

Université Abdelhamid IBN BADIS
Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mohammed Cherif Warda

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité: Production et transformation laitières

THÈME

**Méthodes d'appréciation de la qualité
physico-chimique et microbiologique
des laits réceptionnés au niveau
d'une unité de transformation**

Présenté le 03/10/2020

Devant les membres du jury

Président	TAHLAITI H.	Maître de conférences B	U. Mostaganem
Examineur	Mme HENNI.N.	Maître assistante A	U. Mostaganem
Encadreur	RECHIDI-SIDHOUM.N	Maître de conférences B	U. Mostaganem

Travail réalisé au Laboratoire des Sciences et Techniques de Productions Animales

Année universitaire 2019-2020

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé et donné la foi et la force pour achever ce travail.

Mes sincères remerciements sont adressés premièrement à mon Encadreur Madame «RECHIDI-SIDHOUM Nadra » d'avoir acceptés de m'encadrer, pour leur aide conseils, et orientations, leur disponibilité et patience avec moi.

Mes vifs remerciements sont adressés à tous les membres du jury : Nous exprimons toute notre gratitude aux membres de jury Mme «TAHLAITI Hafida» pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mme « HENNI Nassiba» pour avoir accepté d'examiner ce travail. Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel de la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem de Hassi-Mamèche pour leur patience et leurs précieuses aides, pendant la réalisation de ce travail.

Je remercie l'ingénieur de laboratoire des sciences et techniques de production animale Mr « BENHARRAT.N »

Un remerciement à Mr «HOMRANI» responsable de la ferme expérimentale de l'Université Abdelhamid IBN BADIS de Mostaganem

Nous vous remercions d'avoir enrichis nos connaissances et de nous avoir guidés durant toute la période du stage.

Dédicace

*Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et
clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail,*

Je dédie ce mémoire :

*A mes chers parents ma mère et mon père Pour leur
patience, leur amour, leur soutien et leurs
encouragements.*

A mes frères Lakhdar, Hakim et Bilal

A mes sœurs Qui ont été toujours présents pour moi

*A mon encadreur Mlle Rechidi Sidhoum Nadra qui
mérite tous mon respect et tribut.*

*A tous les étudiants de ma promotion Sans oublier
tous les professeurs que ce soit du primaire, du
moyen, du secondaire ou de l'enseignement
supérieure*

Warda

Résumé

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. Contaminé, il 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 physico-chimique et microbiologique du lait cru destiné à la consommation ou à la transformation est donc essentielle pour la protection du consommateur. Le lait est à la fois un aliment traditionnel et une boisson d'un grand intérêt nutritionnel, car il représente un aliment de base presque complet. Les microorganismes trouvent dans le lait un substrat idéal pour leur développement. La présence de nombreux facteurs de croissance permettra de satisfaire de nombreuses espèces microbiennes exigeantes et difficiles à cultiver dans un milieu moins complet. La présente étude porte sur l'évaluation de la qualité microbiologique des échantillons des laits de mélange. Les résultats sont les suivants: -Une flore aérobie mésophile totale (FAMT) > 105 UFC/ml dans 81,2% des prélèvements. -Des coliformes fécaux présents dans 18,06% des prélèvements. -Des Staphylocoques aureus et des streptocoques fécaux présents dans respectivement 81,93% et 80,64% des échantillons.

Mot clés: Lait, qualité microbiologique, la qualité physico-chimique

ملخص

الحليب، المخصص للاستهلاك البشري، هو منتج متكامل للحلب الكامل وغير المنقطع لأنثى الألبان الصحية، التي تتغذى جيداً، وغير المرهقة. الملوثات، يمكن أن تكون ناقلات لنقل الجراثيم المسببة للأمراض إلى البشر وقد تشكل خطراً على صحة الإنسان. لذلك فإن تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للحليب الخام المعد للاستهلاك أو المعالجة أمر ضروري لحماية المستهلك. يعتبر الحليب غذاءً تقليدياً ومشروباً ذا قيمة غذائية كبيرة، حيث يمثل غذاءً أساسياً شبه كامل. تجد الكائنات الحية الدقيقة في الحليب ركيزة مثالية لتنميتها. يجب أن يرضي وجود العديد من عوامل النمو العديد من أنواع الميكروبات التي يصعب نموها في وسط أقل اكتمالاً. تتعلق هذه الدراسة بتقييم الجودة الميكروبيولوجية لعينات الحليب المخلوط. النتائج كالتالي: -مجموع فلورا هوائية متوسطة (FAMT) < 105 CFU / مل في 81.2% من العينات. - القولونيات البرازية موجودة في 18.06% من العينات. - المكورات العنقودية الذهبية والمكورات العقدية البرازية موجودة في 81.93% و 80.64% من العينات على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الحليب، الجودة الميكروبيولوجية، الجودة الفيزيائية والكيميائية

Abstract

The milk for human consumption is the full product of the total and uninterrupted milking of a female dairy healthy, well fed and not overworked. Contaminated, it may be a vector of transmission of pathogens to humans and may pose a risk to human health. Assessing the physico-chemical and microbiological quality of raw milk for consumption or processing is essential for consumer protection. It is both food and drink of great nutritional value, and is the traditional food of choice, providing for both humans and mammals a basic aliment almost complete. Microorganisms are also found in milk, which is considered as an ideal substrate for their development. The presence of many growth factors within this aliment will satisfy many of demanding microbial species, which are so difficult to grow in a less complete media. This study focuses on the evaluation of the microbiological quality of raw milk, results of a bacteriological analysis of 155 samples of bulk milk are:- A FAMT > 10⁵ CFU/ml was found in 81.2% of our samples; - Fecal coli form bacteria are present within 18.06% of our samples; - Staphylococcus aureus and fecal Streptococci are present in 81.93 and 80.64% respectively.

Key words: Milk, microbiological quality, physico-chemical quality

Sommaire

Liste des abréviations, sigles, acronymes et symboles

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des annexes

Introductionp 14

Première partie : Revue de littérature

Chapitre I : généralité sur les laits p15

Chapitre II : La qualité microbiologique et hygiénique du lait P 32

Deuxième partie : Recherche Expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes..... p 37

Chapitre II: Résultats et discussion..... p 45

Conclusion..... p 49

Annexes p 50

Liste des Références..... p 53

Table des matières..... P 58

Liste des abréviations, sigles, acronymes et symboles

Cn : caséines

C.F : Coliforme fécaux

C.T : Coliformes totaux

CSR : Clostridium sulfito-réducteurs

EST : extrait sec total

K⁺ : potassium

M: Masse

PCA: Plate Count Agar

TP : taux protéique

UHT : Ultra-haute température

V.F : Gélose viande-foie

VRBL : Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Composition moyenne d'un litre de lait de vache (g/l)	p 19
Tableau N°02 . Composition en lipides de lait de vache	P 21
Tableau N°03 : Classification des protéines (les caséines)	P 22
Tableau N°04 : Classification des protéines du lactosérum.....	P 23
Tableau N°05 : Composition minérale du lait	P 23
Tableau N°06 : Composition vitaminique moyenne du lait cru	P 24
Tableau N°07 : Caractéristiques physico-chimique	P 26
Tableau N°08 : résultats des analyses physico chimique des échantillons de lait cru.....	P 45
Tableau N°09 : Taux de contaminations des échantillons de lait analysés.....	P 46
Tableau N°10 Fréquences des contaminations microbiennes des échantillons.....	P 46

Listes des figures

Figure N°1: La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection de lait d'après p 16

Figure N°2: La traite manuelle p 18

Figure N°3 : structure d'un globule de matière grasse p 20

Figure N°4: LactoScan SP (milkanalyzer) p 37

Figure N°5: thermo lactodensimètre..... p 39

Liste des annexes

Annexes A : Composition des diluants.....P 50

Annexes B : Toutes les formules des milieux de culture.....P 51

Introduction

Introduction

Le lait de vache est de loin le produit le plus consommé au monde ; sa production est de 636 Milliards de litre par an soit 82,7 % de la production mondiale des laits et produits laitiers mais il n'est pas le seul (**FAO, 2015**). Ainsi on produit également du lait de vaches, de chèvre, de brebis mais aussi d'ânesse, de jument et de chamelle.

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En regard de son Contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. La consommation nationale s'élève à environ 3 milliards de litres de lait par an.

Cette denrée alimentaire de grande consommation, est aussi une matière première très importante dans l'industrie de transformation en fromage à pâtes molles. Cette industrie est en nette développement tenant compte du nombre d'unités qui ne cessent d'investir dans le marché local. Dans l'ouest algérien, au moins 110.000 litres de lait cru sont quotidiennement transformés en Camembert (**Beladjel et Derkaoui, 2016**).

Le lait cru est un produit hautement nutritif. Il renferme toutes les substances indispensables, et de ce fait est un produit périssable, car il constitue un milieu favorable au développement des micro-organismes, ce qui influe directement sur sa qualité physico-chimique et microbiologique qui est en lien direct avec l'innocuité du lait. Le contrôle de la qualité du lait est une nécessité fondamentale. Le non-respect des règles d'hygiène peut hypothéquer gravement la qualité du lait, et peut donner certains nombres d'altérations et de contaminations par des micro-organismes, dont certains sont pathogènes et peuvent être à l'origine de plusieurs maladies et intoxications humaines (**PETRANXIENE Et LAPIED, 2002**).

L'objectif de ce travail est étude d'appréciation des qualités physico-chimiques et microbiologiques de lait au niveau de transformation

Première partie
Revue de littérature

Chapitre I :

généralité sur les laits

1- Le lait

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. (**Aboutayeb, 2009**) Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006**). **Jeantet and coll. (2008)**.

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

2-Synthèse du lait

Le lait est synthétisé dans les cellules épithéliales des acini. Il s'accumule dans les cellules alvéolaires et les canaux en attendant la traite.

La synthèse débute dès la fin de la traite : sécrétion de la partie aqueuse et des protéides ainsi que des globules gras qui passent dans l'alvéole.

Les alvéoles se remplissent : la pression du lait augmente empêchant la libération des globules gras. Seuls les composants de petites dimensions et l'eau passent; ils s'accumulent jusqu'à ce que s'établisse un équilibre entre la pression du lait et la pression du sang : 25 à 40 mm de mercure.

Au moment de la traite, la pression diminue, les alvéoles se vident et les cellules peuvent libérer des globules gras retenus, d'où augmentation de la matière grasse en fin de traite (**Mathieu, 1985**).

2-1- Mécanisme de l'éjection du lait

Entre deux traites, le lait s'accumule dans les cavités de la mamelle, il ne peut s'écouler seul hors de la mamelle sauf si les tissus sont relâchés ; une certaine préparation de l'animal est donc nécessaire (**Mathieu, 1985**).

L'éjection du lait retenu dans les alvéoles et les canaux ne peut avoir lieu que sous l'action d'une hormone appelée «ocytocine» contenue dans le poste hypophyse, et libérée sous l'influence de stimuli nerveux (succion du veau, lavage et massage de la mamelle) qui passe dans le sang pour aller vers les cellules qui en se contractant, vont vider les acines.

L'action de l'ocytocine est fugace, elle arrive aux cellules 20 à 60 secondes après le stimulus et son influence dure de 2 à 5 minutes (variable selon les individus) d'où l'intérêt d'une traite rapide pour obtenir le maximum de lait (**Charron, 1986**). Si l'animal est dérangé : bruit, coup, brusquerie, présence étrangère, l'influx nerveux provoqué remonte au cerveau.

Les glandes surrénales alertées sécrètent de l'adrénaline qui parvient à la mamelle par la circulation sanguine ; la contraction des vaisseaux sanguins ainsi commandés provoque la rétention du lait (**Mathieu 1985**).

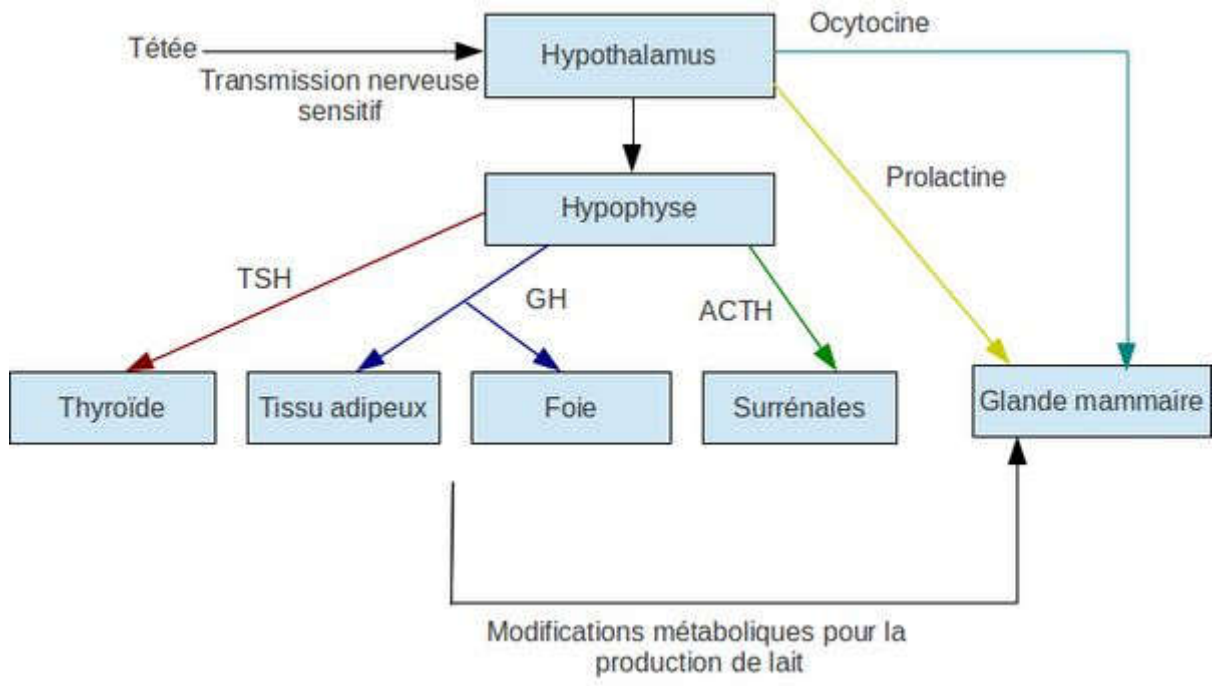


Figure N°1 : La régulation nerveuse et hormonale de l'éjection de lait d'après (**Charron1986**).

2-2-La traite

La traite est une opération qui consiste à extraire le lait contenu dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (**Goursaud, 1985**). Lorsqu'on traite deux fois, le lait du matin est plus abondant mais plus pauvre en matière grasse que le lait du soir. Au cours d'une

même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin. Il faut donc vider complètement la mamelle sinon il se réalise un véritable écrémage du lait (Veisseyre, 1979).

Chez la vache laitière, le type de la traite influe directement sur la composition du lait. Il a été démontré que la traite manuelle donnait plus de lait à un taux de gras plus élevé comparé à la traite mécanique. Les mécanismes physiologiques de ces résultats ne sont pas encore complètement élucidés. La traite influe aussi sur la quantité de lait produite, passer de deux à trois traites par jour augmente la production de façon marquée (entre 5 et 25 %). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être causé par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait (Anonyme, 2006).

a- La traite manuelle

Dans de nombreuses fermes du monde entier, la traite s'effectue encore manuellement, comme cela se faisait il y a des milliers d'années. Normalement, ce sont les mêmes personnes qui effectuent la traite tous les jours, et les vaches sont stimulées rapidement par le simple fait d'entendre les sons familiers de la préparation du trait.

Le trait commence lorsque la vache réagit par le réflexe de descente. Les premiers écoulements de lait des trayons sont rejetés car le lait contient souvent de grandes quantités de bactéries. Un premier examen visuel attentif du premier lait permet au trayeur de détecter les changements qui peuvent indiquer que la vache est malade.

La traite s'effectue simultanément sur deux quartiers diagonalement opposés: une main presse de lait hors de la citerne d'un trayon, après quoi la pression diminue pour permettre à une autre quantité de lait de la citerne du pis de descendre dans le trayon. En même temps, le lait est éjecté de l'autre trayon, de sorte que les deux trayons sont trait alternativement. Une fois les deux quartiers vidés, le trayeur commence à traire les deux autres, jusqu'à ce que tout le pis soit vide.

Le lait est collecté dans seaux puis versé des bidons de 30 à 50 litre au travers d'un filtre pour éliminer les plus grosses impuretés. Ensuite, les bidons sont réfrigérés et stockés à basse température pour attendre le transport à la laiterie. Pour cela, on utilise généralement des refroidisseurs à immersion ou à ruissellement.



Figure N°2 : La traite manuelle

3-La composition du lait

Les laits sont les seules aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (Mittaine, 1980) Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon Poucheon et Goursaud (2001) sont:

L'eau, très riche majorité et Les glucides principalement représentés par le lactose et Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras, Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire; Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles, Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

La composition moyenne du lait entier est représentée dans le **tableau 1**. Fredot(2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases:

- Une émulsion de matières grasses ou phases grasse constitué de globules gras de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous formes de micelles.

- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamine B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂ d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ % du volume du lait.

Constituant	Teneur en (g/l)
Eau	900-910
Phospholipides	0,2-0,3
Glycérides	35-40
Lipides Stérides	0,1-0,2
Glucides- lactose	47-52
Caséine	27-30
Albumines	2-3
Globulines	3-5
Matières azotées	0,5 à 1,5
extrait sec	125-130

Tableau N°01: Composition moyenne d'un litre de lait de vache (g/l) (**Chiliard et Sauvart, 1987**)

3-1-L'eau

L'eau qui représente 80 du poids du corps est aussi le principal constituant du lait, à raison de 950 g par litre de lait.

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doubles électrons libres lui confèrent un caractère dipolaire

Ce caractère polaire est ce qui lui permet de formé une solution varie avec la substance polaire telle que les glucides, les minéraux, et une solution colloïdale avec les protéines hydrophile de sérum. Puisque la matière grasse possèdent un caractère non polaire (ou

hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion de type huile dans l'eau (H/E). Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisque elles sont solides (**vignola, 2002**).

3-2-Glucides

Ce sont les constituants les plus importants quantitativement après l'eau. Ils représentent environ 38% de matière sèche (**Perreau, 2014**). Le sucre principal du lait est le lactose, c'est un disaccharide constitué par de l' α ou β -glucose uni à du β -galactose; le lactose est fermentescible par de nombreux microorganismes, celui-ci est à l'origine de plusieurs type de fermentation pouvant intervenir dans la fabrication de produits laitiers (**Morrissey, 1995**).

3-3-Matières grasses

La matière grasse (MG) est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10×10^{-6} m et est essentiellement constitué de triglycérides (98%), de phospholipides (1%) et d'une fraction insaponifiables (1%) [Cholestérol et de β carotène] (**Kuzdzal, 1987**).

La matière grasse représente à elle seul la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés et polyinsaturés (**Vignola, 2002**).

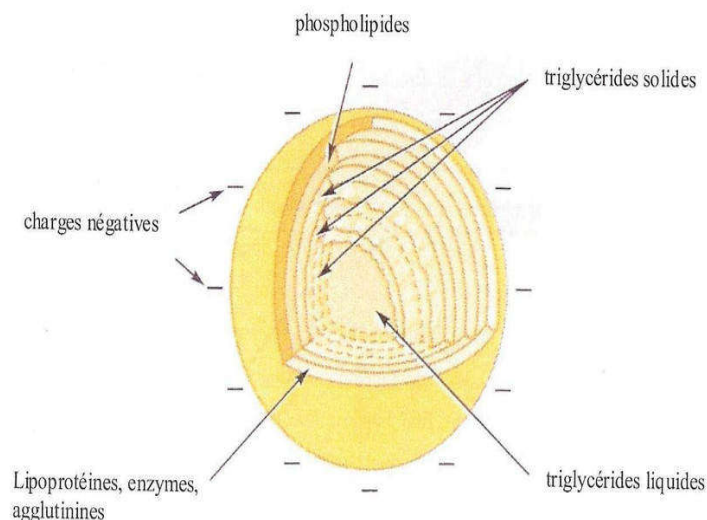


Figure N°03 : structure d'un globule de matière grasse (Amiot et al ; 2002)

3-4- Les lipides

Les lipides sont constitués d'un mélange d'acides gras en suspension dans le lait sous forme de gouttelettes, ils forment une émulsion. Ils constituent la partie la plus variable du lait la concentration varie de 35 à 40 g/l. Ils sont constitués à 99 % de triglycérides (**Vilain, 2010**).

Composition	Lait de vache
Triglycérides	98
Glycérides partielles	0,5
Cholestérol	0,3
Phospholipides	0,9
Acides gras libres	0,4

Tableau N°02. Composition en lipides de lait de vache, (**Chilliard, 1996**).

a- Phospholipides du lait

Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Le lait de vache est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique et acide linoléique (**Chilliard, 1996**).

b- Triglycérides

Sont des esters du glycérol, c'est-à-dire qu'ils sont formés par condensation de trois molécules d'acides gras sur une molécule de glycérol (**Walstra 1999**).

c- Acides gras

Le lait de vache est un peu riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) Le lait de vache un peu plus riche en acides butyrique (C4), et acides oléique (C18) (**Chilliard , 1996**).

3-5- Les protéine

Le lait de vache contient 3,2 à 3,5% de protéines (**Jeantet et al, 2007**), réparties en deux fractions:

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

a- Les caséines

Les caséines forment près de 80% de toutes les protéines présentes dans le lait: L'fluidification de la structure tridimensionnelle Leur point isoélectrique (pHi) moyen de pHi 4,65. Permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle.

Les micelles de protéine sont constituées de 92% de protéine et de 8% de minéraux. La caséine α S1 est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.

-La caséine α S2 représente environ 10% des caséines.

-La caséine β est une protéine qui constitue environ 35% des caséines

- La caséine K ne représente qu'environ 12% des caséines.

Caséines	% des protéines	Nombre d'AA
Caséines α s1	39-46	199
Caséines α s2	8-11	207
Caséines β	25-35	209
Caséines K	8-15	169
Caséines g	3-7	

Tableau N°03 : Classification des protéines (les caséines) (Brunner, 1981 in Pougheon, 2001)

b- Les protéines non caséiques

Ces protéines sont dites « sériques », car elles proviennent du sérum sanguin, à la différence des caséines, qui sont fabriquées par les cellules mammaires. Ne coagulant pas lors de la transformation fromagère, elles sont « évacuées » dans le lactosérum lors de l'égouttage suivant la phase de caillage (Perreau, 2014). Par rapport aux caséines; elles constituent un groupe plus hétérogène par leur composition chimique, car constituées de: lactoglobulines, lactalbumines, sérumalbumine, immunoglobulines et lactoferrine bovine (Vilain, 2010).

Protéine du lactosérum	% des protéines	Nombre d'AA
β-Lactoglobuline	7-12	169
α-Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0,7-1,3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1,9-3,3	
Protéases-peptones	2-4	

Tableau N°04: Classification des protéines du lactosérum (**Brunner, 1981 in Pougheon, 2001**)

3-6-Minéraux

Les minéraux jouent un rôle important dans l'organisation structurale des micelles de caséine. Les principaux minéraux présents dans le lait sont donnés au Tableau et de nombreux autres sont présents à l'état de traces. Les minéraux sont répartis entre l'état soluble, Sous la forme d'ions ou de sels, et l'état colloïdal, associés à la micelle de caséine.

De plus, les minéraux sont en équilibre entre les deux états. Tout particulièrement, le phosphore et le calcium jouent un rôle prépondérant dans le maintien de l'intégrité de la micelle de caséine. Cet aspect sera approfondi à la section.

Minéraux	Teneur (ppm)	Minéraux	Teneur (ppm)
Na	445	Ca	1150
Mg	105	Fe	0,5
P	896	Cu	0,1
Cl	958	Zn	3,8
K	1500	I	02,8

Tableau N°05 : Composition minérale du lait (**Amiot et al ; 2002**).

3-7-Vitamines

Les vitamines sont nécessaires au fonctionnement normal des processus vitaux, mais l'organisme humain est incapable de les synthétiser. L'organisme humain doit donc puiser ces

sources dans l'alimentation. Les vitamines sont des molécules plutôt complexes mais de taille beaucoup plus faible que les protéines. Les structures des vitamines sont très variées ayant un rapport étroit avec les enzymes. Elles jouent un rôle de coenzyme associée à une apoenzyme protéique (**Adrian, 1987**). On classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse.
- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) associées à la matière grasse. Certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (**Renner, 1983**).

Tableau N°06 : Composition vitaminique moyenne du lait cru (**Amiot et al, 2002**).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamines D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamine C (acide ascorbique)	2µg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml

4-Les propriétés du lait

4-1-Les propriétés physico chimique du lait

Les propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stables : elles dépendent soit de l'ensemble de constitution comme la densité, soit de substance en solution comme le point de congélation ou encore en concentration en ions comme le PH (acidité).

Les propriétés physico-chimiques utilisées dans industrie laitière sont la masse volumique ou la densité, le point de congélation, le point de d'ébullition et l'acidité (**vignola, 2002**).Ceci résume comme suit :

- La densité du lait entier oscille entre 1.028 et 1.034, la densité des laits de grands mélanges des laiteries est de 1.032 à 20°C.
- La densité du des laits écrémés est supérieurs à 1.035 puisque celle des lipides est de 0.9 .un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale .elle est mesurée avec un appareil spécial «le thermo lactomètre ».
- Le point de congélation peut varier de -0.530°Cà -0.575°C avec une moyenne de 0.555°C. Un point de congélation supérieur à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (la vérification fait à l'aide d'une cryoscopie).
- Le point d'ébullition est à 100.5°C.
- Le PH du lait de vache est compris entre 6.6 et 6.8. Cette acidité naturelle est due à la caséine par ses groupements phosphorique, aux substances minérales (le phosphate) et aux acides organiques (citrate).

L'acidité développée est due à l'acide lactique et aux autres acides provenant de la dégradation microbienne du lait. Elle fait baisser le PH entre 4 et 5. La mesure de l'acidité développée en raison de la présence d'acide lactique est exprimé en degré Dornic (1°=10mgd'acide lactique dans 100g de lait, soit 0.01%d'acide lactique).

Constantes	Moyenne	Valeur extrême
Energie (Kcal/l)	701	587 – 876
Densité du lait entier, 20°C	1031	1028 – 1033
pH à 20°C	6,6	6,6 – 6,8
Acidité titrable	16	15 – 17

(Dornic)		
Point de congélation	1,6 – 2,1	-0,52 - -0,55
Viscosité du lait à 20°C	1,8	1,6 – 2,1
Point d'ébullition	-	100,71 – 100,15

Tableau N°07: Caractéristiques physico-chimique

Source: collection **FAO (1998)**.

4-2-Les propriétés organoleptiques du lait

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

a- La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le b-carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait **(Fredot, 2006)**. **(Amiot et al, 2002)** explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

b -Odeur

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

c -La saveur

La saveur normale d'un bon lait est douce, agréable et légèrement sucrée, ce qui est principalement dû à la présence de matière grasse. La saveur du lait se compose de son goût et de son odeur **(Amiot et al, 2002)**.

d -Viscosité

La viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affecté par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée. **Rheotest (2010).**

4-3-Propriétés biologiques

Le lait est une matière biologique vivante par certains constituants qui sont les enzymes, vitamines et cellules (**Belaid, 2016**)

- Les cellules du lait

Comme tout liquide biologique, le lait même normal, contient des cellules somatiques provenant de la mamelle ou du sang. Parmi ces cellules nous pouvons distinguer : 1. Des lymphocytes de type B ou C 2. Des macrophages avec les cellules épithéliales représentent plus des deux tiers des cellules ; 3. Des leucocytes polynucléaires neutrophiles (0 à 11%). Le nombre de ces cellules est modifié en cas d'inflammations (**Larpent, 1997**). Le lait contient un nombre variable de cellules ; celles-ci correspondent à la fois à des constituants normaux, mais également à des éléments d'origine exogène qui sont les microorganismes (**Gripon et al. 1975**).

5-Les Facteurs de variations de la composition du lait

Le lait qui arrive à l'usine, constitue une matière première dont la composition n'est pas fixe. Ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile, diminue les rendements et modifie les caractères organoleptiques des produits finis. Deux grands types de variation existent, au stade de l'animal et au stade du traitement du lait. La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (**Stoll, 2003**).

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus. Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets

propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (**Wolter, 1988**).

5-1- Facteurs intrinsèques

5-1-1- Facteurs génétique

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (**Veisseyre, 1979**).

Notent l'existence de variantes génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches (**Jakob et Hänni en 2004**).

5-1-2 -Stade de lactation

Le stade de lactation est le facteur de variation le plus important de la production et la composition du lait (**Decane, 1969**) Les teneurs du lait en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse avec la quantité de lait produite : élevées au tout début de lactation, elles diminuent de façon rapide pour être généralement minimales au cours du 2ème au 3ème mois de lactation. Puis après un éventuel palier de durée très variable selon en particulier, les individus et la saison, elles s'accroissent jusqu'à la fin de la lactation souvent de façon accélérée au cours des 2 à 3 derniers moi (**Remond, 1978**).

5-1-3-Race

La race prédomine à tous les points de vue. D'une race à l'autre, le rendement annuel peut varier du simple au triple. En outre, les variations de l'extrait sec total peuvent être considérables, la matière grasse étant l'élément le plus instable et le lactose l'élément le plus stable (hérédité)**Veisseyre (1979)**.

Les principales races du cheptel bovin national sont:

- Races bovines locales,
- Races bovines importées.

Les principales races locales sont la cherfa, la guelmoise et la brune de l'atlas, les sujet de cette race n'atteignent leur développement complet qu'à l'âge de 5 à 6 ans, elles manifestent des rendements unitaires insuffisants (**el hadef el okki ,1979**) toute fois ils sont dociles faciles à dresser rustiques sobres résistant à fatigue et à la sécheresse (**Soukhal, 1980**). Races bovines importées.

-Races tarines ou tarentaises

La race tarine s'adapte facilement aux conditions difficiles qu'elles affrontent. De sorte que par rapport à son format relativement réduit, la trine produit en quantité importante un lait satisfaisant en matière grasse et particulièrement riche en protéine (**Charron, 1986**).
- **Race frisonne (pie noire)** : elle peut produire 5175kg de lait par an et 358kg par an de matière utile et arrive en tête des race laitières, avec un taux butyreux de 38,5% et un taux protéique de 30,6 (**Charron, 1986**).

Les nombreux croisements qui ont été faits avec la race locale ont des produits nettement inférieurs par rapport à la race pure sur le plan des rendements en lait et en viande (**El-Hadef El -Okki, 1979**).

5-1-4-Age

Montre que la quantité de lait augmente généralement du premier veau au 5ème ou 6ème mois puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème mois Les modifications de la composition ne sont pas nettes **Veisseyre (1979)**.

La stabilisation des vaches un appauvrissement de leur lait. Cette tendance à la diminution de la richesse du lait et de la proportion des caséines dans les protéines serait due à un effet spécifique de l'âge et à la dégradation de l'état de la mamelle par la fréquence croissante de vaches atteintes de mammites (**Remond, 1987**).

5-2 -Facteurs extrinsèques

5-2-1-Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon **Coulon et Hoden (1991)**, le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de

présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

5-2- 2-Climat

La température a été le premier facteur climatique mis en cause dans les variations saisonnières de la composition du lait (**Remond et Journet ,1987**). La production et la composition du lait ne varient pas dans une très large gamme de température. Entre 0 et 24°C, la production et la composition du lait varie un peu quand l'animal est dans une zone thermique de confort.

Au- dessous de 0°C, pourvu que des fourrages soient distribués à volonté, la composition du lait varie peu, la vache ingérant davantage d'aliments.

Au-dessus de 27°C, la vache entre dans une zone thermique d'inconfort, sa production laitière diminue ainsi que la teneur du lait et en matières azotées.

La vache, pour lutter contre la chaleur, réduit ses quantités d'aliments ingérés et se trouve ainsi sous alimentée (**Martinot et Souty, 1971; Tisserand, 1990**).

6-Variabilité de Composition

La composition du lait de vache varie selon différents facteur que sont l'individualité, la race, le stade de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge (**Amiot et al .2002**).Notamment, la saison possède une grande influence sur la composition générale du lait m ce que peut avoir des conséquences directes en technologie laitière.

7-La valeur Nutritionnelle

Le lait possède une valeur énergétique de 700kcal/litre. 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**). Le lait est un aliment complet, de haute valeur nutritionnelle, il assure à l'organisme une part majeure de ses besoins en protéines, apportant les constituants indispensables. Il est une excellente source de calcium, de phosphore, de riboflavine et relativement riche en thiamine, en cobalamine et en vitamine A (**Cheftel, 1977**).

8 -Différents types du lait de boissons

Le lait de vache peut être livré à la consommation à l'état cru, pasteurisé, etc. (Mahaut et *al.* 2000).

8-1- Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition, c'est un produit vivant et fragile, il est uniquement réfrigéré à la ferme et maintenu à une température inférieure à 10c°, il a subi aucun traitement thermique et conserve toute la flore microbienne d'origine, il est donc impérativement être vendu et consommé dans quelques jours qui suivent la traite (Galzy et Guiraud, 1980).

8-2- Lait traités thermiquement

Selon l'intensité des traitements on distingue:

- Les laits pasteurisés.
- Les laits de longue conservation.

Chapitre II

La qualité microbiologique et hygiénique du lait

1. Microbiologie du lait

Le lait est de par sa composition, il est un substrat très favorable au développement des microorganismes (**Guiraud, 1998**).

1.1. Flore originelle du lait

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles. Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines » mais leur action est de très courte durée (1 heure environ) (**Guiraud, 1998**).

1.2. 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**). Le lait se contamine par des microbes d'origines diverses (**Guiraud, 1998**) :

- **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Clostridies, et éventuellement des Entéobactéries pathogènes (*salmonella*).
- **Sol**: *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fungiques, listéria.
- **Laitière et aliments**: flore banale variée, en particuliers, *Lactobacilles*, *Clostridium Butyriques* (Ensilages).
- **Air et eau**: flore diverse dont *pseudomonas*, bactérie sporulées, etc.
- **Équipements de traite et de stockage du lait** : flore lactique, microcoque, *Lactobacilles*, *Streptocoques*, *Leuconostoc*, levure, cette flore sera souvent spécifique
D'une usine à une autre;
- **Manipulateurs** : *Staphylocoques* dans le cas de traite manuelle.
- **Vecteurs divers**: insectes en particulier, flore de contamination fécale

a-Contamination par l'animal

Le lait renferme, lorsque l'animal est sous médication, des résidus d'antibiotiques qui sont à l'origine de perturbations importantes des processus de fermentation et de maturation des produits laitiers de large consommation tels que les yaourt, fromages et autres laits fermentés (**Ben Mahdi et Ouslimani, 2009**).

b -Contamination au cours du transport

La collecte et le transport se font grâce à des camions-citernes réfrigérés qui récoltent régulièrement le lait dans les fermes. Ils doivent respecter un certain nombre de règles légales afin de livrer un lait de bonne qualité, notamment par le maintien du lait au froid qui a pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation. 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 (**Weber, 1985**).

c -Contamination au cours de la traite

C'est en surface des trayons que l'on retrouve la plus grande diversité de groupes microbiens: une douzaine de groupes microbiens parmi les flores utiles, flores d'altération et pathogène sont systématiquement détectés. Les groupes microbiens utiles (bactéries lactiques) sont fortement dominants, leurs niveaux étant au moins 100 fois supérieures à ceux des groupes d'altération ou pathogènes (staphylocoques à coagulase positive). Pour un même réservoir, des différences de niveaux et de composition microbienne existent et sont liées à la saison; ainsi, en été, les surfaces des trayons abritent des niveaux moindres de tous les groupes microbiens; par contre, dans les lactoducs, en été, on extrait des niveaux plus importants de *Pseudomonas* (germes d'altération). Pour une même saison, des différences de composition microbienne de ces réservoirs existent entre les exploitations : elles sont alors associées aux pratiques mises en œuvre.

Ainsi, en hiver, le niveau et la composition de la charge microbienne présente en surface des trayons sont en lien avec la nature des litières et le confinement de l'ambiance (**Vignola, 2002**).

1.3. Flore pathogène

Elle présente un danger pour le consommateur c'est le cas de: *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Bacillus cereus*, et des représentants des genres Brucella et Salmonella (**Bourgeois et al. 1996**).

Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont:

- *Salmonella sp*
- *Staphylocoques aureus*
- *Clostridium botulinum*
- *Clostridium perfringens*
- *Bacillus cereus*
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*
- *Escherichia coli*
- *Campylobacter jejuni*
- *Shigella sonnei*
- *Certaines moisissures*

2-Résidus d'antibiotiques et d'antiseptiques dans les laits Introduction

Les antibiotiques et antimicrobiens vétérinaires sont généralement utilisés en élevage à des buts, thérapeutique, prophylactique, métaphylactique et comme additifs alimentaires ou promoteur de croissance (**Bories et Louisot, 1998 ; Sanders, 2005**)

En élevage bovin, une gamme très variée d'antibiotiques est utilisée par les éleveurs pour lutter contre diverses maladies et améliorer le rendement de leurs productions (**Jank et al ; 2014**).

Les principales pathologies pour lesquelles les antibiotiques sont généralement utilisés en élevage bovin sont les mammites, les affections respiratoires et pédalés.

2-1-Présence d'antibiotiques dans le lait

La mauvaise utilisation de ces antibiotiques par les éleveurs et les vétérinaires ainsi que le non-respect des délais d'attente après le traitement des animaux conduisent à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait et les autres denrées d'origine animale.

La présence des antibiotiques dans le lait constitue un facteur limitant pour les mini laiteries de yaourts parce qu'ils inhibent le processus de fermentation (**Heeschen et Bluthgen, 1990**).

Les antibiotiques sont souvent à l'origine de potentiels risques toxicologiques pour le consommateur et de développement de bactéries résistantes aux antibiotiques vétérinaires (**Sanders, 2005**).

Face à ces risques, plusieurs pays ont réglementé l'usage des antibiotiques et initié le contrôle systématique du lait cru avant son utilisation.

3-Dangers liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale

Une portion non négligeable des produits laitiers retrouvés sur le marché, tels les yogourts et les fromages, sont préparés par fermentation du lait à l'aide de bactéries lactiques. Les caractéristiques texturales et organoleptiques de ces produits sont directement liées au degré de croissance de ces bactéries dans le lait de départ. Occasionnellement, et à cause de la présence des antibiotiques, certains laits sont jugés impropres à la consommation et à la transformation en produits fermentés (**Barbut et Petit, 2007**).

Les risques pour le consommateur et la Santé Publique liés à cette présence de résidus dans les denrées alimentaires sont : (**Reig et Toldra, 2008**) :

- risque de toxicité directe,
- risque allergique,
- risque cancérogène,
- risque de pathologie liée à la modification de la flore digestive, - risque d'apparition, de sélection et de dissémination de résistances bactériennes aux antibiotiques au sein des populations humaines et animales.

La présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires, et notamment le lait, pose également un problème à l'Industrie agroalimentaire pour la fabrication de produits fermentés. Les résidus d'antibiotiques sont alors appelés « inhibiteurs ». Ainsi, la notion d'inhibiteur correspond à un problème technologique et la notion de résidu correspond à un problème de santé publique (**Fabre et al ; 2002**).

Deuxième partie
Recherche Expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

I. L'analyse physicochimique

L'analyse physico-chimique du lait réceptionnée consiste en une mesure de volume, l'acidité titrable, pH, l'extrait sec total (EST), taux d'humidité, teneur en matière grasse, et la densité. Les méthodes adoptées pour la détermination de ces paramètres sont celles appliquées par le laboratoire d'analyse physico-chimique et effectuées avec un LactoScan SP (milkanalyzer).

(Voir figure 04) en réalisant les paramètres suivants:

a- L'extrait sec total EST

b- La teneur en matières gras

c- La teneur en lactose

d- La densité

e- Le point de congélation

f- la teneur en protéines



Figure N°4 :LactoScan SP (milkanalyzer)

1. Température: la température du lait est mesurée à l'aide d'un thermomètre

2. Acidité titrable: L'acidité du lait en degré Dornic est neutralisée par titrage volumétrique à l'aide d'une solution de soude à N/9 et un indicateur ; phénolphtaléine à 1%. Le degré Dornic (°D) est une unité de mesure d'acidité du lait du nom de M. Dornic, ancien directeur de

l'école nationale d'industrie laitière de Mamirolle , dont 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

Mode opératoire:

- Préparer la solution de soude à N/9.
- Préparer la phénophtaléine à 1%.
- Prélever 10 ml de lait.
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine dans l'échantillon de lait.
- Verser ensuite la soude goutte à goutte jusqu'à obtention d'une couleur rose pale stable (attendre 2 seconde jusqu'à la stabilité de la couleur).
- Relever le volume versé.

Expression des résultats:

$^{\circ}\text{D} = 10 \times V$ Dont:

$^{\circ}\text{D}$: acidité du lait

V: volume de NaOH versé

3. Densité:

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (**Pointurier, 2003**). elle est mesurée à l'aide d'un thermo lactodensimètre voir figure . Elle est ramenée à 20 C par la formule suivant:

Densité corrigé = Densité lue + 0.2 (température du lait 20C).

Principe:

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

Mode opératoire:

- Rincer l'éprouvette avec de lait pasteurisé à analysé.
- Verser le lait pasteurisé dans l'éprouvette; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.

- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait doit provoquer un débordement de liquide. Ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.
- Attendre 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation.

Expression des résultats:

Après stabilisation du lactodensimètre, lire la graduation apparente au niveau supérieur de la tige.

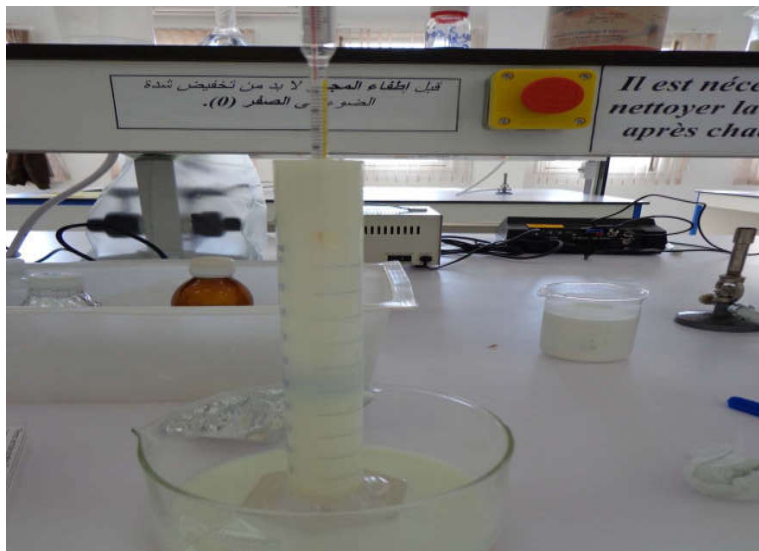


Figure N°5 : thermo lactodensimètre

4. PH

Mesuré à l'aide d'un pH mètre type Orion Research après étalonnage aux pH 7.02 ET 4 par trempage dans un petit volume de lait prélevé dans une bécher.

Principe:

Le principe de la mesure du pH est le même pour toutes les analyses. La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre à une température avoisinant les 20°C. Elle est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H_3O^+ libres d'une solution (Amiot et Britten, 2002).

Mode opératoire:

Mélanger dans un bécher 3g d'échantillon avec 30ml d'eau distillée et mesurer le pH à 20°C.

Expression des résultats:

Lire la valeur du pH après la stabilité de l'affichage sur l'écran du pH mètre.

5. Teneur en matière sèche**Principe:**

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait (AFNOR, 1985).

Mode opératoire

Sécher les creusets vides à l'étuve à 103±1 °C pendant 30 min, Refroidir et peser les creusets vides, Dans les creusets séchés, introduire 5ml de lait à l'aide de la pipette et peser, Mettre ensuite les creusets dans l'étuve pendant 24h pour les sécher, Refroidir les creusets dans le dessiccateur (30 min) jusqu'à la température ambiante puis peser.

Expression des résultats:

La matière sèche du lait exprimée en pourcentage de masse, est égale à :

$$MS (\%) = (M1 - M0 / M) \times 100.$$

Dont:

M1: Masse en grammes, de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0: Masse en grammes, de la capsule vide.

M : Masse de la prise d'essai en grammes.

6. Teneur en matière grasse

C'est une technique qui permet de détecter la fraude de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de la matière grasse du lait pasteurisé.

Principe:

La méthode adoptée est basée sur l'utilisation d'un butyromètre. Les constituants du lait, autre que la matière grasse sont dissous par l'acide sulfurique. L'ajout d'une petite quantité de l'alcool iso-amylique (C₅H₁₁OH) et la force centrifuge permettent de dissoudre la matière grasse, cette dernière se sépare et monte au sommet du butyromètre. (AFNOR, 1989)

Mode opératoire:

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

Expressions des résultats:

Les résultats sont exprimés en g/l en lisant la valeur directement sur les graduations du butyromètre (chaque centimètre du butyromètre correspond à 10g/l de matière grasse à 20°C).

II. L'analyse microbiologique

L'analyse microbiologie a été réalisé conformément aux normes du journal officiel d'Algérie: (JORA, 1998)

1- Appareillage, Produits chimiques et réactifs utilisés

a) Appareillage

Etuve à (37°C, 44°C)

Bain marie à 80°C

Autoclave 120°C

Balance

Réfrigérateur

Boîtes de pétrie, tube à essais, pipettes pasteur, bec bunsen

b) Produit chimique et réactifs

-Milieu PCA (plate count agar)

-Milieu VRBL (gélose lactoses billée au cristal violet et au rouge neutre)

-Milieu VF (gélose glucosée viande-foie) +additifs sulfite de sodium et alun de fer

-Milieu Chapman

-Milieu de Roth

-Eau péptonée tamponnée

2 -Le prélèvement de l'échantillon

-Crée une atmosphère stérile.

-Flamber énergiquement le flacon, puis l'ouvrir en laissant tomber la première goutte.

-Recueillir l'échantillon jusqu' au 2/3 de tube.

-Flamber une deuxième fois le col de tube, puis fermer.

3 -Préparation des dilutions décimales

Après le prélèvement du lait cru, considéré comme suspension mère et qui est homogénéisée par agitation avant d'être utilisée on procède aux dilutions successives selon la méthode suivant:

- La suspension mère est diluée successivement dans une solution physiologique stérile, l'eau peptone.
- La dilution décimale en cascade est effectuée en transférant une prise d'essai de 1ml de suspension à diluer dans tube contenant 9ml d'eau peptone.
- Le nombre de dilution nécessaire est choisi en fonction de la concentration attendue en microorganisme dans la suspension.

4 -Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

Est un indicateur de la qualité sanitaire globale d'un lait le dénombrement est réalisé sur gélose PCA.

On prélève 1ml de dilution 10¹ qui sera réparti en gouttes au fond de la boîte de pétri. L'opération est renouvelée pour la deuxième boîte, et on continue de la même façon pour les autres boîtes jusqu'à la dilution 10⁻⁵.

Les gouttes sont ensuite recouvertes d'une couche de gélose PCA en surfusion, et le tout est homogénéisé avec des mouvements circulaires.

On s'arrange pour que la gélose ne soit pas trop chaude de façon à ne pas tuer les bactéries, une fois la gélose refroidie on met à incuber à 30°C pendant 72h.

On considère que les colonies sont dénombrables si leur nombre est compris entre 30 et 300. Au-dessus de 300 elles sont indénombrables, en dessous de 30 on considère qu'elles sont trop rares pour être dénombrées.

5- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Le dénombrement a été réalisé sur 3 milieux différents à savoir VRBG, désoxycholate et Macconkey.

❖ Ensemencement dans un milieu Macconkey

On prélève 1 ml de dilution 10⁻¹ qui sera réparti en goutte au fond de la première boîte de pétri. L'opération est renouvelée pour la deuxième boîte de dilution 10⁻² et pour la troisième boîte de dilution 10⁻³.

Les gouttes sont ensuite recouvertes d'une couche de gélose Macconkey en surfusion, et le tout est homogénéisé avec des mouvements circulaires.

On s'arrange pour que la gélose ne soit pas trop chaude de façon à ne pas tuer les bactéries, une fois la gélose refroidie on met à incuber à 44°C pendant 24h.

6- Recherche et dénombrement des staphylocoques

Le dénombrement a été réalisé sur 2 milieux différents à savoir Chapman et Baird Parker.

❖ Ensemencement sur milieu Chapman

On utilise 3 dilutions différentes (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³).

On couche chacune des 3 boîtes de pétri avec environ 15 ml de gélose Chapman fondue. Après solidification de la gélose, on ajoute respectivement à chacune des boîtes une quantité de

0.1 ml de la dilution décimale correspondant, puis on étale bien sur tout la surface de la boîte. Une fois les boîtes reposées on les incube à 37°C pendant 24 à 48 h.

7- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

Introduire aseptiquement dans cinq tube de milieu de Roth ,1 ml de lait non dilue, réaliser également des dilutions au 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} et placer 1 ml de chaque dilution dans cinq tubes du milieu de Roth.

L'incubation s'effectue à l'étuve à 37°C pendant 48 heures, les contenus des tubes positifs, c'est adire présentant un trouble, sont ensuite repiqués sur milieu Litsky avec une anse de platine et soumis à une incubation à 37°C pendant 48heurs.

L'apparition d'un trouble homogène et celle d'une pastille violette au fond des tube signent la présence de streptocoque fécaux.

8-Recherche des spores d'anaérobies Sulfito-Réducteur et de clostridium perfringen

De chaque échantillon de lait cru, 1 ml onété prélevés aseptiquement dans un tube stérile, 0,5ml d'une solution à 5% de sulfite de sodium et deux à trois gouttes de solution d'aqueuse d'alun de fer à 5% ont été introduites dans chaque tube.

Après l'homogénéisation de tube par un mouvement rotatoire vertical et on le laissait refroidir à une température ambiante, on ajoutait un second volume 7.5 de gélose viande foie pour assurer l'anaérobiose (**Guiraud, 1998**).

Après incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures, les grosses colonies noires qui se sont développées en anaérobiose sont des colonies de bactéries produisant, à partir des sulfites, des sulfures qui ont précipité avec les ions de fer. Il s'agissait des colonies de Clostridium sulfitoréducteurs.

Chapitre II

Résultats et Discussion

1. Analyses physico-chimiques

Les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques des Échantillons de lait sont présentés dans le tableau suivant:

Tableau N°08 : résultats des analyses physico chimique des échantillons de lait cru

Echantillons	Acidité titrable (°D)	Ph	densité	matière sèche (g/l)	Matière grasse
01	18	6,75	1,0305	87,32	25,8
02	20	6,44	1,029	86,63	27,1
03	20,4	6,33	1,029	86,93	28,5
04	20,1	6,32	1,0295	86,9	28,0
05	19,8	6,66	1,031	87,48	19,9
06	22,3	6,45	1,029	88,68	23,1
07	20,2	6,65	1,030	88,02	23,5
08	20,9	6,3	1,030	87,95	25,2
Moyenne	20,21	6,48	1,0297	87,49	25,14

Le pH est un bon indicateur sur l'état de la fraîcheur du lait (LUQUET, 1985). Les valeurs de pH des échantillons varient de 6,3 à 6,75 Avec un moyen de 6,48. Les échantillons 2, 3, 4, 6 et 8 présentent des valeurs Inférieures à la norme requise. Selon MATHIEU (1998) les variabilités de pH sont liées au climat, au stade de lactation, aux disponibilités alimentaires et à l'état de santé des vaches, mais aussi à la fraîcheur du lait. À l'exception de l'échantillon N° 01, tous les échantillons présentent une acidité titrable hors l'intervalle (14 à 18) fixée par la législation Algérienne. Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (ALAIS, 1884). Selon MATHIEU (1998), l'acidité dépend aussi des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait. La densité du lait étudié est conforme à la norme requise qui se situe entre 1,028 et 1,035 et cela pour tous les échantillons. La densité du lait est liée à sa richesse en matière sèche. Un lait pauvre aura une densité faible (LUQUET, 1985).

Tous les échantillons présentent une teneur en matière grasse inférieure à la norme prescrite par loi algérienne, et qui limite la teneur à 34g/l au minimum. Selon **ALAIS (1984)**, la variabilité de la teneur en matière grasse dépend de la race, l'alimentation, les conditions climatiques et le stade de lactation.

La teneur en extrait sec obtenue est 87,49g/l, cette valeur est nettement inférieure à celle indiquée par **MATHIEU (1998)** (23,3g/l) et à celle indiquée par **DEBOUZ et al (2014)** (94,47g/l). Cette faible teneur signifie que le lait étudié est dilué.

2 - Analyses microbiologiques

La mise en évidence de la qualité du lait de mélange a permis de prouver que le produit mis sur le marché ou entre les mains des industriels est fortement contaminé. Certains prélèvements peuvent même.

Tableau N°09 : Taux de contaminations des échantillons de lait analysés

Bactéries	Minimum	Moyenne	Maximum
Coliformes fécaux	1,1.103	1,7.10	1,3.105
Staphylocoques aureus	18	2,102	2,102

Tableau N°10 : Fréquences des contaminations microbiennes des échantillons

Bactéries	Flore aérobie mésophile totale	Coliformes fécaux	Staphylocoques aureus	Streptocoques fécaux
Nombre de cas positifs	126	28	127	125
Pourcentage	81,2	18,06	81,93	80,64

Contenir une association de germes, ce qui a été déjà rapporté par **Bind**. La totalité des échantillons 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. La qualité microbiologique du lait est importante pour sa conservation voire sa transformation. La contamination par la FAMT est très importante car

81,2% des laits analysés montrent une flore supérieure à 105 UFC/ml. Cette situation est très inquiétante comparativement à celle rapportée à New York par **Boor et al** et **Bretagne** par **Raynaud** ou seulement 5% et 2% respectivement des laits des élevages comportaient une flore supérieure à 105 UFC/ml. **Baazize** a rapporté, en Algérie une contamination de l'ordre de 91,78%. La contamination des laits par une FAMT >2,106 UFC/ ml a été rapportée par:

- **Arimi et al** au **Kenya**, où ils ont observé des taux de 86% et 88% à Nairobi et Nakuru, respectivement.

- **Mwangi et al** eux aussi, au taux de 82% dans ce même pays. Les travaux de **Kashifa et al** montrent qu'à Faisalabad au Pakistan, seulement 24% des échantillons de lait présentent une flore.

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

La contamination par *Staphylococcus aureus* au taux de 81,93% des échantillons de lait est inquiétante; ces résultats se rapprochant de ceux publiés par **Baazize**. 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 de mélange par *Staphylococcus aureus*:

- D'une manière qualitative, de l'ordre de 12%, 62%, et 93,3% ont été rapportées respectivement par plusieurs travaux.

- D'une manière quantitative, avec un taux de 60% pour un dénombrement moyen de 12.103 UFC/ml, résultat rapporté par **Fook YeeChye et al**. Et 93% pour une flore inférieure ou égal à 5.102 UFC/ ml et 7% pour supérieure à 5.102 UFC/ml, résultat rapporté par **De Reu et al**.

La présence des streptocoques dans le lait au taux de 80,64% semble être normale selon **Baazize** car ce taux, quoique considérable, ne reflète que les mauvaises conditions d'hygiène des exploitations. **Baazize** a rapporté un taux de 91,09%. La grande variabilité de la contamination des échantillons du lait dévoile une situation alarmante de la qualité de ce produit, au niveau de cette qualité hygiénique, tous les échantillons peuvent être qualifiés de mauvais car ils dépassent de loin la norme recommandée par le journal officiel concernant les critères microbiologiques des laits et des produits laitiers. Globalement la présence de cette diversité de flore, quelle soit fécale ou pathogène, n'est que le résultat logique d'un mauvais encadrement de nos éleveurs par les vétérinaires, l'absence des mesures d'hygiène, ainsi que

le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, 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 de lait à mettre entre les mains du consommateur un produit de meilleure valeur nutritionnelle. Pour sortir du tunnel, je propose la mise en place de formations à destination des éleveurs, des convoyeurs et même des industriels.

Conclusion

Conclusion

Le principe de contrôle de la qualité du lait des espèces animales est très simple, il suffit de comparer les résultats obtenus par l'analyse microbiologique avec les normes et les règles citées dans la réglementation. Cette comparaison a pour but de juger de l'acceptation ou le refus d'un lait.

Dans notre travail, nous avons réalisé l'évaluation de la qualité de lait et le dénombrement de sept germes (la flore aérobies mésophile totale, coliformes fécaux et totaux, *Staphylococcus aureus*, *clostridium sulfito-réducteurs* et *streptocoques fécaux*) de lait cru réceptionné. La qualité microbiologique lors de l'analyse est en général refusé, tous les échantillons du lait contiennent des FTAM et des agent pathogène pour l'homme a été trouvé (présence totale de *Stphylococcus aureus*, *Clostridium sulfito-réducteurs* et *streptocoques fécaux*), il ressort que les échantillons du lait analysé sont de qualité refusé et conformes auxnormes du journal officiel algérien.

ANNEXE

ANNEXE A

Composition des diluants

Eau physiologie 9/ml :

Chlorure de sodium (NaCl)	9g
Eau	1000ml

Eau physiologique peptonée :

Peptone	1.0 g
NaCl	8.5 g
Eau	1000 ml

Préparation:

Dissoudre les composants dans l'eau à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation, il soit de 7.0 ± 0.1 à 25°C

ANNEXE B

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

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

Extrait viande-foie	30 g
Peptone	2 g
Amidon	2 g
Gélose	12 g

Gélose de VRBL : pH = 7,4

Peptone	7 g
Extrait de levure	3 g
Lactose	10 g
Chlorure de sodium	5 g
Mélange sel biliaire	1,5 g
Cristal violet	0,002 g
Rouge neutre	0,03 g
agar-agar	15 g
Eau distillé	1 000 ml

PCA :

(Plate Count Agar) est un milieu nutritif exempt d'inhibiteurs et d'indicateurs, surtout pour la détermination du nombre total des germes dans le lait, les produits laitiers, l'eau et d'autres matériels.

Composition :

Hydrolysate tryptique de caséine	2,5g
Extrait de viande	5g
Glucose	1g
Extrait de la levure	2,5g

ANNEXE

Agar	15g
Eau distillé q.s.p	1000 ml
PH=7±0.2 à 37°C	

Composition gélose Mac Conkey

Peptones bactériologiques	20
Sels biliaires	1,5
Chlorure de sodium	5
Lactose	10
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,001
Agar	13,5
pH final	7,1 ± 0,2

Composition gélose Chapman

Peptone	10,0 g
Extrait de viande de bœuf	1,0 g
Chlorure de sodium	75,0 g
Mannitol	10,0 g

Liste des références Bibliographiques

Liste des références Bibliographiques

Liste des références Bibliographiques

1. **(Aboutayeb R, 2009)** : technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>
2. **ADRIAN J. et LEPEN B., (1987)**. Le lactose. Dans: le lait, matière première de l'industrie laitière (C.M.P.I.L). I.N.R.A paris.
3. **AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., et TURGEON H. (2002)**. Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In VIGNOLA C.L, science et technologie du lait-transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN .
4. **Anonyme, 2006**. [http://www_delavalfrance .fr](http://www.delavalfrance.fr) technologie laitière. html.
5. **. Arimi S.M, Omare A.O. & Dermot.J.J., 2000**, Risk of infection from E.Coli O157 H7 through informally marketed raw milk in Kenya. Paper prepared for oral presentation at the 3 All Africa Conference on animal agriculture.
6. **. Baazize D., 2005**, Qualité hygiénique et sanitaire du lait cru de vache. Mémoire de Magistère en hygiène et qualité du lait, Université Saad Dahleb de Blida (Algérie).
7. **Barbut F., Petit J. C. (2007)**. Mécanismes généraux de résistance aux antibiotiques, dans infectiologie par: Collignon A., Leymarie M. B., Farinotti R., Doutremepuich C, 3ème édition.
8. **Belaid hesenia, (2016)** : etude microbiologique des bactéries formant des spores dans le lait pasteurisé a la laiterie GIPLAIT tlemcen, diplôme de master en agronomie, université de tlemcen.
9. **Ben mahdi mh. et Ouslimani S. (2009)**. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'algérois. European Journal of Scientific Research vol.36 n°3. μ
10. **Bind J.L., Leplarte J. & Poutrel B., 1980**, Les mammites: l'échantillon et son exploitation; mises aux points techniques, rôle du praticien et du laboratoire, Bull GTV.
11. **Boor K.J., Brown D.P, Murphy S.C., Koslowski S.M. & Bandlar D.K., 1998**, Microbiological and chemical band quality of raw milk in New York state. J. Dairy Sci.
12. **Bories G.louist P .1998**. rapport concernant l'utilisation d'antibiotique comme facteur de croissance en alimentation animal .Février 1998.
13. **Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J., (1996)**. Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Techniques et documentation Lavoisier. Paris.
14. **Brunner J, 1981**: Cow milk proteins: twenty five years of progress. J dairySci, 1981,64: 1038-1054. In POUGHEON S., Contribution à l'étude des variations de la composition du

Liste des références Bibliographiques

- lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France.
15. **CHARRON G., (1986).** Les productions laitières, volume1: les bases de la production. Ed. Technique et documentation. LAVOISIER paris.
 16. **Cheftel J.C. et Cheftel H. (1977).** In : « Oxydation des lipides ». Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments.
 17. **CHILLIARD Y., 1996.** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France.
 18. **CHILLIARD Y. et SAUVENT D., (1987).** La sécrétion des constituants du lait. Dans: le
 19. lait matière première de l'industrie laitière.
 20. **Coulon J-B. et Hoden A. (1991).** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5).
 21. **DEBRY G., 2001.** Lait, nutrition et santé. Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.
 22. **DECANE MC., (1969).** Variation de la composition du lait dans: "l'alimentation des vaches laitières". Centre de la recherche zootechnique vétérinaire de THEIX (INRA)E dité par: l'industrie technique de l'élevage.
 23. **De Reu K., Grijspeerdt K. & Herman L., 2004,** A belgian survey of hygiene indicator bacteria and pathogenic bacteria in raw milk and direct marketing of raw milk farm products, J. of Food Safety.
 24. **EL HADDEF EL OKKI S., (1979).** Problèmes posés par les troupeaux des bovins Importés. Mémoire de docteur vétérinaire. Institut de sciences biologique. Université de Constantine.
 11. **FAO stat, 2015:** food and agriculture organization of the United Nation 2011. The Word production of milk.
 12. **Fook yee, Amminah Abdullah & Mohd Khan Ayub., 2004,** Microbiological quality and safety of raw milk in Malaysia, Food microbiology, V21, issue 5.
 13. **FREDOT E., 2006.** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 .
 14. **GALZY P., et GUIRAUD J.P., (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries Alimentaire. Edition de l'usine.
 15. **GOURSAUD J., (1985).** Composition et propriétés physico-chimique du lait, dans: lait et produits laitières vache, brebis, chèvre. Par: LUQUET F.M., tome01 lait de la femelle à la laiterie, édition technique et documentation paris.

Liste des références Bibliographiques

16. **Gripon J.C., Desmazeaud M.J., Le Bars D. et Bergère J.L. (1975).** Étude du rôle des Microorganismes et des enzymes au cours de la maturation des fromages. Influence de la Présure commerciale. Le Lait.
17. **Guiraud J.P., 1998,** Microbiologie alimentaire. Paris: Dunod.
18. **Heeschen W.H., Blüthgen A. (1990).** Veterinary drugs and pharmacologically active compounds residues and contaminants in milk and milk products, 9101.
19. **Jakob E. et Hänni J-P. (2004).** Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.
20. **Jank L, Barrios S, do Valle C, Simeáo R, Alves G.** The value of improved pastures to Brazilian beef production. Crop and Pasture Science. 2014
21. **Jeantet et al. (2008) :** Residence time distribution: a tool to improve spray-drying control, Dairy Sci. Technol. 88 (2008) 31–43 Available online at: c INRA, EDP Sciences, 2008 www.dairy-journal.org DOI: 10.1051/dst:2007006.
22. **Journal officiel de la république algérienne N°35. 1998,** Arrêté interministériel du 27 mai 1998.
23. **Kashifa K., Ashfaq M., Hussain I. & Akhtar M., 2001,** Bacteriological studies on raw milk supplied to Faisalabad city during summer months, Pakistan Vet. J. 21, 2.
24. **Kuzdzal S, 1987.** La matière grasse - Le lait matière première de l'industrie laitière. INRA.
25. **Larpent J.P., 1997.** Microbiologie alimentaire. Tec & doc, Lavoisier. Paris.
26. **LESSEUR R., et MELIK., (1990).** Lait de consommation. Dans: lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre, (LUQUET F.M) TOME 02: les produits laitiers, transformation, technologie. Edition technique et documentation Lavoisier A.P.R.I.A. Paris.
27. **MAHAUT M., JEANTER R., BRULE G., et SCHUCK P., (2000).** Les produits industries laitiers. Edition technique et documentation Lavoisier Paris.
28. **Mathieu H. (1985).** Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
29. **MARTINOT R. ET SOUTY J.C, (1971).** La stabulation libre des bovins. Edition Eyrolles. Paris.
30. **MITTAINE J., (1980).** Les laits autres que le lait de vache. http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono.
31. **Morrissay P.A. (1995).** Lactose: chemical and physicochemical properties. Dans: Developments in dairy chemistry 3. (FOX P.F). Elsevier, London.

Liste des références Bibliographiques

- 32. Mwangi A., Kang Ethe E.K. & Omore A.O., 2000**, Assurance of marketed milk quality in Kenya, Paper presented at the faculty of veterinary medicine Biennial Scientific Conference, University of Nairobi.
- 33. Perreau, J.-M. (2014)**. Conduire son troupeau de vaches laitières. 2ème ed. Agriproduction France Agricole., france.
- 34. Petranxiene et Lapied 1981**: la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. ED. Tec et Doc. .Lavoisier, Paris.
- 35. Pougheon S. (2001)**. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, université Paul Sabatier de Toulouse, France
- 36. REMOND B et JOURNET M., (1987)**. Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition de lait. Pp171- 186. Dans: le lait matière première de l'industrie laitière (C.E.P.I.L) I.N.R.A. paris.
- 37. Reig M., Toldra F., (2008)**. Veterinary drug residues in meat: Concerns and rapid methods for detection, Meat Science, 78 (1-2).
- 38. RHEOTEST., 2010**. Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK. Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>
- 39.Sanders, T. (2005 forthcoming)** Researching sex work: dynamics, dilemmas and difficulties. In D. Hobbs and R. Wright (eds) *A Handbook of Fieldwork*. London: Sage.
- 40. SOUKHAL A., (1980)**. " Expérience laitière algérienne. Dans: " les laits reconstitués leurs utilisation" APRIA.
- 41.STOLL W., (2003)**. Vaches laitières- l'alimentation influence la composition du lait, vol 9, <http://db-alpadmin-ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf>.
- 42. TISSERAND J.L., (1990)**. Effet du milieu sur la production laitière bovine. CORSO de la nutrition et l'alimentation animale (C.I.H.E.M.) et (I.A.M.Z.).
- 43.VEISSEYRER; (1979)**. Technique de lait. Constitution, récolte, transformation 3eme édition.la maison RUSTIQUE paris.
- 44. VEISSEYRE R., ET LENOIR j. (1992)**. Le lait, le fromage, le beurre et les produits gras de matière gras laitière. Dans: alimentation et nutrition humaine. Par: DUPIN H.L.M LEWYAC ML., LEYNARD J. et BERTHIER A.M). Edition E.S.E., paris.
- 45.Vierling, E. (2003) Aliment et boisson-Filière et produit. Doin éditeurs, Paris. 270p.**
- 46.Vignola C.L. (2002)**. Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris.

Liste des références Bibliographiques

47. Vilain, A. C. (2010). Qu'est-ce que le lait ?. *Revue Française d'Allergologie* 50, 48.
- Walstra P, 1999. On the stability of casein micelles. *J. dairy Sci.*
49. Weber F. (1985). Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.
50. Wolter R. (1988). Alimentation de la vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole. Paris.

Table de matières

Table de matières

Remercîments

Dédicace

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Listes des figures

Liste d'abréviations

Introduction.....P 14

Chapitre I : généralité sur les laits

1- Le lait..... P 15

2-Synthèse du lait..... P 15

2-1-Mécanisme de l'éjection du lait..... P 15

2-2-La traite..... P 16

a - La traite manuelle..... P 17

3-La composition du lait:..... P 18

3-1-L'eau..... P19

3-2-Glucides:..... P 20

3-3-Matières grasses P 20

3-4- Les lipides..... P 21

a- Phospholipides du lait..... P 21

b- Triglycérides..... P 21

c- Acides gras..... P 21

3-5- Les protéine..... P 21

a - Les caséines..... P 22

b- Les protéines non caséiques..... P 22

3-6-Minéraux..... P 23

3-7-Vitamines..... P 23

4-Les propriétés du lait..... P25

Table de matières

4-1-Les propriétés physico chimique du lait.....	P 25
4-2-Les propriétés organoleptiques du lait.....	P 26
a- La couleur:.....	P 26
b -Odeur:.....	P 26
c -La saveur.....	P 26
d –Viscosité.....	P 27
4-3-Propriétés biologiques.....	P 27
5-Les Facteurs de variations de la composition du lait.....	P 27
5-1- Facteurs intrins.....	P 28
5-1-1- Facteurs génétiques.....	P 28
5-1-2 -Stade de lactation.....	P 28
5-1-3-Race.....	P 28
5-1-4-Age.....	P 29
5-2 -Facteurs extrinsèques.....	P 29
5-2-1-Alimentation.....	P29
5-2- 2-Climat.....	P 30
6-Variabilité de Composition.....	P 30
7-La valeur Nutritionnelle.....	P 30
8 -Différents types du lait de boissons.....	P 31
1-Lait cru.....	P 31
2-Laits traités thermiquement.....	P31
Chapitre II: La qualité microbiologique et hygiénique du lait	
1-microflore du lait.....	P 32
1-1. Flore originale.....	P 32
1-2.Flore de contamination.....	P 32
a-Contamination par l’animal.....	P 33
b-Contamination au cours du transport.....	P 33
c-Contamination au cours de la traite.....	P 33
1-3.Flore pathogène.....	P 34
2- Résidus d’antibiotiques et d’antiseptiques dans les laits.....	P 34
2-1- Présence d’antibiotiques dans le lait.....	P 35

Table de matières

3-Dangers liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires d'origine animale.....	P 35
---	------

Deuxième partie : Recherche Expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I. L'analyse physicochimique.....	P 37
1. Température.....	P 37
2. Acidité titrable.....	P 37
3. Densité.....	P 38
4. PH.....	P 39
5. Teneur en matière sèche	P 40
6. Teneur en matière grasse.....	P 46
II. L'analyse microbiologique.....	P 41
1- Appareillage, Produits chimiques et réactifs utilisés.....	P 41
2- Le prélèvement de l'échantillon.....	P 42
3- Préparation des dilutions décimales.....	P 42
4 -Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale.....	P 42
5- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	P 43
6- Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	P 43
7- Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	P 44
8-Recherche des spores d'anaérobies Sulfite-Réducteur et de clostridium perfringen	P 44

Chapitre II: Résultats et discussion

1. Analyses physico-chimiques.....	P45
2 - Analyses microbiologiques.....	P 46
Conclusion	p 49
Annexes.....	p 50
Liste des Références.....	p 53