995**).

1- Flore originelle :

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

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**Vignola, 2002**).

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

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

Tableau 8 : Flore originel du lait crus de vache (Vignoma, 2002).

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

2- Flore de contamination :

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation.

Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola, 2002**).

3- Flore d'altération :

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

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

4- Coliformes :

En microbiologie alimentaire, on appelle <coliformes> les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C.

Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer Des intoxications alimentaires.

Le dénombrement des coliformes a long temps été considéré comme un indice de contamination fécale.

Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (**Guiraud, 2003**).

5- Levures et moisissures :

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement, peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose.

Le genre de levure *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (**FAO, 2007**).

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

Les moisissures sont des champignons microscopiques, ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines.

D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement, production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

6- Flore pathogène :

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

Parmi ces germes :

A- Bactéries infectieuses :

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir.

Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif, apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

a- Salmonelles :

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux.

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène.

Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C.

Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs).

Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (**Jay, 2000**) et (**Guy, 2006**).

b- Listeria :

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

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

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

B- Bactéries toxinogènes :

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

Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie.

De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al, 2002**).

Les principaux micro-organismes toxigènes :

a- *Staphylocoques* :

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*.

Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles (**Leyral et Vierling, 2007**).

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

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

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**J.O.R.A, 2017**).

b- *Les clostridies sulfite-réducteurs* :

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

7- Principales Activités des micro-organismes dans le lait :

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries.

Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

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

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

Parmi ces activités :

a- Acidification :

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait.

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

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

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important.

Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytiques : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *microcoques* (Guiraud et Galzy, 1980) et (Leyral et Vierling, 2007).

b- Protéolyse :

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait.

Ce phénomène produit la libération de sous-produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers.

Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (Vignola, 2002 et Guiraud, 2003).

c- Lipolyse :

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres.

Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (Heuchel et al, 2003).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes.

70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique.

Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (Richard, 1983).

VI. Les facteurs influençant la Qualité du lait :

1- Variations qualitatives :

Les principales variations qualitatives concernent le taux de matières grasses et de protéines du lait, leurs teneurs plus ou moins grandes s'expliquent par des facteurs aussi variés que l'hérédité, l'alimentation, le stade de lactations et le moment de la traite.

1-1 Héritéité :

Les éléments du lait ont une bonne hérédité, elle est de 0,5 et de 0,6 respectivement pour les protéines et les matières grasses (**Crapelet, 1970**).

1-2 Alimentation :

L'alimentation intervient par la qualité de ses nutriments, c'est ainsi que des rations pauvres en cellulose s'accompagne d'une chute de taux butyreux.

Cette dernière entrainerait celle du taux protéique, en effet il existe une corrélation positive entre le taux de matière grasse et la teneur en protéines du lait produit.

1-3 Stade de lactation :

Il peut y avoir des écarts de 4 à 6 points pour le taux butyreux et de 3 à 5 pour le taux protéique.

Les taux le plus faibles se situent pendant le deuxième et le troisième mois de lactation et les plus élevés en début et surtout en fin de lactation « dixième mois » (**Charron, 1986**).

Le stade de lactation à une influence très remarquable sur la production laitière, particulièrement sur sa teneur en matière grasse et en matière protéique (**Raimond, 1987**).

1-4 Effet du moment de la traite :

La teneur protéines est quasi-constante du début à la fin d'une même traite alors que le taux butyreux augmente. Pour un lait total dosant 40g /L de matières grasses, le taux butyreux passe de 20g dans les premières jets à 120g dans les derniers (**Vichada, 1996**).

1-5 Niveau de production :

Le niveau de production du lait à un effet sur la qualité du lait. Plus, le niveau de production est élevé, plus le taux de matières utiles dans le lait est faible.

Le taux de matière utilisé est inversement proportionnel au niveau de productions.

La Holstein par exemple, reconnue comme vache laitière haute productrice, produit une quantité importante de lait avec une faible teneur en matières utiles (**Vichada, 1996**).

2- Variations quantitatives :

Influences des facteurs liés aux animaux :

2-1 La race :

La variation du génotype de la vache laitière à une forte influence sur le niveau de production et plus encore sur les taux notamment de matière grasse «qui commande fortement le rendement en fromage » (**Walter, 1997**).

On distingue des animaux spécialisés dans la production laitière, c'est le cas de l'holstein. il existe aussi des animaux dits mixtes par ce qu'exploites pour la production de lait et de viande c'est le cas de Normande ou de la Montbéliarde ; il ya enfin des races simplement allaitantes comme la Ndama, le Gobera etc. Au sein d'une même race il existe des différences individuelles.

Ces différences sont à la base de sélection, le rang de lactation à un impact sur la quantité du lait produite.

Il a été signalé que les premières lactations sont toujours inférieures aux lactations suivantes (**Milli G, 2010**).

Cet effet s'atténue cependant à partir de la troisième lactation, laquelle correspond à la lactation adulte.

Effet du rang de lactation justifie le recours à la lactation corrigée, l'opération qui consiste d'une jeune vache à celle d'une vache adulte.

Celle-ci équivaut à 1, 3 fois la première lactation ou bien 1, 12 fois la deuxième lactation, cette évolution trouve son explication dans le développement des tissus mammaires dont maximum est atteint à partir de la troisième lactation, par la suite, chez les vaches âgées, il y a une sorte de vieillissement de ce même tissu, le rendant moins efficace à la production laitière.

3- Influence des facteurs extrinsèques :

3-1 Alimentation :

L'alimentation constitue l'élément efficace à court terme de faire varier le taux butyreux et protéique.

Une mauvaise alimentation des vaches entraîne une chute brutale de la qualité des protéines secrétées et une diminution de la production laitière, tandis que le taux de matière grasse est plus ou moins faible.

Dans l'ordre des propriétés, il faut satisfaire pleinement les exigences en :

- Eau d'abreuvement puisqu'elle conditionne le niveau de consommation, l'efficacité de la digestion et les facultés de sécrétion lactées.
- Fourrage de haute qualité, très indigestible et digestible permettant de couvrir, en plus de l'entretien, une part déjà forte de la production laitière à partir de la seule ration de base.
- Complément correcteur de la ration de base nécessaire à compenser les déséquilibres alimentaires des fourrages qui sont accentués par la simplification de la composition floristique et par l'intensification de la production végétale.
- Complément de production, de composition standard est distribué en qualité bien ajustée aux besoins à fin d'éviter toute sous consommation responsable de sous production comme toute surconsommation qui entraîne pleinement un phénomène de substitution coûteux et rapidement dangereux pour la santé de l'animal (**Walter, 1997**).

4- Facteurs climatiques et saisonniers :

Le taux butyreux et protéiques augmente généralement en hiver tandis que la production laitière diminue par contre on a une production augmentée en été (**Charron, 1986**).

4-1 Traite :

Elle représente une opération très importante dans la conduite d'un troupeau laitier.

Elle est généralement effectuée deux fois par jours dont le lait du matin est plus pauvre que le lait du soir en matière grasse, et quelque établissement font trois traites par jours dont celui du midi est plus riche en matière grasse (**Tôle, 1978**).

En effet une augmentation de 40 si l'on passe de deux à trois fois par jour (**Vichada, 1996**).

Elle exige une main d'œuvres de qualité, si elle est réalisée dans de mauvaises conditions, elle peut entraîner des diminutions de production, et des accidents sanitaires (**Charron, 1986**).

Les facteurs inhibant l'éjection du lait (stress, douleurs, émotion) réduisent considérablement la qualité du lait.

La traite doit abêtir à certaines règles :

- Traite dans le calme ;
- Assurer une bonne préparation de la mamelle ;
- Traite rapide ;

5- Stockage et conservation du lait :

Le lait est refroidi immédiatement après la collecte à une température plus proche possible de 0°C, qui ne doit en aucun cas dépasser +2°C. Le lait peut être conservé 2 à 3 jours à basses températures (**Huchon, 1996**).

Le lait doit être transporté dans un délai de 24h. La conservation de lait à basse température permet une bonne conservation des propriétés organoleptiques du lait (**Richard, 1993**).

5.1 Collecte :

Le refroidissement du lait permet un ramassage tous les deux ou trois jours.

La chaîne du froid respectée, les camions citernes étant réfrigérés et le lait n'est jamais en contact de l'air ambiant, changement et déchargement s'effectuant par tuyaux (**Charron, 1986**).

Ce mode de transport implique le mélange des laits avec des risques de contaminations, même par des petites quantités de lait « souillés » et au cours du voyage, le lait aura subi une agitation qui peut porter atteinte à ses propriétés physico-chimiques (**Auclair, 1980**) et (**Webern, 1985**).

5.2 Transport :

Le transport doit respecter certaine règle légale afin de livrer un lait de « bonne qualités, notamment par le maintien du lait dans le froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes, il constitue un traitement de stabilisation (**Weber, 1985**).

Une altération de la qualité au cours du transport par une mauvaise réfrigération, peut avoir un impact grave sur la qualité du lait et engendrer des pertes financières importantes (**Jakob, 2011**).



Figure 2 : Transport et collecte de lait.

VII. Composants chimiques indésirables du lait :

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés métabolisés.

Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement prescrits à l'animal (produits, pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (**Mathieu et al, 1977**).

1. Antibiotiques :

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (**Jacquet, 1969**), leurs présences dans le lait engendrent un double inconvénient. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes d'allergie et cancérigènes (**Michell, 2005**).

Chez les sujets sensibles, elle peut contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiorésistantes (**Morel, 1962**).

2. Pesticides :

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

3. Métaux :

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

Etude expérimentale



Objectifs de l'étude :

Cette étude a été réalisée du **01/11/2019** au **01/12/2019** à la laiterie de Sidi Khaled de Tiaret.

Où un suivi des laits ramenés par les collecteurs, dès l'arrivée jusqu'à la pasteurisation a été effectué.

Pour cela nous avons procédé comme suit :

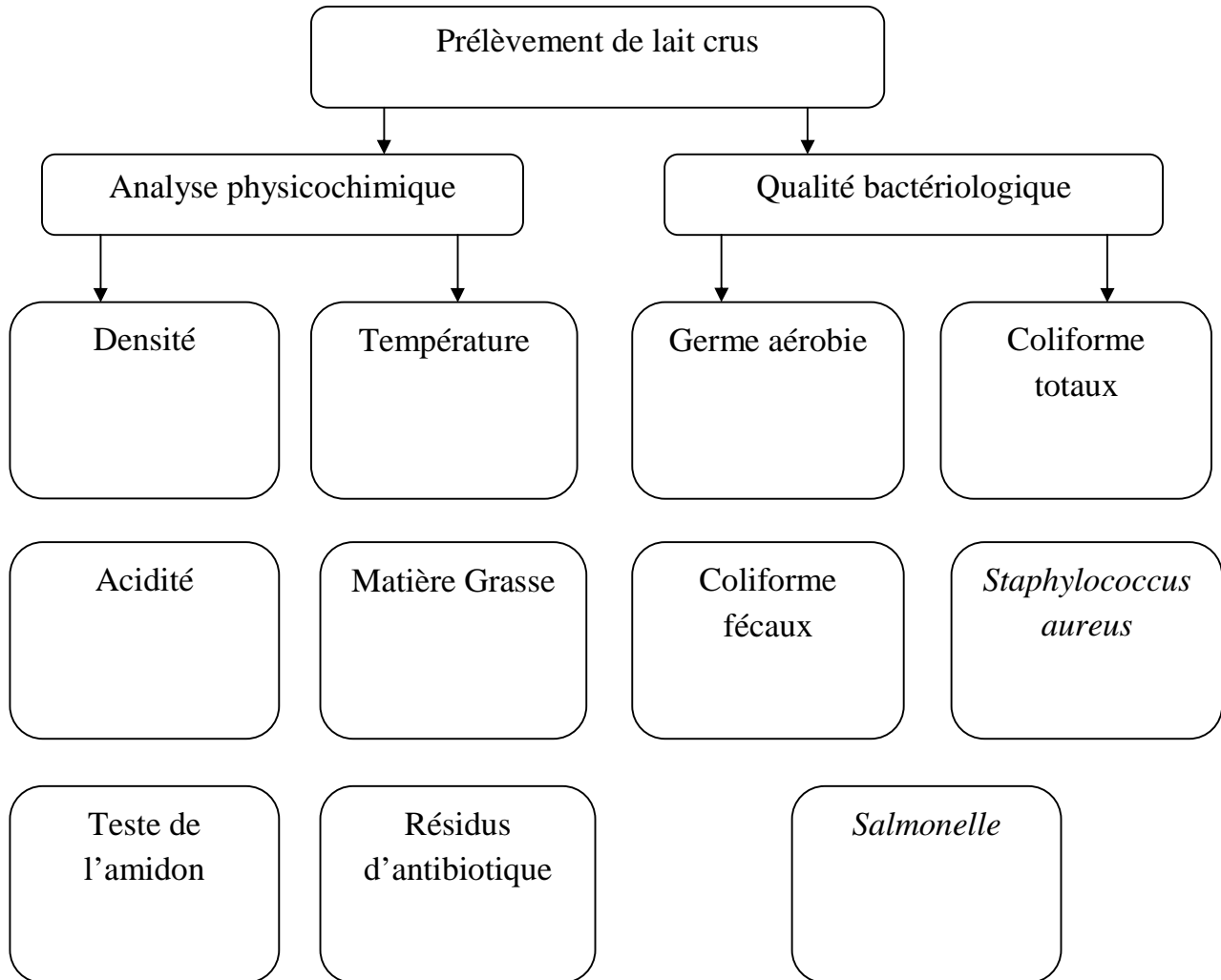
- Un contrôle de la qualité physico-chimique.
- Une analyse bactériologique après pasteurisation (à l'usine) pour mettre en évidence l'efficacité du traitement thermique.
- Recherche des résidus d'antibiotiques pour mettre en évidence si les délais d'attente après traitement des animaux laitiers par les antibiotiques sont respectés.

Matériel et méthodes



A. Protocole expérimentale :

La figure ci-dessous représente les différentes étapes d'analyses effectuées dans notre étude expérimentale :



B. Appareillage et verrerie :

Le matériel à usage unique est acceptable au même titre que la verrerie utilisables ses spécifications sont similaires.

Matériel et produits utilisés :

Le matériel usuel dans la microbiologie alimentaire ainsi que la verrerie ont été utilisé.

Produits et réactifs sont illustrés dans l'**annexe (1)**.

C. Analyses physico-chimiques

1. Détermination de la densité :

La détermination de la densité se réalise en utilisant un aréomètre spécialement adapté, que l'on appel lactodensimètre, gradué à la température de 20°C. (Après mélange du lait dans la citerne de récolte pour la stabilité de la matière grasse et la densité).

La densité est le rapport des masses d'un volume de l'eau et d'un même volume de lait à 20°C.

Cette masse résulte de diverses densités des constituants du lait :

Eau, matière grasse, protéine, sucre, etc.

Le lactodensimètre est plongé dans un bécher contenant 250ml de lait cru à 20°C, il doit être corrigé à l'aide d'une table de correction lorsque la température du lait est différente de 20°C.



Figure 3 : Mesure de la densité et la température par lactodensimètre

2. Détermination de l'acidité Dornic (°D) du lait :

La mesure de ce paramètre s'effectue par dosage en utilisant une base (NaOH) (N/9) en présence de phénol phtaléine (solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol 95°, indicateur coloré).

La méthode de dosage de l'acidité par titrage permet de quantifier la teneur totale d'acide lactique présent dans le lait. L'acidité d'un lait normal est de 14 à 18 °D.

Afin de réaliser ce test, deux gouttes de phénolphtaléine sont mélangés à 10 ml de lait ; la colonne de l'acidimètre est remplie avec la soude (N/9).

L'échantillon de lait à doser est positionné sous l'acidimètre.

La soude est versée goutte à goutte, le béccher est agité constamment jusqu'à l'apparition de la couleur rose très pâle persistante (10 secondes environ). Le volume de la soude versé est noté.

$$\text{°Dornic} = \text{volume de soude en ml} \times 10$$



Figure 4 : Mesure de l'acidité : Titrage de NaOH avec lait et phynoftaline.

3. Détermination du taux de matière grasse :

Le taux de matière grasse est déterminé par la méthode acido- butyrométrique.

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique.

Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire et les graduations du butyromètre révèlent le taux de matière grasse.

3.1. Principe :

10 ml d'acide sulfurique, 11ml d'échantillon et 1ml d'alcool isoamylique sont introduits dans le butyromètre de **GERBER**. Le butyromètre est fermé à l'aide d'un bouchon, puis mélangé jusqu'à la dissolution totale du mélange.

Une centrifugation pendant 10 minutes à 1200 tours / min est ensuite effectuée.

Le résultat est exprimé en g/L et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

D. Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques effectuées sont portées sur :

- La flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M), afin d'apprécier la pollution microbienne du produit.
- Les coliformes totaux et fécaux : des bactéries témoins de contamination fécale.
- La recherche des staphylocoques.
- La recherche des salmonelles.

Avant toute analyse microbiologique une série de dilution doit être effectuée :

1. Préparation des dilutions :

La nature du diluant est importante. Il faut choisir un diluant qui assure une parfaite dispersion des bactéries et qui ne soit pas inhibiteur pour elles.

La technique est de répartir 9 ml de diluant dans des tubes à essais stériles, 1 ml de lait est soigneusement prélevé dans le tube à l'aide d'une micropipette puis le mélange sera homogénéisé à l'aide d'un vortex pour obtenir la dilution 10⁻¹.

2. Dénombrement des différentes flores :

En général, le dénombrement se fait sur des milieux solides (technique classique en boîtes de Pétri).

2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile :

La flore totale aérobie mésophile correspondant aux germes de contamination.

Son dénombrement reflète la qualité microbiologique générale du lait après pasteurisation.

2.2. Inoculation :

Introduire dans une boîte de Pétri un ml de dilution puis couler le milieu gélosé (PCA) fondu au préalable au bain d'eau à l'ébullition et maintenu à 45-46°C au maximum.

2.3. Incubation :

Placer les boîtes de pétri retournées, dans l'étuve à 30 ± 1°C pendant 72 heures.

2.4. Résultats :

Compter à l'œil nu toutes les colonies qui se sont développées quelle que soit leur taille.

2.5. Expression des résultats

Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300. Utiliser, si nécessaire une loupe d'un grossissement de 1,5 au maximum.

2.6. Mode de calcul :

Calculer le nombre de micro-organismes par millilitre de lait à l'aide de la formule suivante :

$$\frac{\Sigma c}{(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

Σc : Somme totale des colonies comptées.

n_1 : Nombre de boîtes comptées dans la première dilution.

n_2 : Nombre de boîtes comptées dans la seconde dilution.

d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

3. Le dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

L'intérêt de cette manipulation est de déterminer pour le produit testé une contamination fécale et d'en apprécier l'ampleur car les coliformes sont des bactéries vivant principalement dans les intestins.

De plus, les coliformes thermo tolérants (ou coliformes fécaux) survivant difficilement hors de l'intestin traduiront donc une contamination fécale récente. (Joffin, 1999).

3.1. Principe :

Le dénombrement s'effectue sur le milieu VRBL, les dilutions s'effectuent comme pour la technique précédente, les boîtes sontensemencées par 1 ml du produit ou de ses dilutions, le milieu fondu et refroidi à 45°C est ajouté.

Matériel et méthodes

L'incubation a lieu pendant 24 heures à 30 ou à 37°C pour les coliformes « totaux » et à 44°C pour les coliformes thermo tolérants (Guiraud, 1998).

Une première lecture est faite après 24 heures, compter les colonies rouges d'au moins 0.5 mm de diamètre.

4. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* :

4.1. But :

La recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*, les seuls à produire éventuellement une entérotoxine protéique cause d'intoxications alimentaires, permettent donc de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur.

4.2. Principe :

De nombreux milieux sont utilisables pour l'isolement et la numération directe :

Le milieu de Baird Parker solide ; qui est le milieu de choix en microbiologie alimentaire a été utilisé.

Après étalement de l'inoculum (0,1ml de la solution mère) et incubation durant une période de 24 à 36 heures à 37°C.

Les *Staphylococcus aureus* donnent des colonies noires, avec un halo clair et, éventuellement, un liseré blanc opaque.

Leur taille est de 0,5 à 2 mm. Aspect brillant.

Les colonies de *Staphylococcus* non pathogènes sont souvent inhibées ou se développent de manière irrégulière.

5. Recherche des salmonelles :

Un enrichissement à partir du milieu de pré-enrichissement (eau peptonée), ayant été inoculé lors des prélèvements laitiers est effectué dans du bouillon au sélénite (SFB) et incubé à 37°C/ 24 h.

Un isolement en stries est par la suite réalisé à partir du bouillon SFB, présumé positif (trouble), à la surface d'une gélose Hecktoen. Les boîtes sont incubées à 37°C/24 h.

Des tests d'identification biochimiques sont réalisés en mettant en évidence des caractères spécifiques.

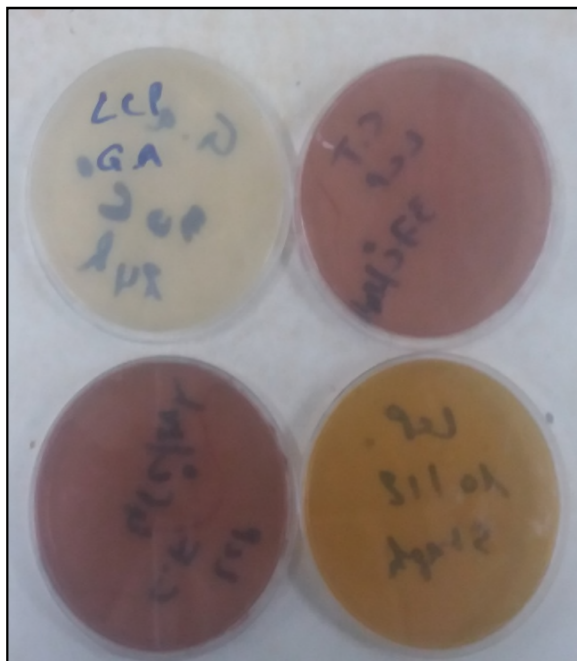


Figure 5 : Milieux de cultures utilisés pour la recherche et le dénombrement.

E. Recherche des résidus d'antibiotique :

La détection rapide des beta-lactames et tétracyclines a été réalisé par Beta star S / Beta star combo S :

1. Principe :

Méthode basée sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or.

Le test se réalise en une seule étape : un volume de lait donné (300 μ l) est introduit dans un tube, puis déposé dans un incubateur réglé à 47.4°C.

La bandelette est ensuite introduite dans le tube pour démarrer le test. Au cours de l'incubation, le lait migre le long de la bandelette en entraînant les réactifs présents au pied de celle-ci. En présence d'antibiotiques, les réactifs de détection vont être complètement ou partiellement bloqués par la présence des antibiotiques.

Ce faisant, l'intensité de la couleur de la réponse correspondant à la ou aux lignes antibiotiques sera plus faible, montrant ainsi un résultat positif pour le ou les antibiotiques.



Figure 6 : Incubateur Set température (CHRHENSEN)

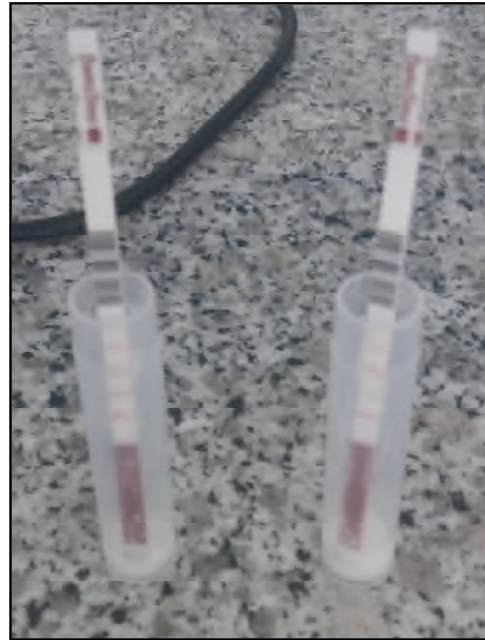


Figure 7 : Recherche des résidus d'antibiotique.

F. Recherche de l'amidon :

Le lait reconstitué est reconnu par la présence de l'amidon, du fait que les autorités exigent, lors de la fabrication de lait en poudre, l'ajout de l'amidon à raison de 5 %.

Pour détecter l'ajout du lait reconstitué dans le lait de vache ; le test d'amidon est utilisé.

1. Principe :

- Introduire 5 ml de lait suspect dans un tube à essai.
- Ajouter 5 gouttes de l'eau iodée.
- Introduction de 0.5 ml de l'iode dans un Bécher gradué contenant 5ml de lait crus.
- Changement de la couleur ; apparition d'un cercle bleu ou violet indique la présence de l'amidon dans le lait de vache

Tableau 9 : Observation changement la couleur pendant les analyses physicochimique.

	Acidité	Matière Grasse	Test de l'amidon
Changement couleur de lait	Test d'orientation (test au bromothymole) : bleu au vert lait acide jaune : lait trop acide Couleur rose persistante : titrage de °D	- homogénéisation dans le butyromètre : « Couleur brunâtre » -séparation de matière grasse et les protéines	Test + : cercle bleu ou violet Test - : jaune

°D : l'acidité Dornic

Résultats et discussion



Résultat et discussion

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons de lait sont donnés en moyenne de dix collecteurs durant le mois de Novembre.

Les résultats du suivi journalier sont portés dans des tableaux présentés dans l'annexe II.

A. Analyses physico chimique :

1. Détermination de l'acidité Dornic (°D) :

Les moyennes de l'acidité Dornic (°D) obtenus pour les échantillons de chaque collecteur durant le mois de novembre sont données dans le tableau suivant :

Tableau 10 : L'acidité Dornic (°D) des différents échantillons.

Collecteur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Norme
Acidité Dornic (°D)	18	18.56	17.86	17.76	18	18.71	18.06	18	18	18.03	14-18

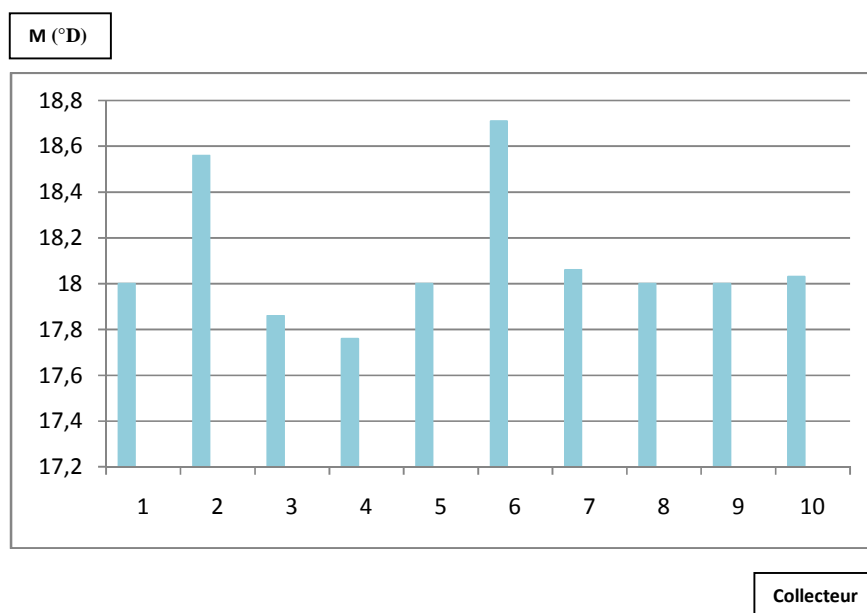


Figure 8: La moyenne de l'acidité Dornic (°D) de lait de chaque collecteur.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produit par les bactéries (Joffin, 1999).

L'acidité des laits analysés provenant des différentes régions varie entre 17.76 et 18.71. Cela indique que les échantillons sont frais et répondent à la norme fixée par la réglementation.

2. Détermination de la densité :

Les moyennes de la densité obtenue pour les différents échantillons sont exprimées comme suite :

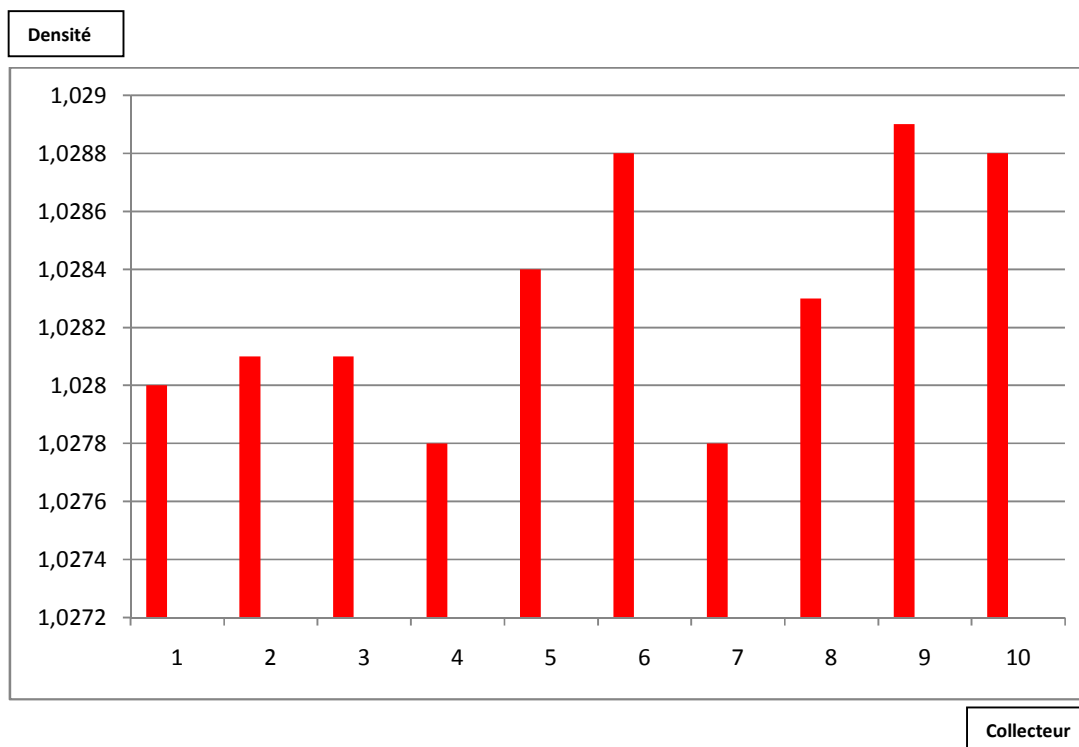


Figure 9 : Les moyennes de la densité des différents échantillons.

La densité du lait à 20°C est normalement comprise entre 1.028 - 1.030(JORA, 2017).

Les échantillons analysés provenant de chaque collecteur présentaient une valeur de densité entre 1.0278 et 1.0289. Qui dans l'ensemble acceptables.

Tandis que la densité des échantillons (4) et (7) avaient une valeur inférieure à la norme.

La densité du lait est également liée à sa richesse en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible ; car le lait contient de la matière grasse de densité inférieure à 1 (0,93 à 20°C). Il en résulte qu'un lait enrichi en matière grasse a une densité inférieure aux normes (Luquet, 1985).

3. Détermination du taux de matière grasse (TMG) :

Les moyennes du TMG obtenus pour les différents échantillons sont exprimées comme suite :

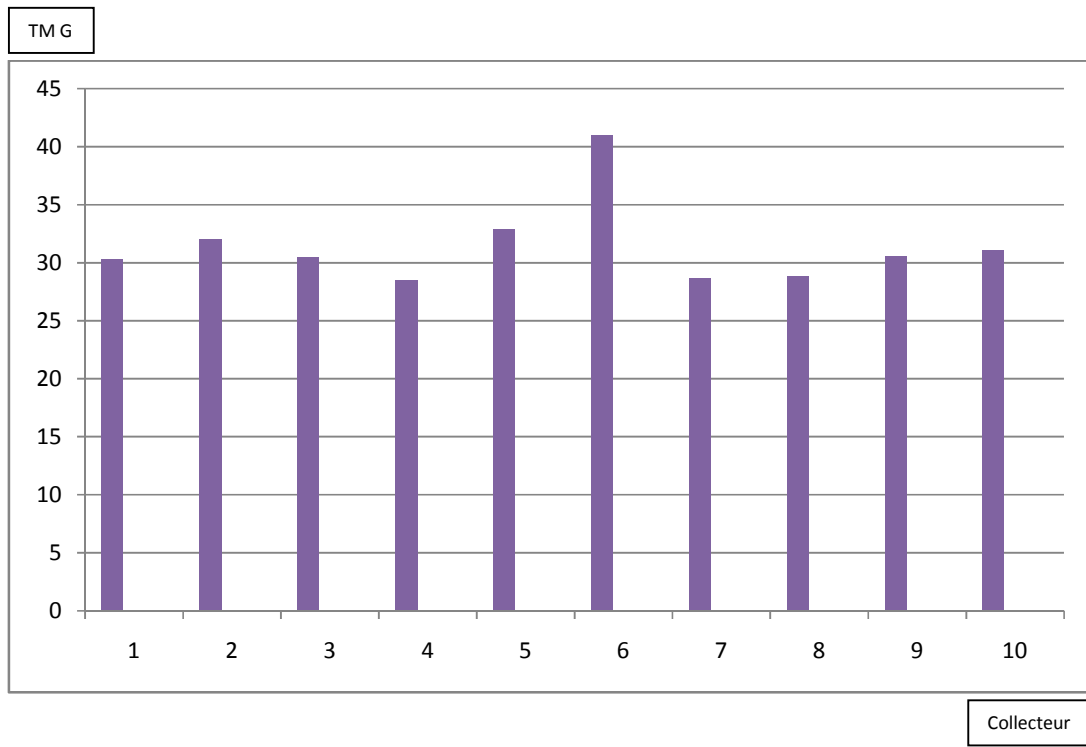


Figure 9 : les moyennes du **TMG** des différents échantillons.

Selon nos résultats, la teneur en matière grasse varie entre 28.63 et 41 g/l.

On constate que les taux de matière grasse des échantillons de chaque collecteur analysés sont dans l'intervalle des normes [28-42].

Selon (**Courtet, 2010**) : le TMG varie en fonction de la race, la génétique de la vache et du stade de la lactation.

Au cours d'une lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la quantité journalière du lait produit et de l'aimantation des vaches.

4. Recherche de l'amidon :

Les échantillons qui ont fait l'objet de cette analyse présentent des résultats négatifs en ce qui concerne le test d'amidon. Cela indique que les laits provenant des différentes régions ne sont pas mélangés avec le produit reconstitué qui présente 5% d'amidon.

5. Recherche des résidus d'antibiotique :

Les résultats obtenus pour les échantillons analysés indiquent l'absence des résidus d'antibiotiques. Cela est tout à fait conforme aux normes.

On peut dire que :

-L'alimentation ne contient pas d'antibiotique détectable dans le lait.

-Les vaches n'ont pas suivi d'antibiothérapie récente.

6. Analyse bactériologique :

Tous les échantillons prélevés présentent une charge en microorganismes (flore totale, coliformes, staphylocoques et salmonelles) inférieure au seuil limité d'acceptabilité exigé par la réglementation algérienne.

Les résultats des analyses microbiologiques du lait pasteurisé montrent la non contamination microbienne dans tous les échantillons prélevés. Ceci prouve que le produit n'a pas été contaminé et de ce fait, le traitement thermique était adéquat. Il est donc déclaré propre à la consommation humaine.

Conclusion et recommandation



Conclusion et recommandation

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge.

Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. De manière générale, le lait comprend quatre types de constituants importants que sont : les lipides, constitués essentiellement de graisses ordinaires (triglycérides), les protéides (caséine, albumine et globuline), les glucides, essentiellement le lactose, et les sels.

La teneur des ces nutriments est influencée par des facteurs intrinsèques (l'espèce, la race, l'âge, les périodes de lactation) et des facteurs extrinsèques (l'alimentation).

Destiné à la consommation humaine comme lait liquide ou à un traitement ultérieur après des analyses physicochimique et bactériologiques.

Les résultats de nos investigations font apparaître une qualité physico-chimique et microbiologique satisfaisante du lait. Cependant, ces résultats n'ont pas été optimaux car l'étude n'a pas été menée sur toute la filière laitière. Ainsi, nous recommandons qu'une étude similaire associée à une analyse microbiologique soit faite sur tout le maillon de la chaîne, pour mieux apprécier la qualité sanitaire du lait frais d'une manière générale.

Les annexes



Les Annexes

Annexe I : Matériels utilisé

Verrerie	Matériel	Produit chimique	Appareillages	Les milieux de culture utilisée
-Lactodensimètre -Butyromètre -Tubes à essai -Pipettes graduée -Flacon 250ml -Èprouvettes -Boîte de pétrie -Pipette pasteur gradué -Ciseaux	- Bac et Bicher En plastique - Tubes : à usage unique -Anse	-Phénolphtaléine -Na OH -Acide sulfuriques -Alcool -Bromothymol blue -Iode -Beta-star S(combo) Blondelte d'antibiotique: Betalactamines ,Oxytetracycline.	-Centrifugeuse -Set température (CHR HENSEN) -Bec bunsen -Incubateur	-PCA : germe aérobie -VRBL : coliforme -Baird Parker : <i>Staphylocoque aureus</i> -Sfb : Milieux d'enrichissement pour les Salmonelles -Hektoen : milieux sélectifs pour les Salmonells -TSE : pour la dilution

VRBL : Milieu lactose biliée au cristal violet et rouge neutre.

PCA : Plate Count Agar.

SFB : Bouillon au sélénite.

TSE : Tryptone sel.

Les Annexes

Annexe II:

1- Analyse physicochimique de lait crus de dix collecteurs et bactériologique de lait pasteurisé dans la laiterie de Sidi Khaled de Tiaret (mois de Novembre).

Collecteur	Date	Densité	Acidité	Matière Grass	Température
1	01/11/2019	1.029	18	36	17
2		1.028	19	38	22
3		1.028	17	34	08
4		1.028	18	34	18
5		1.029	18	36	17
6		1.029	19	38	20
7		1.027	18	31	15
8		1.028	18	32	16
9		1.030	18	34	15
10		1.030	18	36	10
1	02/11/2019	1.024	18	38	12
2		1.028	18	38	15
3		1.028	18	34	21
4		1.028	18	30	11
5		1.028	18	38	15
6		1.028	18	38	18
7		1.028	18	32	24
8		1.029	18	32	20
9		1.028	18	34	21
10		1.028	18	38	18
1	03/11/2019	1.028	18	36	19
2		1.027	19	38	22
3		1.028	18	34	20
4		1.029	18	31	10
5		1.029	18	36	16
6		1.028	19	38	21
7		1.028	18	32	13
8		1.029	18	33	15
9		1.029	18	34	15
10		1.029	19	38	25
1	04/11/2019	1.0286	18	38	18
2		1.028	18	38	17
3		1.028	18	34	21
4		1.028	18	30	09
5		-----	----	----	----
6		-----	----	----	----
7		1.027	18	30	20
8		1.030	18	32	12
9		1.029	18	34	17
10		1.029	18	36	19
1	05/11/2019	1.028	18	32	18
2		1.028	19	38	22
3		1.027	18	34	19
4		1.029	18	31	10

Les Annexes

5		-----	---	---	---
6		1.029	18	38	15
7		1.028	19	32	24
8		1.028	18	33	14
9		1.029	18	34	15
10		1.028	17	35	07
1	06/11/2019	1.028	18	38	16
2		1.028	18	38	12
3		1.029	18	34	20
4		1.028	18	30	08
5		1.028	18	38	17
6		1.030	18	38	15
7		1.029	18	32	20
8		1.029	18	32	11
9		1.030	18	34	21
10		1.030	18	34	07
1	07/11/2019	1.028	18	38	16
2		1.028	18	38	19
3		1.028	19	34	17
4		1.027	17	30	06
5		1.092	18	36	16
6		1.028	18	38	17
7		1.028	18	32	20
8		1.028	18	32	15
9		1.031	18	34	15
10		1.029	18	36	10
1	08/11/2019	1.028	18	38	14
2		1.028	18	38	14
3		1.029	18	34	18
4		1.029	18	30	10
5		1.028	18	38	16
6		-----	---	---	---
7		1.027	18	30	22
8		1.029	18	32	10
9		1.028	18	34	21
10		1.028	18	34	14
1	09/11/2019	1.028	18	32	20
2		1.029	18	38	16
3		1.029	19	34	18
4		1.029	18	32	10
5		1.029	18	36	15
6		1.028	18	38	15
7		1.027	18	32	14
8		1.028	18	32	08
9		1.029	18	34	18
10		1.029	18	36	07
1	10/11/2019	1.028	18	38	14
2		1.028	18	38	13
3		1.028	18	34	19
4		1.028	18	30	04
5		1.028	18	38	13
6		-----	----	----	----
7		1.028	18	32	20

Les Annexes

8		1.028	18	32	11
9		1.028	18	34	14
10		1.029	18	34	06
1	11/11/2019	1.028	18	32	11
2		1.028	18	38	15
3		1.027	18	34	18
4		1.028	17	31	05
5		1.028	18	38	13
6		1.028	184	38	13
7		1.028	18	32	12
8		1.029	18	32	10
9		1.029	18	34	13
10		1.029	18	36	10
1	12/11/2019	1.028	18	38	14
2		1.028	18	38	09
3		1.028	18	34	14
4		1.028	18	30	02
5		1.030	18	38	15
6		1.028	18	38	13
7		1.028	18	32	19
8		1.028	18	32	17
9		1.029	18	34	14
10		1.030	18	34	07
1	13/11/2019	1.029	18	38	14
2		1.029	18	38	09
3		1.028	18	34	17
4		1.029	18	31	05
5		1.029	18	36	16
6		1.029	18	35	13
7		1.027	18	32	20
8		1.028	18	32	11
9		1.030	18	36	15
10		1.029	18	36	08
1	14/11/2019	1.029	18	38	15
2		1.029	18	38	14
3		1.028	18	34	17
4		1.029	18	38	12
5		1.028	18	38	17
6		-----	---	---	---
7		1.028	18	32	19
8		1.028	18	32	19
9		1.028	18	34	17
10		1.029	18	34	07
1	15/11/2019	1.029	18	33	17
2		1.028	18	38	15
3		1.028	18	34	18
4		1.028	18	31	08
5		1.028	18	36	14
6		1.030	18	38	10
7		1.028	18	32	17
8		1.028	18	32	15
9		1.029	18	36	18
10		1.029	18	36	10

Les Annexes

1	16/11/2019	1.028	18	38	12
2		1.030	18	38	06
3		1.029	18	34	16
4		1.029	18	32	07
5		1.029	18	38	12
6		-----	---	---	---
7		1.028	18	32	12
8		1.027	18	28	11
9		1.029	18	34	15
10		1.030	18	34	12
1	17/11/2019	1.030	18	32	10
2		1.028	18	38	16
3		1.029	18	34	15
4		1.028	17	30	03
5		1.028	18	36	14
6		1.029	18	38	15
7		1.029	18	32	17
8		1.028	18	33	15
9		1.029	18	35	15
10		1.029	18	36	10
1	18/11/2019	1.028	18	34	07
2		1.029	18	38	11
3		1.028	18	34	14
4		1.028	18	32	03
5		1.029	18	38	15
6		-----	---	---	---
7		1.024	18	32	22
8		1.029	18	32	13
9		1.030	18	34	10
10		1.029	18	34	06
1	19/11/2019	1.028	18	32	12
2		1.027	18	34	19
3		1.028	18	34	19
4		1.028	15	30	10
5		1.028	18	36	13
6		1.030	18	38	15
7		1.029	18	32	21
8		1.027	18	33	11
9		1.029	18	35	15
10		1.029	18	36	06
1	20/11/2019	1.028	18	34	13
2		1.029	18	33	17
3		1.028	18	34	20
4		1.030	18	32	05
5		1.029	18	38	18
6		1.029	18	38	19
7		1.028	18	32	11
8		1.029	18	32	10
9		1.028	18	34	17
10		1.030	18	34	11
1	21/11/2019	1.028	18	32	15
2		1.028	18	38	20
3		1.028	18	34	21

Les Annexes

4		1.028	18	32	06
5		1.028	18	36	16
6		1.029	18	38	14
7		1.029	18	32	20
8		1.028	18	33	16
9		1.028	18	35	16
10		1.029	18	34	21
1	22/11/2019	1.028	18	32	17
2		1.029	18	33	17
3		1.028	18	34	20
4		1.029	18	32	06
5		1.028	18	38	16
6		1.030	18	38	19
7		1.028	18	32	23
8		1.030	18	32	11
9		1.029	18	34	15
10		1.030	18	34	10
1	23/11/2019	1.028	18	32	15
2		1.028	30	32	08
3		1.027	18	34	22
4		1.028	18	32	08
5		1.028	18	36	16
6		1.029	18	38	11
7		1.028	18	32	21
8		1.028	18	32	14
9		1.028	18	34	18
10		1.029	18	36	09
1	24/11/2019	1.028	18	32	18
2		1.028	18	33	12
3		1.028	18	38	13
4		1.028	18	32	07
5		1.028	18	38	12
6		-----	---	---	---
7		1.028	18	32	22
8		1.029	18	32	12
9		1.029	18	34	13
10		1.029	18	34	12
1	25/11/2019	1.028	18	32	12
2		1.028	19	38	18
3		1.029	18	34	18
4		1.029	18	32	05
5		1.029	18	36	16
6		1.028	18	38	14
7		1.028	19	32	18
8		1.027	18	32	09
9		1.029	18	35	16
10		1.029	18	34	11
1	26/11/2019	1.028	18	32	15
2		1.028	18	33	12
3		1.028	18	34	22
4		1.028	18	32	08
5		1.028	18	38	11
6		1.029	30	38	15

Les Annexes

7		1.029	18	32	15
8		1.029	18	32	11
9		1.028	18	34	17
10		1.029	18	34	06
1	27/11/2019	1.029	18	32	16
2		1.028	19	38	20
3		1.029	19	34	20
4		1.028	18	32	05
5		1.029	18	36	15
6		1.028	18	38	11
7		1.027	18	31	22
8		1.028	18	32	15
9		1.03	18	34	10
10		1.028	19	34	12
1	28/11/2019	1.028	18	32	12
2		1.028	18	33	11
3		1.028	18	34	21
4		1.028	18	32	05
5		1.028	18	38	17
6		----	---	---	---
7		1.028	18	32	22
8		1.028	18	32	14
9		1.028	18	34	16
10		1.029	18	38	09
1	29/11/2019	1.029	18	32	15
2		1.027	18	38	18
3		1.029	18	34	09
4		1.027	17	32	07
5		1.029	18	36	16
6		1.029	19	38	20
7		1.028	18	32	15
8		1.028	18	32	13
9		1.029	18	35	16
10		1.029	18	34	05
1	30/11/2019	1.028	18	32	17
2		1.028	18	33	18
3		1.028	12	34	18
4		1.028	18	32	07
5		1.028	18	38	14
6		-----	---	---	---
7		1.028	18	32	20
8		1.028	18	34	15
9		1.029	18	34	16
10		1.029	18	34	07

(----- : Absence de récolte)

Les Annexes

2- Milieux de culture utilisés pour l'isolement.

Germe aérobies	Coliforme Totaux	Coliforme Fécaux	Staphylocoque aureus	Salmonelle
-PCA -Gélose -Incubation : 30c° pdt 24h	-VRBL -Gélose -Incubation : 37c°pdt24h	-VRBL -Gélose -Incubation : 45c pdt24h	-Baird Parker -Gélose -Incubation : 37c°pdt48h	-SFB : liquide Hektoen : Gélose -Incubation : 37c°pdt48h
Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif

VRBL : Milieu lactose biliée au cristal violet et rouge neutre.

PCA : Plate Count Agar.

SFB : Bouillon au sélénite.

TSE : Tryptone sel.

Références bibliographiques



Référence bibliographique

- **Afelbaum, 1995** : Principaux acides gras du lait de vache.
- **Alais C, 1984** : Principes des techniques laitières : Science du lait.4ème édition. Paris.68p.
- **Alais C, 1984** : Science du lait : principes et techniques laitiers.4ème édition.
- **Alice P, 1985** : Etude de la stabilité du lait à l'alcool : Solubilité du phosphate.
- **Berthon et Salmon, 1993** : Concentrations des immunoglobulines dans le sérum.
- **Bourgeois et al, 1988** : Levures et moisissures.
- **Charron, 1986** : Stade de lactation.
- **Cheftel et al, 1985** : Composition protéique du lait de vache de race Holstien.
- **Codex Alimentaires, 1999** : Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie.
- **Courtet F, 2010** : Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras.
- **Cuq J.L, 2007** : Microbiologie Alimentaire : Edition Sciences et Techniques de la production agricole. Edition. Masson. Paris. p141-163.
- **F.A.O, 1985** : Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports.
- **Faye B et Loiseau G, 2002** : Sources de contamination dans les filières laitières.
- **Gauchot J.Y, 1993** : Machine à traire et hygiène de la mamelle : approche pratique.
- **Goursaud J, 1985** : Composition et propriétés physico-chimiques : Lait et produits.
- **Guiraud J.P et Rosec JP, 2004** : Pratique des normes en microbiologie alimentaire.
- **Guiraud J.P, 2003** : Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 651p.
- **Huchon, 1996** : Stockage et conservation du lait.
- **Jacquet, 1969** : Les résidus d'antibiotiques.
- **Jean L et Roux, 1994** : Conservation des aliments. Edition Tec et Doc.
- **Joffin C et Joffin J.N, 1999** : Microbiologie alimentaire.5ème édition.
- **Jora** : Journal Officiel de la République Algérienne N° 69 du 27 Octobre.
- **Kacimi El Hassani S, 2013** : La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? Méditerranéen Journal Of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158.
- **Larpent I.P, 1997** : Microbiologie alimentaire : Techniques de laboratoire.
- **Larpent J.P, 1990** : Lait et produits laitiers non fermentés : Dans Microbiologie.
- **Ledrerer J, 1986** : Encyclopédie modern de l'hygiène alimentaire.5ème Edition.
- **Linden G et Lorient D, 1994** : Biochimie agro-alimentaire : Valorisation alimentaire.
- **Mahieu, 1985** : Facteurs de variation de la composition du lait.
- **Mathieu J, 1998** : Initiation de la physico-chimie du lait. Edition techniqueP16 P18.
- **Milli G, 2010** : lactations.

Référence bibliographique

- **Ramet J.P, 1985** : La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen.
- **Rausse J.P, 1990** : L'indispensable en nutrition. Edition I prédis. France.
- **Richard, 1993** : La lipolyse est une réaction enzymatique.
- **Robinson R.K, 2002** : The microbiology of Milk and Milk product: In Dairy.
- **Seelinger et Jones, 1986** : Principales Activités des micro-organismes dans le lait.
- **Senoussi A, 2008** : Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. In Colloque International «Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.
- **Tôle, 1978** : la traite.
- **Veisseyre R, 1975** : Technologie de lait : constitution, récolte, traite et transformation.
- **Vierling E, 1988** : Alimentation et boisson filière et produits biosciences.
- **Vignola C, 2002** : Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition.
- **Vichada, 1996** : Effet du moment de la traite.
- **Wolter R, 1997** : Alimentation de la vache laitière.3éme édition. France.
- **Webern, 1985** : mode de transport implique le mélange des laits avec des risques de contaminations.

Résumé



Résumé

Le lait est un aliment de haute valeur nutritive très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine. Cependant, autant le lait est prisé, autant il est délicat et dangereux, car il suffit d'une petite défaillance hygiénique ou technique pour qu'il soit source de plusieurs affections de type: indigestion, diarrhée, infections bactériennes ...etc.

La qualité physico-chimique des différents échantillons prélevés ainsi que la qualité hygiénique du lait pasteurisé était satisfaisante.

La teneur des paramètres physico-chimiques du lait frais était surtout influencée par le niveau de lactation et la saison, ainsi que l'alimentation. De ce faite, nous recommandons vivement une étude microbiologique du produit avant d'être pasteurisé en vue d'apprécier de façon générale la qualité hygiénique du lait frais.

Mots clés: Qualité physico-chimique, qualité hygiénique, lait frais, lait pasteurisé.