

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abou Baker Belkaid-Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de biologie

Réf: / . .

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Sciences des Aliments

Thème
**Etude comparative entre la qualité
Microbiologique du lait cru de vache et le
Lait de chèvre.**

Présenté par :

M^{elle} Belarbi Meryem

Devant le jury

M^r Lazzouni Hamadi Abdrrahmene Professeur

Président

M^r Bendahou Mourad Professeur

Examinateur

M^{me} Mesli Fouzia Maitre de conférence classe A

Promotrice

Année Universitaire : 2014-2015

Remerciement

Mon sincère remerciement est adressé premièrement à mon encadreur Madame Mesi Fouzia d'avoir accepté de m'encadrer, Pour son aide, ses conseils, et ses orientations. Pour sa disponibilité et sa patience avec moi.

Mes vifs remerciements sont adressés à tous les membres de jury :

Monsieur Lazzouni Hamadi Professeur à l'université de Nemcen département de biologie.

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury

Hommage respectueux.

Monsieur Bendaou Mourad Professeur à l'université de Nemcen département de biologie.

Qui nous a fait l'honneur de participer a notre jury

Sincères reconnaissance

Monsieur Salki Boumdiene ingénieur de laboratoire de chimie de département de biologie.

Merci pour tout aide

Monsieur fercini Miloud ingénieur de laboratoire de physiologie animale de département de biologie.

Sincères reconnaissance.

Dédicaces

Grace à Dieu tout clément et miséricordieux, Qui ma tracé la route, et ma donné le pouvoir et le courage de continuer jusqu'à la fin.

Avec l'aide de bon dieux, tout puissant, j'ai pu achever ce modeste travail que je dédie à :

A mes parents,

Merci d'avoir fait de moi ce que je suis,

Je vous aime.

A mes frères, mes sœurs, mes amies.

Merci d'être là

A ma très chère copine Kari Iman.

Je t'aime.

A mes collèges de la promotion master 2 science des aliments.

Merci.

Résumé

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

Notre étude a pour but de l'évaluation de la qualité microbiologique du lait, et pour cela, on a choisi deux espèces (bovine et caprine) qui sont considérées comme les plus exploitées à la production laitière destinée à la consommation humaine.

Les analyses microbiologiques montrées que les deux types de lait (vache et chèvre) sont de qualité acceptable ; des charges microbiennes de la FTAM $1,3.10^4$ - $2,1.10^4$ UFC/ml et celles des coliformes fécaux $1.5.10^3$ - $7.2.10^2$ UFC/ml respectivement qui ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien, et l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium sulfito-réducteur*) indiquent une bonne qualité microbiologique des deux laits.

Mots-clés : Lait, microbiologiques, vache, Tlemcen, chèvre, la qualité.

Summary

- ✓ Milk is considered a complete and balanced food because of its high number of nutrients (proteins, fats, minerals, vitamins and lactose).

Our study aims to evaluate the microbiological quality of milk, and for it to, we chose two species (cattle and goats) which are considered the most exploited for milk production for human consumption.

Microbiological analyzes shown that the two types of milk (cow and goat) are of acceptable quality ; microbial loads of $1,3 \cdot 10^4$ FTAM - $2,1 \cdot 10^4$ 04 CFU / ml and those of fecal coliforms from $1,5 \cdot 10^3$ to $7,2 \cdot 10^2$ CFU / ml respectively that do not exceed the standards required by the Algerian official gazette, and the total absence of pathogens (Staphylococcus aureus, Salmonella, Clostridium sulfite-reducing) indicate good microbiological quality of the two milks.

Key words : milk, microbiological, cow, Tlemcen, goat, quality

التلخيص

يعتبر الحليب الغذاء الكامل والمتوازن بسبب العدد الكبير من المغذيات (البروتينات، الدهون، الفيتامينات والمعادن واللاكتوز). وتهدف دراستنا لتقييم الجودة الميكروبيولوجية للبن، ولذلك، اخترنا نوعين (الأبقار والماعز) التي تعتبر الأكثر استغلالاً لإنتاج الحليب للاستهلاك البشري.

التحليلات الميكروبيولوجية أظهرت أن كلا النوعين من الحليب (البقر والماعز) هي ذات جودة مقبولة؛ المحتوى الميكروبي لل FTAM. $1,3 \cdot 10^4$ - $2,1 \cdot 10^4$ كفو / مل، وتلك من بكتريا القولون البرازية $1,5 \cdot 10^3$ - $7,2 \cdot 10^2$ كفو / مل على التوالي التي لا تتجاوز المعايير المطلوبة من قبل الجريدة الرسمية الجزائرية، والغياب التام مسببات الأمراض (المكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا، كلوستريديوم الحد من سلفيت) تشير الجودة الميكروبيولوجية جيدة من الحليب اثنين. كلمات البحث: الحليب، الميكروبيولوجية، البقر، تلمسان، الماعز، والجودة.

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralité sur le lait

Introduction	2
1. Définition du lait de chèvre	3
2. Définition du lait de vache	3
3. Les différents composants du lait.....	4
3.1. L'eau.....	4
3.2. Les lipides.....	5
3.2.1 les triglycérides.....	6
3.2.2 Les phospholipides.....	6
3.2.3 Les acides gras.....	6
3.3. Les protéines.....	7
3.3.1 Les caséines.....	7
3.3.2 Protéines de sérum.....	8
4.4. Les glucides.....	9
4.5. Les minéraux.....	10
4.6. Les vitamines	11
4.7. Les enzymes.....	11

5. Caractérisation du lait de chèvre et du lait de vache.....	12
5.1. Les caractères physico-chimiques	12
5.1.1. Le pH.....	12
5.1.2. Acidité du lait.....	13
5.1.3. La densité	13
5.1.4. Masse volumique.....	13
5.1.5. Point de congélation.....	14
5.1.6. Point de l'ébullition.....	14

Chapitre 2 : Les caractéristiques microbiologiques du lait

Introduction.....	15
1. Les flores microbiennes du lait.....	15
1.1. Flore originelle ou indigène.	15
1.1.1. Les bactéries lactiques	15
1.2. Flore de contamination	16
1.3. Les flores d'altération.....	18
1.3.1. Bactéries de type coliforme	18
1.3.2. Levures et moisissures	18
1.3.3. Les <i>Streptocoques</i> (fécaux), les <i>Streptocoques</i> lactiques et les <i>Lactobacilles</i>	19
1.4. Les flores pathogènes.....	19
2. Facteur de variation de la composition du lait.....	21
2.1. Les facteurs liés aux conditions intrinsèques.....	22
2.1.1. L'âge	22
2.1.2. Les facteurs génétiques	22
2.1.3 Stades de lactations	22
2.1.4. Etat sanitaire	23
2.2 Les liés aux conditions intrinsèques.....	23
2.2.1 Alimentation.....	23
2.2.2Saison et climat.....	23

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

But de travail	24
1. L'échantillonnage	24
1.1. Source de prélèvement.....	24
1.2. Les condition du prélèvement.....	25
2. Présentation de la région d'étude	26
2.1. Situation géographique de Beni-Mester	27
2.1.1. Le climat.....	27
2.2. Situation géographique d'Ouled Mimoun.....	28
2.2.1. Le climat.....	28
3. Matériels et méthodes	28
3.1 Les matériels	29
3.2 Méthodes.....	30
3.2.1. Préparation les dilutions décimales.....	31
3.2.2. Recherche des germes	31
3.2.2.1. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM).....	31
3.2.2.2. La recherche des clostridies	32
3.2.2.3. La recherche de coliformes totaux et des coliformes fécaux.....	33
3.2.2.4. La recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
3.2.2.5. La recherche des Salmonelles.....	36

4. Résultats et discussion.....	39
4.1 Résultats.....	39
4.2 Discussion.....	40
4.2.1 Les flores aérobies mésophiles totales.....	40
4.2.2 Les coliformes fécaux.....	41
4.2.3 Les coliformes totaux.....	42
4.2.4 Les staphylococcus aureus.....	43
4.2.5 Les salmonlles.....	44
5. Conclusion.....	45
Les références bibliographiques.....	46
Les annexes.....	56

Liste des abréviations

%	Pour cent
°C	Degré Celsius
°D	Degré Dornic
BLA	Bovin Laitier Amélioré
BP	Baird Parker
BP	Baird-Parker
C	Chèvre
D	Densité
DC	Désoxycholat.
E P T	Eau Pétonée Tamponée
ETS	Eau Tamponnée Salée.
FAO	Food and Agriculture Organization
Fig	Figure
FTAM	Flore Total Aérobie Mésophile.
N.A	Norme Algérienne
L	Lait
PCA	Plante Count Agar
pH	Le potentiel d'hydrogène
SEB	Bouillon Sélénite Cystéine
SS	<i>Sigela-Salmonella</i>
Tab	Tableau
UFC	Unité Formant Colonie
V	Vache
VF	Viand foie
u	Micro
Mm	Millimètre

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 1.1	Composition de la matière grasse du lait	05
Figure 1.2	Représentation des différentes couches de triglycérides	06
Figure 1.3	Représentation des différentes couches de triglycérides	07
Figure 2.1	Les bactéries lactiques	16
Figure 2.2	Différentes genres de moisissures	19
Figure 2.3	Les différentes bactéries infectieuses	20
Figure 3.1	Limitation géographique d'ouled mimoun	18
Figure 3.2	Préparation des dilutions décimales	30
Figure 3.3	Les dilutions décimales préparées	31
Figure 3.4	Recherche des germes aérobies FTAM	31
Figure 3.5	Recherche des <i>clostridies</i>	33
Figure 3.6	Recherche des Coliforme totaux	34
Figure 3.7	Recherche des coliformes fécaux	34
Figure 3.8	Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	35
Figure 3.9	Le pré-enrichissement	36
Figure 3.10	L'enrichissement sur milieu S.F.B	36
Figure 3.11	Recherche des <i>salmonelles</i>	37
Figure 4.1	Dénombrement des germes aérobies FTAM (UFC/ml)	39
Figure 4.2	Dénombrement des coliformes fécaux (UFC/ml)	40
Figure 4.3	Dénombrement des coliformes totaux (UFC/ml)	41

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Page
Tableaux 1.1	Composants de lait de différentes espèces	04
Tableaux 1.2	Composition en lipides des laits de deux espèces	05
Tableaux 1.3	Caractéristiques des caséines caprines et bovines	08
Tableaux 1.4	Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre en (mg/litre)	10
Tableaux 1.5	Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre	12
Tableaux 2.1	Quelques propriétés des micro-organismes de lait cru.	20
Tableaux 3.1	Site de prélèvement et caractéristiques des élevages	35
Tableaux 3.2	Les matériels de laboratoire et les milieux de culture et les milieux d'enrichissement et les produits et réactifs pour l'étude microbiologique	29
Tableaux 4.1	Résultats des analyses microbiologiques des deux laits	38

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. 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. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité. La filière lait connaît une croissance annuelle de 8%.avec un taux de collecte inférieur à 15%, cette filière reste, cependant fortement dépendante de l'importation de poudre de lait (**SILAIT ,2008**).

Seule la production laitière de quelque espèce de mammifères présent un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait d'autre espèce animales possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondial (90%) même en pays tropicaux (70%).Ce lait est de loin le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes (**FAO, 1998 ; PEACOCK, 2005**).

Le but de notre travail est de faire une étude comparative de la qualité microbiologique entre deux types de lait, le lait cru de vache et le lait de chèvre. Notre présent travail comporte deux parties dont :

La première partie, nous avons entamé une étude bibliographique (Généralité sur le lait et la qualité microbiologique du lait).

La deuxième partie, nous avons réalisez une étude expérimentale ou on a entamé les point suivant :

- > But de travail.
- > Matériels et méthode utilisée de ce travail.
- > Résultats de la recherche microbiologique.
- > Discussion de ces résultats.

Chapitre 1 : Généralités sur le lait**Introduction :**

Le lait est l'aliment de choix du nourrisson non seulement par ce qu'il apporte l'énergie et les éléments indispensables à sa croissance mais aussi par ce qu'il contient des prébiotiques et des éléments aux propriétés immunostimulantes qui aident le jeune à s'adapter à son nouvel environnement. Aliments riche en vitamines et en minéraux notamment en calcium (MAHAUT et al, 2000). Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines. Selon (Mittaine, 1980) Les laits sont seuls aliments complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à une race et d'après Favier (1985), le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, Pougheon et Goursaud (2001) à classer le lait selon leurs principaux constituants; Fredot (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases

1. Définition du lait de chèvre

Le lait est un liquide physiologique complexe sécrété par les mammifères et destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (MAH E., 1996).

Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (Doyon, 2005). En raison de l'absence de β -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré Il est caractérisés par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (Zeller, 2005 ; Jouyandah et Abroumand, 2010).

2. Définition du lait de vache

aliment privilégié et parfaitement adapté pour le veau, est totalement contre nature, inadapté et déconseillé à tous les êtres humains, quel que soit leur état de santé et quel que soit leur âge (*même pour ceux qui affirment très fort le supporter très bien*), mais c'est encore plus vrai et plus les implications de cette alimentation anormale sont encore plus importantes et plus graves chez les enfants, et pour les personnes âgées déjà affaiblies par des décennies d'alimentation erronée et d'erreurs.

3. Les différents composants du lait

La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre le (tab 1.1) donne la composition chimique des différents mammifères.

Tableau 1.1. Composants de lait de différentes espèces (ALAIS, 1984 ; AMIOT *et al.*, 2002).

Animaux	Eau(%)	Matière grasse%	Protéines(%)	Glucide(%)	Minéraux(%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5

3.1. L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (AMIOT *et al.*, 2002). L'établissement d'un comparatif entre le lait de chèvre et de vache montre peu de différence. Ces laits se caractérisent respectivement par 87,5, 87,7g d'eau pour 100g de lait analysé.

3.2. Les lipides

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène. (Fig 1.1) (FILQ, 2002).

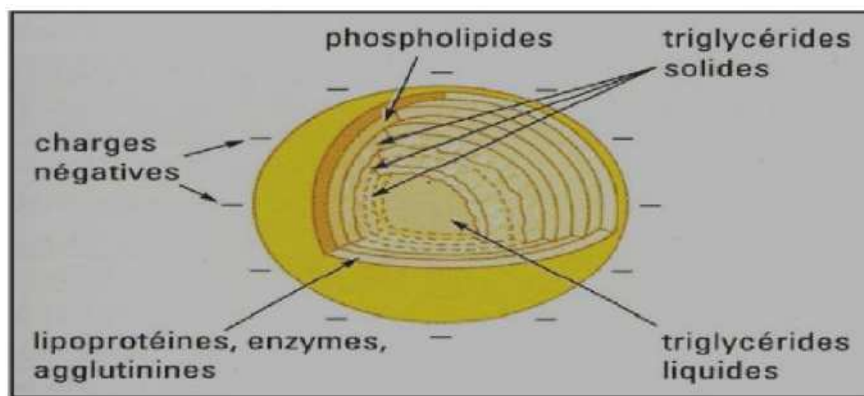


Figure 1.2. Composition de la matière grasse du lait (BYLUND, 1995).

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines et présente une activité lipasique plus faible que le lait de vache (CHILLIARDE, 1996).

Tableau 1.2. Composition en lipides des laits de différentes espèces, CHILLIARD, 1996).

Composition (%)	Chèvre	Vache
Triglycérides	95	98
Glycérides partielles	3	0.5
Cholestérol	0.4	0.3
Phospholipides	1	0.9
Acides gras libres	0.6	0.4

3.2.1 Les triglycérides

Les triglycérides, à bas point de fusion, sont au centre du globule et les triglycérides solides, à plus haut point de fusion, se superposent aux précédents. Les triglycérides constituent près de 98% de la matière grasse présente dans le lait.

3.2.2 Les phospholipides

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). Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles, respectivement de 0.3-0.6 % et de 1 %. (**CHILLIARD, 1996**).

3.2.3. Les acides gras

Le lait de chèvre est un peu plus riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) que le lait de vache. Ce dernier est, en revanche, un peu plus riche en acides butyrique (C4), et oléique (C:18) (**CHILLIARD, 1996**).

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphérique qui sont invisible à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0,1 à 20µm (1µm=0,001mm). La figure 2 montre que chaque globule formé de différentes couches de triglycérides :



Figure 1.2: Représentation des différentes couches de triglycérides (**CHILLIARD, 1996**).

Il est bon de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre) ; et selon la période de lactation (la dimension de globules diminue vers la fin de lactation). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4 μ m, on estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de gras par millilitre de lait entier. Les globules gras dans le lait sont en émulsion de type «Huile dans l'eau».

3.3. Les protéines

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers (**Jean Amiot et al, 2002**). On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

> Les caséines : (α -S1B, α -S2A, β -A2, κ) qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles **Fig .1.1**

> Les protéines de sérum : (bêta-lactoglobuline, alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (**Tab 1.2**).

3.3.1 Les caséines

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

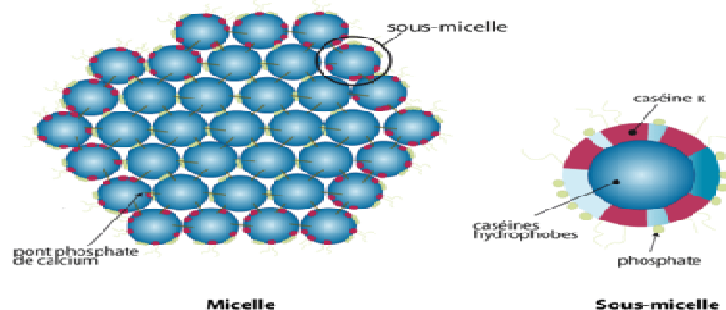


Figure 1.3. Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de **SCHMIDT (1980)**.

Tableau 1.3. Caractéristiques des caséines caprines et bovines (MARTIN, 1996)

Caséines	$\alpha S1$		B		$\alpha S2$		K	
	C	V	C	V	C	V	C	V
C= chèvre V= vache								
Acides aminés	199	199	207	209	208	207	171	169
% de la caséine totale	10	38	48	38	20	11	22	13
Groupements phosphate	7/9	8/9	5/6	5	9/11	10/3	2/3	½

Les micelles de protéine sont constituées de 92% de protéine et de 8% de minéraux.

La caséine $\alpha S1$ est la protéine la plus abondante du lait puisqu'elle représente environ 40% des caséines.

La caséine $\alpha S2$ 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.

3.3.2 Les protéines de sérum

Les protéines de sérum, qui représentent environ 20% des protéines totales, se retrouvent sous forme de solution colloïdale. Les deux principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine ; les autres protéines du sérum sont les immunoglobulines, le sérum albumine bovine (SBA) et la lactoferrine.

3.3.2.1 β -lactoglobuline

β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5,1 la lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques.

3.3.2.2 α -lactalbumine

α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques. Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globuline (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).

3.3.2.3 Immunoglobulines

Ce sont glycoprotéines de haut poids moléculaire responsable de l'immunité. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum. Les immunoglobulines sont des protéines du sérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

3.3.2.4 Sérum albumine bovine (SBA)

Représente environ 7% des protéines du sérum. Elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique est identique au sérum albumine sanguin (Vignola, 2002).

3.4 Les glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau MATHIEU(1999). Sa molécule est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin.

Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (HODEN et COULON, 1991). La teneur moyenne en lactose d'un lait normal de chèvre est d'environ 50 g/l (FTLQ, 2002).

3.5. Les minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. Le tableau 1.4 indique la composition du lait en minéraux. A cette liste s'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (Amiot et al., 2002)

Tableau 1.4. Teneurs en minéraux et en oligo-éléments de lait de vache et lait de chèvre en (mg/litre) (Robert et al., 2002)

	Vache	Chèvre
Minéraux		
Sodium	0,50	0,37
Potassium	1,50	1,55
Calcium	1,25	1,35
Magnésium	0,12	0,14
Phosphore	0,95	0,92
Chlore	1,00	2,20
Acide citrique	1,80	1,10
Oligo-éléments		
Fer	0,20-0,50	0,55
Cuivre	0,10-0,40	0,40
Zinc	3-6	3,20
Manganèse	0,010-0,030	0,06
Molybdène	0,070	
Aluminium	0,6-1	-
Iode	-	

Le lait de chèvre semble être plus riche en Calcium, Phosphore, Magnésium, Potassium et Chlore que le lait de vache mais moins riche en Sodium (JENNESS, 1980 ; SAWAYA et al., 1984a).

Les minéraux présents dans le lait de chèvre et de lait de vache sont identiques. Toutefois, on rapporte un pourcentage de sodium et de citrate légèrement inférieur dans le lait de chèvre.

3.6. Les vitamines

Selon **Vignola(2002)**, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et all, 2008**) (**Annexe1**).

Par rapport au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par l'absence de β -carotène. Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Pour ce qui est de vitamines, le lait de chèvre est particulièrement plus pauvre en vitamines C, D, pyridoxine, B₁₂ et acide folique. Le manque de ces deux dernières vitamines peut entraîner l'anémie chez les nourrissons alimentés au lait de chèvre.

3.7. Les enzymes

Les enzymes définies par **Pougeon(2001)**, comme les substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Il est bon de noter que le lait de chèvre contient environ trois fois moins de phosphatase alcaline que lait de vache.

4. Caractéristiques du lait de chèvre et du lait de vache :

4.1. Les caractères physico-chimiques

Les principales propriétés physico-chimiques (**tab 1.5**) utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

Tableau 1.5. Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache et chèvre (**AIT AMER MEZIANE, 2008**)

Composition	Vache	Chèvre
Energie	705	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1.028 – 1.033	1.027 – 1.035
Point de congélation (C°)	-0.520 -0.550	-0.550 – 0.583
pH-20°C	6.60 – 6.80	6.45 – 6.60
Acidité titrable (°Dornic)	15 – 17	14 – 18
Tension superficielle du lait entier à 15 °C(dynes cm)	50	52
Conductivité électrique à 25 °C (siemens)	45 x 10 ⁻⁴	43-56 x 10 ⁻⁴
Indice de réfraction	1,45-1,46	1,35-1,46
Viscosité du lait entier à 20 °C (centipoises)	2,0-2,2	1,8-1,9

4.1.1. Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H₃O⁺) et donc une diminution du pH,

Le pH de lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90. (**REMEUF et al., 1989**) avec une moyenne de 7.6 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6.6 (**REMEUF et al., 1989 ; LEJAOUEN et al., 1990**). Pour un lait normal, le pH est compris entre 6,6 et 6,8. Cette légère acidité est due aux anions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine (**SINA, 1992**).

4.1.2. Acidité du lait

L'acidité de titration indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. L'acidité du lait de chèvre et de vache reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (**VEINOGLU et al., 1982**). L'acidité titrable, exprimé en degrés Dornic ($^{\circ}\text{D}$) est de 15 à 18 $^{\circ}\text{D}$. On distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (CIPC lait, 2011).

4.1.3. La densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (**Vierling, 2008**).

La densité du lait de chèvre est relativement stable (**VEINOGLU et al., 1982**). La densité moyenne est de 1.030 pour la chèvre qui est comparable à celle du lait de vache : 1.030 à 1.035.

4.1.4. Masse volumique

Le lait contient différents éléments dispersés (micro-organismes) globules gras, micelle de caséine qui peuvent être séparés selon leur masse volumique .

Selon **POINTURIER, (2003)**, La masse volumique du lait est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de lait divisée par son volume.

La masse volumique, le plus souvent exprimé en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique qui varie selon la température, puisque le volume d'une solution varie selon la température (**VIGNOLA, 2002**).

4.1.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre $-0,54\text{ °C}$ et $-0,55\text{ °C}$ (Mathieu, 1998). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ $0,0055\text{ °C}$ (Goursaud, 1985).

Le lait se congèle à $-0,55\text{ °C}$. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à $-0,53\text{ °C}$ on suspectera une addition d'eau (MAHAUT *et al.*, 2000).

4.1.6. Point de l'ébullition

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : $100,5\text{ °C}$ (Jean *et al.*, 2002)

Chapitre 2 : Les caractéristiques microbiologiques du lait**Introduction**

Le lait est un aliment de choix : il contient des graisses, du lactose, des protéines, des sels minéraux, des vitamines et 87% d'eau. Son PH est de 6,7. Il va être un substrat très favorable au développement des microorganismes. Le lait est utilisé sous nombreuses formes et il est la matière première de nombreux produits alimentaires.

1. Les flores microbiennes du lait

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : La flore indigène ou originelle et la flore contaminant. Cette dernière est subdivisée en deux sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène (**VIGNOLA, 2002**).

1.1. Flore originelle ou indigène

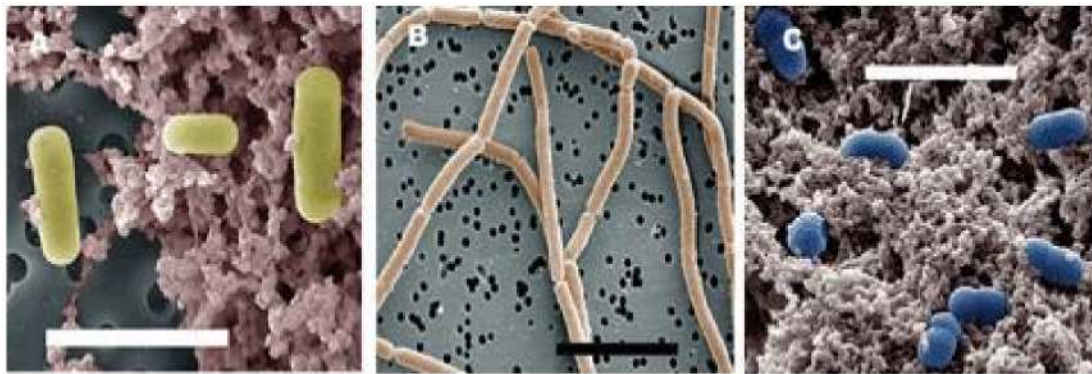
Le lait contient relativement peu de microorganisme quand il est sécrété partir de la mamelle d'un animal en bonne santé. Il devrait contenir moins de 5000UFC (unités formant colonies). La flore naturelle du lait cru est un facteur essentielle particulièrement à ces propriétés organoleptiques (**Fotou et all, 2011**).

Le Lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées« lacténines» mais leur action est de très courte durée environ 1 heure (**Guiraud, .2003**)

D'autre microorganisme peuvent se retrouver dans le lait cru issus d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vie sanitaire.

1.1.1. Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, dont les vertus se ressemblent, et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme. Si elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons.



(A): *Lactobacillus helveticus*. (B): *Lactobacillus delbrueckii*. (C): *Lactococcus lactis*.

Figure 2.1. Les bactéries lactiques (PRESCOTT *et al.*, 2010).

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 :

Fèces et téguments de l'animal : *Coliformes*, *Clostridies*, et éventuellement des *Entéobactéries* pathogènes (*salmonella*).

Sol : *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fongiques, listéria.

Litière 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 (GUIRAUD, 1998).

1.2.1 Contaminations du lait cru au stade de la production

La flore du lait cru est abondante et susceptible d'évoluer rapidement. Il faut donc abaisser sa température à moins de 10°C le plus rapidement possible, au mieux dans l'heure qui suit la traite. Le lait recueilli à la ferme par traite mécanique ou manuelle est soit directement transporté au centre de ramassage où il est réfrigéré, soit stocké dans des réservoirs réfrigérés avant transport dans le cas d'exploitations importantes. Dans ces conditions, la flore microbienne est stabilisée. Le lait cru doit être toujours maintenu au froid. La durée de conservation de ce lait est courte en raison de la possibilité du développement des germes psychrotrophes et psychrophiles (quelques jours) (Guiraud et Galzy, 1980).

1.2.2 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). Ces laits anormaux doivent être séparés du lait sain et ne pas être utilisés pour la transformation. La propreté des vaches a un impact significatif sur la santé du pis et en particulier sur le taux de mammites environnementales. Le maintien de la propreté du pis et des membres des vaches permet de diminuer la propagation d'agents pathogènes de l'environnement vers le canal du trayon

1.2.3 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). Dans le lactoduc et l'air du lieu de traite, la diversité microbienne est moindre puisque que seuls quelques groupes microbiens sont systématiquement présents.

1.2.4 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 (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 et al, 2011).

1.3. Les flores d'altérations :

Seules quelques unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage, etc) (BENNEFOY et al., 2002).

1.3.1. Bactéries de type coliforme :

Les coliformes sont des bactéries Gram (-) non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives. (BILLON et SAUVE, 2009). Des exemples ; genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* .

1.3.2. Levures et moisissures :

Elles se manifestent dans le fromage (peu dans le lait). Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires et sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. A cité que des levures d'altération sont associées au domaine laitier (HERMIER et al. 1992).

Ont cité que les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (MEYER et al., 2004).



(A): *Alternaria alternata* (B): *Penicillium pupurogenum* (C): *Cladosporium hebarum* (D): *Penicillium pupurogenum*.

Figure 2.2. Différentes genres de moisissures de gauche à droite (LABRIE, 2012).

1.3.3. Les *Streptocoques* (fécaux), les *Streptocoques* lactiques et les *Lactobacilles*

Les *Streptocoques* sont des témoins de contamination fécale, entraînent très souvent une très forte protéolyse. Les *Streptocoques* lactiques et les *lactobacilles* (qui sont de la flore indigène du lait) sont recherchés pour la fabrication du fromage, peuvent en grande abondance, acidifier trop rapidement le lait se qui provoque la coagulation.

1.4. Les flores pathogènes

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous :

> Les principales bactériennes infectieuses sont *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter sp*.

> Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp* *Clostridium botulinum* (VIGNOLA, 2002).



Figure 2.1 : Les différentes bactéries infectieuses (PRESCOTT *et al.*, 2010).

Les microorganismes	Les caractéristiques	Les effets	Les références
<i>Clostridium.</i>	Gram positif anaérobies strictes.	Contamination du lait au moment de la traite.	(BOURGEOIS et LEVEAU, 1991).
<i>Escherichia coli</i>	Mobile Pathogène	Capable de fermenter le glucose et le Lactose	(CARIP, 2008).
<i>Salmonella</i>	pathogène Gram négatif Mobile sensibles au pH acide aéro-anaérobies facultatifs	Capable de fermenter le glucose incapable de fermenter le lactose	(CARIP, 2008).
<i>Staphylococcus</i>	Gram positif Immobile Non capsulés Non sporulés	Capable de fermenter le glucose	(LORY <i>et al.</i> , 2004) (CARIP, 2008)

Tableau 2.1. Quelques propriétés des micro-organismes de lait cru.

1.4.1 Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers. Elle déclenche des nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales et maux de tête voire des conséquences plus graves chez les jeunes enfants, les femmes enceintes et les personnes immunodéprimées. La contamination du lait cru à la production est due à la flore présente dans la mamelle en cas d'infection, de la flore decontamination apportée par le milieu extérieur au cours des différentes manipulations .

1.4.2 Les salmonelles

Salmonella est une bactérie naturellement présente dans l'intestin des animaux (en particulier chez les volailles et les porcs), des oiseaux, des reptiles, de certains animaux de compagnie et de certaines personnes. Elle est également présente dans l'environnement et peut contaminer le lait à la production à la ferme (**Van Kessel et al., 2004**). Les personnes qui consomment du lait contaminé par Salmonella sont susceptibles de contracter la salmonellose. Comme dans le cas d'autres toxi-infections alimentaires (Streit et al., 2006), les symptômes de la salmonellose ressemblent à ceux de la grippe.

1.4.3 Les coliformes totaux

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C afin de produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié (**Archibald, 2000 ; Edberg et al., 2000**). Des coliformes banals absorbés en quantité massive (1 million à 1 milliard de germes) peuvent déclencher des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements et diarrhée), habituellement de courte durée.

2. Facteur de variation de la composition 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.

- > Intrinsèques liés à l'animal (l'âge, facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.).
- > Extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation).

2.1. Les facteurs liés aux conditions intrinsèques

2.1.1 L'âge

La quantité de lait augmente généralement du 1er vêlage au 5ème, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème (**Veisseyre en 1979**). Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croît et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang .

2.1.2 Facteurs génétiques

Jakob et Hänni en 2004, 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.

2.1.3 Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois. Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (**Meyer et Denis, 1999**).

2.1.4 Etat sanitaire

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager.

2.2 Les facteurs liés aux conditions intrinsèques

2.2.1. 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. 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).

Dans les conditions pratiques l'ensilage de maïs permet de produire un lait plus riche en matières grasses (de 3 à 4g par kg) et en protéines (de 1 à 2g par kg) (**JARIGE, 1999**).

2.2.2 Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Coulon et al, 1991**). L'effet global se traduit par :

- > Une production maximale au printemps et minimale en été selon l'influence de la saison de vêlage.
- > Une teneur en matières grasses minimal à fin du printemps et maximale en automne.
- > Une teneur en calcium minimale en été et maximal au printemps (**KEILING et WILDE, 1985**).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

> Le but de travail

Le but principal du présent travail est de faire une étude comparative entre le lait cru de vache et le lait de chèvre et l'évaluation de leurs qualités microbiologique, qui sont consommés dans la wilaya de Tlemcen.

D'une manière spécifique il s'agira de recherche et dénombrer pour les deux types des laits :

- La flore aérobie mésophile totale (FTAM).
- Les coliformes fécaux.
- les coliformes totaux.
- Les Staphylocoques.
- Les Salmonelles.
- les clostridies.

1. L'échantillonnage

1.1. Source de prélèvement

Les échantillons de lait de vache et lait de chèvre utilisés, proviennent de la région de Beni-Mester et Ouled-Mimoun dans la Wilaya de Tlemcen. Le **tableau 3.1** résume les sites de prélèvement, les informations sur les vaches laitières et la chèvre ainsi que les régimes alimentaires suivi.

Tableau 3.1 : Site de prélèvement et caractéristiques des élevages.

Lait	Localisation	Date de prélèvement	Race	Numéro de lactation	Stade de lactation (mois)	Age moyenne	Alimentation
Lait de chèvre	Ouled Mimoun	19/04/2015	Arabia	2	5 à 6	3 ans	L'orge et pâturage
		26/04/2015					
		03/05/2015					
Lait de vache	Beni-Mester	19/04/2015	BLA (pie noire)	3	8	6 ans	Son seul, Paille, foin, Avoine et pâturage
		26/04/2015					
		03/05/2015					

1.2. Les conditions du prélèvement : Les règles suivantes sont prises en considération

- > Lavage des mains et la mamelle de l'animal avant la traite.
- > Réserver une tenue propre pour la traite.
- > Eliminer le premier jet de chaque quartier.

Une procédure rigoureusement aseptiques doit être suivie pour le prélèvement d'échantillons de lait afin d'éviter la contamination de la mamelle par les nombreux microorganismes présents aussi bien sur la peau des flancs, du pis et des trayons de la vache, que sur les mains du préleveur et dans l'étable. Les étapes suivantes visent à réduire le risque de contamination lors du prélèvement d'échantillons.

Matériel : On peut utiliser des flacons stériles de verre ou de plastique jetable munie d'un bouchon hermétique à enfoncer ou à visser.

Moment des prélèvements : Les prélèvements peuvent être effectués avant ou après la traite, ou encore dans l'intervalle entre deux traites.

Préparation du pis et des trayons : Le pis et plus particulièrement les trayons doivent être propres et secs avant le prélèvement d'échantillons. Commencer par tirer et éliminer quelques jets de lait afin de réduire le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.

Prélèvement d'échantillons : Afin de réduire le risque de contamination du trayon durant le prélèvement de lait, prélever d'abord les trayons les plus rapprochés, puis ceux les plus éloignés. Enlever le bouchon du flacon, et sans toucher à sa surface intérieure, tenir le bouchon de façon à orienter sa surface intérieure vers le bas.

Manutention et entreposage des échantillons : Une fois les échantillons prélevés et disposés dans un râtelier pour plus de commodité, ils doivent être conservés dans une glacière à 5°C. En laboratoire, les cultures doivent être réalisées immédiatement, sinon, il faut ranger les échantillons dans un réfrigérateur à 4 ou 5°C.

2. Présentation de la région d'étude

L'étude réalisée dans le laboratoire universitaire de la Faculté des Sciences STU et des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université de Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.

2.1. Situation géographique de Beni-Mester

Le territoire de la commune de Beni Mester est situé au centre de la wilaya de Tlemcen, à environ 9 km à vol d'oiseau à l'ouest de Tlemcen



Figure 3.1 : Limitation géographique de Beni-Mester

2.1.1. Le climat

Cet agencement géologique sert de couloir à l'air marin qui tempère la rigueur des hivers et la chaleur des étés. La région de Tlemcen s'inscrit comme un îlot arrosé au milieu des zones arides de la Moulouya marocaine à l'ouest, des zones semi-arides de Sidi Bel Abbès et Mascara à l'est et des zones steppiques d'El Aricha au sud.

2.2. Ouled-Mimoun

Ouled Mimoun est une daïra d'Algérie située dans la wilaya de Tlemcen et dont le chef-lieu est la ville éponyme d'Ouled Mimoun.



Figure 3.1 : Limitation géographique de Ouled Mimoun

2.2.1. Le climat

Protégé des vents du sud par les massifs de Tlemcen et de Ouled Mimoun, du djebel Nador au sud jusqu'au djebel Ramdja au sud-est. Soumis à l'influence méditerranéenne et d'un relief peu élevé, il jouit d'un climat modéré, excellent dans l'ensemble. Les hivers sont doux, la neige y est très rare. Les étés sont vraiment pénibles lorsque le siroco souffle. La chaleur est également moins lourde que sur le littoral bien que la température y soit plus élevée. La température moyenne annuelle du territoire est de 18°. Elle varie de 25° à 35° en été et de 5° à 12° en décembre

3. Matériels et Méthodes

3.1. Les matériels

Les matériels de laboratoire, les milieux de culture, les milieux d'enrichissement, les produits et réactifs utilisés dans ce travail se résume dans ce tableau ci-dessous.

Tableau 3.2. Les matériels de laboratoire et les milieux de culture et les milieux d'enrichissement e pour l'étude microbiologique.

❖ **Matériels de laboratoire :**

- Flacons stériles.
- Tubes à essai stériles.
- Pipette pasteur.
- l'anse de platine.
- Portoir.
- Boîtes de pétri.
- Balance électrique.
- Glacière.
- Bec- benzène.
- Balance de précision.
- Autoclave.
- Etuve.
- Agitateur-plaque chauffante.

❖ **Milieux de culture et milieu d'enrichissement :**

- La gélose Baird-Parker.
- La gélose Désoxycholate de lactose.
- La gélose PCA.
- La gélose viande-foie (VF).
- Bouillon Sélénite -Cystéine.
- La gélose Mackanky.

3.2. Méthodes

3.2.1. Préparation des dilutions décimales

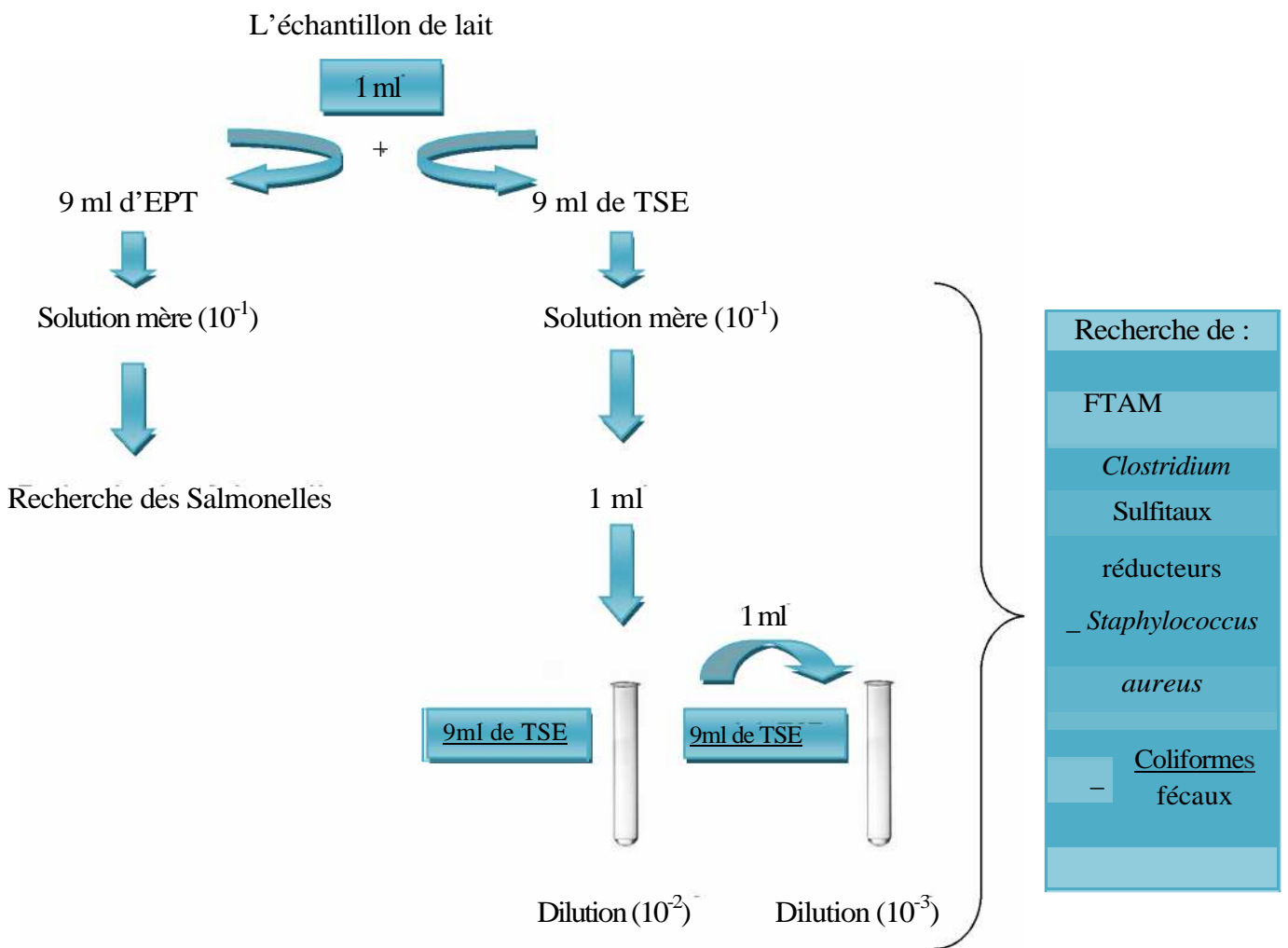


Figure 3.2 : Préparation des dilutions décimales (GUIRAUD, 1998).

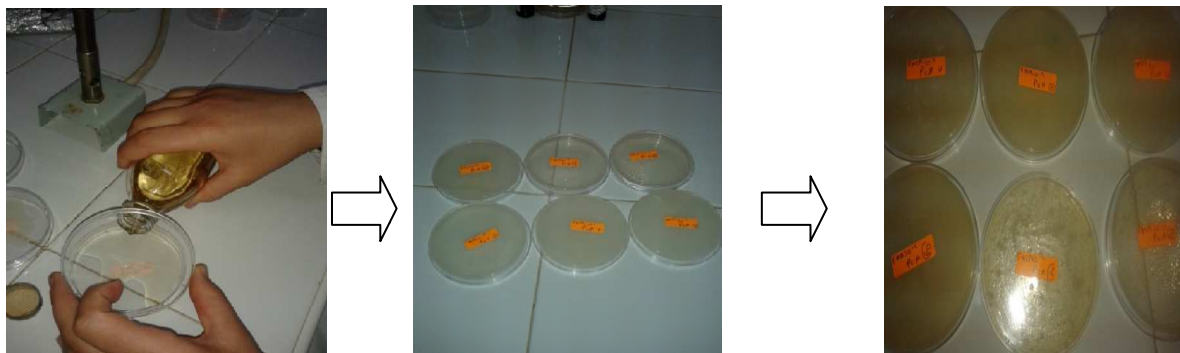


Figure 3.3 : Les dilutions décimales préparées.

3.2.1.1. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM)

Le dénombrement des FTAM est réalisé en mettant 1 ml de chaque dilution au centre de boîte de pétri puis on a coulé environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue et refroidie à 45°C.

On a mélangé soigneusement l'inoculum dans le milieu de culture et laissé les boîtes se solidifier sur la pailleasse. La flore est dénombrée après 72 heures d'incubation à 30°C (GUIRAUD, 1998)



A : Ensemencement en masse la gélose PCA

B : Solidification sur la pailleasse

C : Après l'incubation

Après l'incubation de 72 heures à 30°C.

Figure 3.4 : Dénombrement des FTAM

Lecture des résultats

Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 30 colonies sont écartées. Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre du lait se fait selon la formule pour tous les autres microorganismes ont été recherché (GUIRAUD, 1998).

$$[N] = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2 + 0,01 n_3) dV} \quad \text{UFC/ml}$$

C : est la somme des colonies comptées dans la première dilution.

V ml : volume de solution déposé

N : nombre totale des colonies dans toutes les boites.

n₁ : Nombre de boites comptées dans la première dilution.

n₂ : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution.

n₃ : Nombre de boites comptées dans la troisième dilution.

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

3.2.2.2. La recherche des clostridies

Au moment de l'emploi on a fondu des flacons de gélose Viande foie, puis ils sont refroidis dans un bain d'eau, ensuite on a ajouté une ampoule d'Alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium dans chacun. Puis, ils sont mélangés soigneusement et aseptiquement et étuvés jusqu'au moment de l'utilisation.

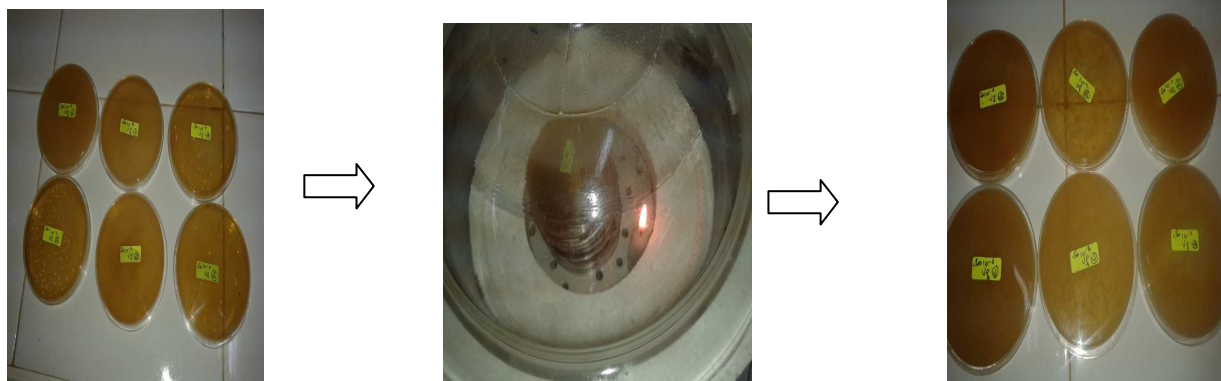
Les dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} sont soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées.

A partir de ces dilutions, on a mis aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans le centre d'une boîte de pétri. Dans le centre d'une boîte de pétri stérile, puis, on a ajouté environ 15 ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi. Et on a fait des mouvements rotatifs sous forme

Chapitre 3

Matériel et méthodes

de 8 puis laissé les boîtes se solidifier sur la paillasse. L'incubation est réalisée pendant 24 heures à 37°C en anaérobiose (GUIRAUD, 1998).



A : Ensemencement en masse de la gélose VF

B : Incubation dans la jarre d'anaérobiose

C : après l'incubation

Après l'incubation de 24 heures à 37°C.

Figure 3.5 : Dénombrement des clostridies

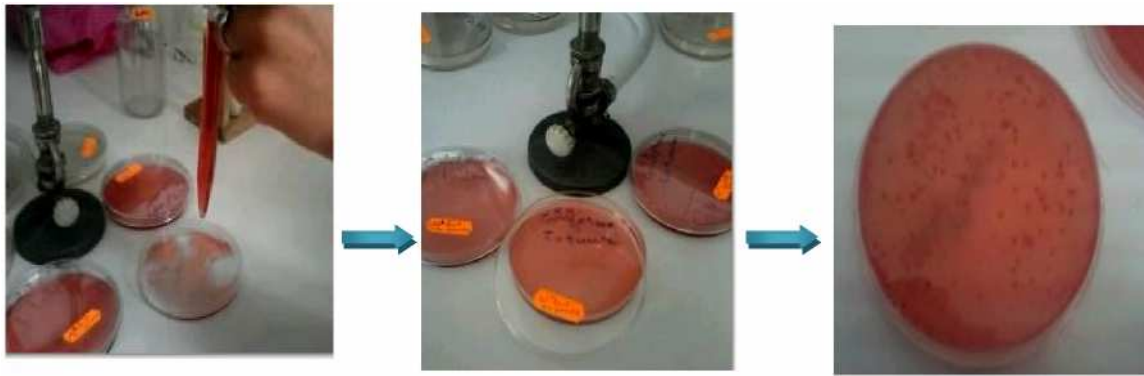
• Lecture des résultats

Il faut absolument repérer toute colonie noire ayant poussé en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5 mm. (LABRES, 2002).

3.2.2.3. La recherche de coliformes totaux et des coliformes fécaux

A : Pour les coliformes totaux

Pour chaque dilution 1ml est ensemencé dans la masse d'environ 15 ml de gélose Macankey en boîte de pétri. L'incubation a lieu pendant 24 heures à 37°C (GUIRAUD, 1998).



A :Mettre la gélose dans le boit **B** : solidification sur la paillasse **C** : après l'incubation

Après l'incubation de 24 heures à 37°C.

Figure 3.6 : Dénombrement des Coliforme totaux.

B : pour les coliformes fécaux

Pour les coliformes fécaux par la même méthode d'ensemencement sur la gélose Makcanky sauf l'incubation à 24 heures à 44°C.



A : Posée la gélose dans la boite **B** : solidification sur la paillasse **C** : après l'incubation

Après l'incubation de 24 heures à 44°C.

Figure 3.7 : Dénombrement les coliformes fécaux.

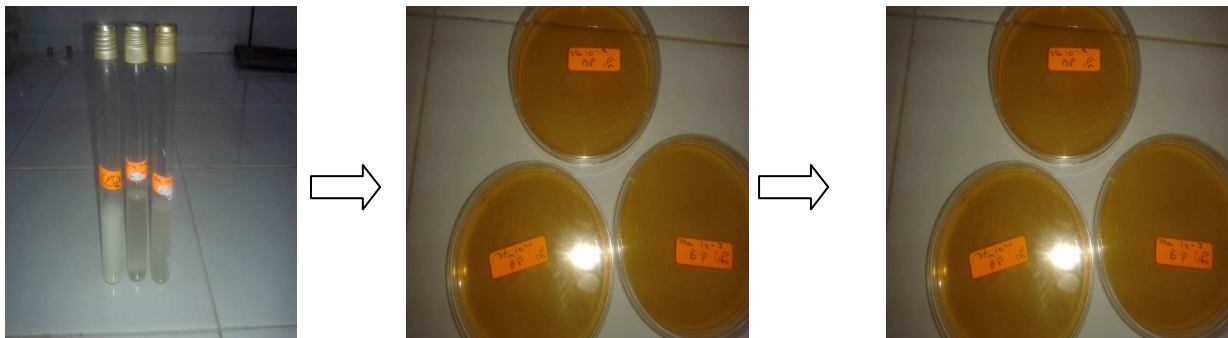
Lecture des résultats

Le lecteur final sous forme des colonies rouges.

3.2.2.4. La recherche de *Staphylococcus aureus*

Il faut procéder un enrichissement qui est pratiqué à l'aide de bouillon de L'EPT en mettant 1 ml de chaque dilution dans 9 ml de bouillon d'enrichissement. Après 24 heures d'incubation à 37°C, un isolement est réalisé en ensemençant en râteau 0.1 ml sur la gélose de Baird-Parker, pour favoriser le dénombrement des staphes (**LEBRES, 2002**).

L'incubation est réalisée pendant 24 heures à 37°C



A : Enrichissement sur
L'EPT

B : Ensemencement en râteau
sur la gélose BP

C : Après l'incubation

Après l'incubation de 24 à 48 heures à 37°C.

Figure 3.8 : Recherche de *Staphylococcus aureus*

Lecture des résultats

Les *Staphylococcus aureus* cultive facilement sur milieu solide, il forme des colonies bombées, luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune. (**GUIRAUD et RIOSEC, 2004**).

3.2.2.5. La recherche des Salmonelles

Un pré-enrichissement est réalisé en incubant pendant 24 heures à 37°C la solution mère préparée. En suite 1 ml de ce mélange sert à ensemer 9 ml du milieu d'enrichissement (bouillon Sélénite - Cystéine), celui-ci est incubé pendant 24 heures à 37°C.

Après l'enrichissement, il sert à ensemer en trois cadrans le milieu solide d'isolement : la gélose désoxycholate 1%.. Les boîtes sont incubées 24 heures à 37°C et les colonies sont identifiées (GUIRAUD, 1998)



Après incubation pendant 24heures à 37°C

Figure 3.9 : Pré Enrichissement

L'enrichissement sur S.C.B.



A : Ensemencement
en trois cadrans

B : Solidification sur la paille
la gélose posé SS

C : Après l'incubation

Après l'incubation de 24 à 48 heures à 37°C.

Figure 3.11 : Recherche des *salmonelles*.

Lecture des résultats

Les salmonelles apparaissent incolores et transparentes de petite taille.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1. Résultats

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en UFC/ml sont présentés, dans le **tableau 4.1**. Ils représentent la charge en différents microorganismes recherchés dans les deux types de lait cru analysés.

**Tableau 4.1 : Résultats des analyses microbiologiques
Des deux laits**

Germes	Lait de chèvre (UFC/ml)	Lait de vache (UFC/ml)	Norme J.O.A (UFC/ml)
FAMT	$2,1.10^4$	$1,3.10^4$	10^5
<i>Clostridium</i>	Absent	Absent	Absent
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absent	Absent	Absent
Coliforme totaux	$1,1.10^4$	Absent	2.10^6
Coliforme fécaux	$7.2.10^2$	$1.5.10^3$	103
<i>Salmonella</i>	Absent	Absent	Absent

4.2. Discussion

4.2.1 Les flores aérobies mésophiles totales (FTAM)

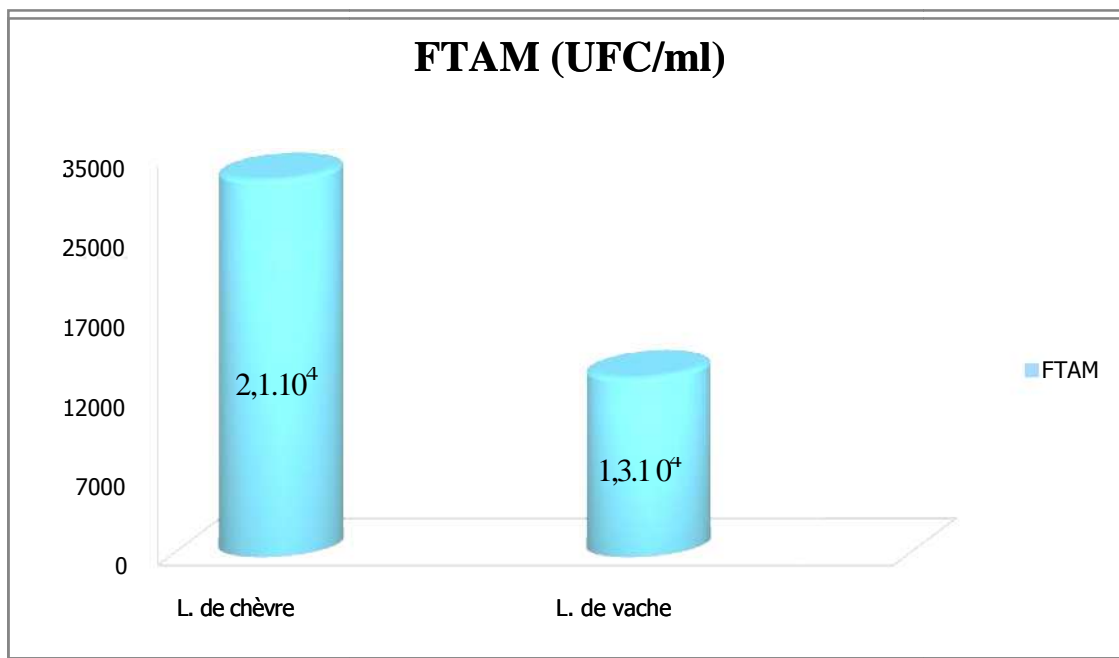


Figure 4.1 : Dénombrement des FTAM (UFC/ml)

Dans notre travail on trouve que le nombre des colonies des FTAM dans le lait de chèvre égale à $2,1 \cdot 10^4$ UFC/ml, et dans le lait de vache égale à $1,3 \cdot 10^4$ UFC/ml selon la figure 4.1.

On constate que le nombre de FTAM dans le lait de chèvre enregistré est inférieur selon **GUIRAUD (1998)** et celle publié par **N.A (1998)** (10^5 UFC/ml). Selon **FARRIS, (2009)** un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique contiens moins de 10^5 germes/ ml du lait.

Et aussi on remarque que le nombre de FTAM dans le lait de vache enregistré est inférieur à celle publié par le **N.A (1993)** (10^5 UFC/ml). Ils sont également inférieur par les deux réglementations françaises et américaines qui sont respectivement de $5 \cdot 10^5$ UFC/ml et $3 \cdot 10^5$ UFC/ml (**ALAIS, 1984**).

Les résultats obtenus pour les FTAM des deux types de lait reste toujours inférieur aux limites annoncer par les différents auteurs, donc la valeur de la contamination du lait des deux type sont négligeables, cela est due probablement à la principale méthode d'hygiène respectée à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle et de la bouteille.

D'après les résultats de recherche et de dénombrement des FTAM on conclure que les laits des deux types analysés présents en général une charge microbienne moyenne.

4.2.2. Les Coliformes fécaux

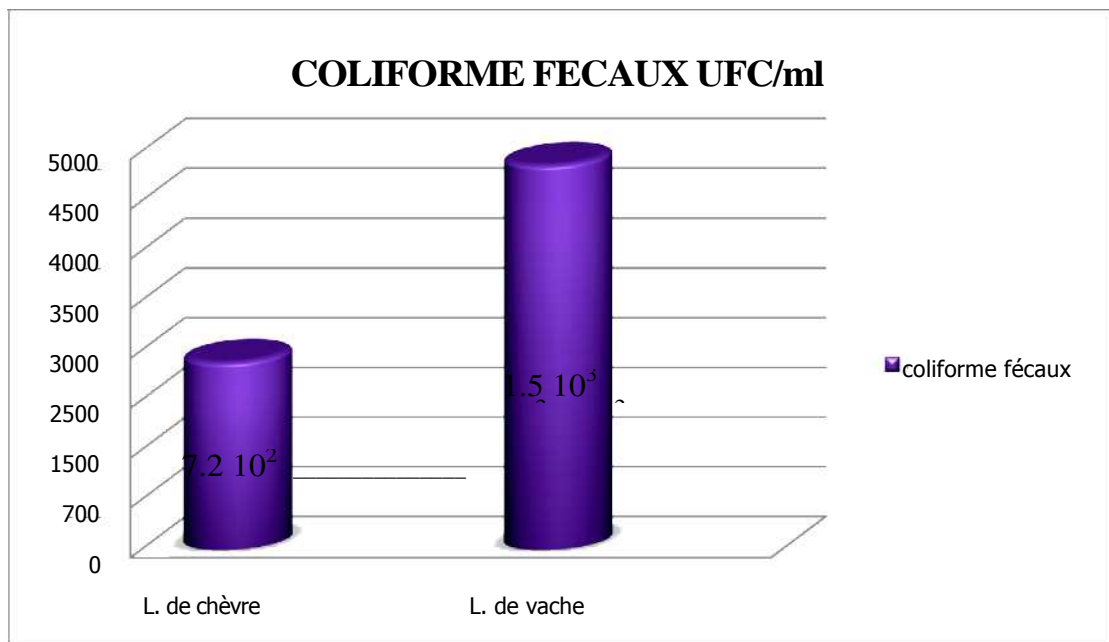


Figure 4.2 : Dénombrement des coliformes fécaux (UFC/ml).

Selon la figure 4.2 obtenue, on trouve le nombre des coliformes fécaux dans le lait de chèvre égal à $7.2 \cdot 10^2$ UFC/ml, et dans le lait de vache égal à $1.5 \cdot 10^3$ UFC/ml .

On remarque que les nombre des coliformes fécaux trouvé dans le lait de vache est supérieure à celle trouvé par **JORA (1998) (10^3 UFC/ml)**, et celle annoncé par les **Norme algérienne, (1998) (10^3 UFC/ml)**.

Et aussi en remarque que les nombres des coliformes fécaux trouvés dans le lait de chèvre enregistré est inférieur à celle trouve par le **N.A (1998) (10^3 UFC/ml)**. Et supérieure selon **GUIRAUD (1998) ($< 10^2$ UFC/ml)**.

La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (**GUIRAUD et ROSEC., 2004**).

MOCQUOT et GUITTONNEAU (1939) ont démontrés que les coliformes fécaux sont les plus fréquents dans les excréments des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis).

Les nombre des coliformes fécaux trouvé dans le lait de chèvre ne dépassent pas la norme algérienne par apport le lait de vache il contient un grand nombre de coliforme fécaux qui indique donc une contamination de lait par la bouse en raison de vache trop sales ou d'une hygiène de traite insuffisante (ils colonisent facilement le matériel de traite).

4.2.3. Les coliformes totaux

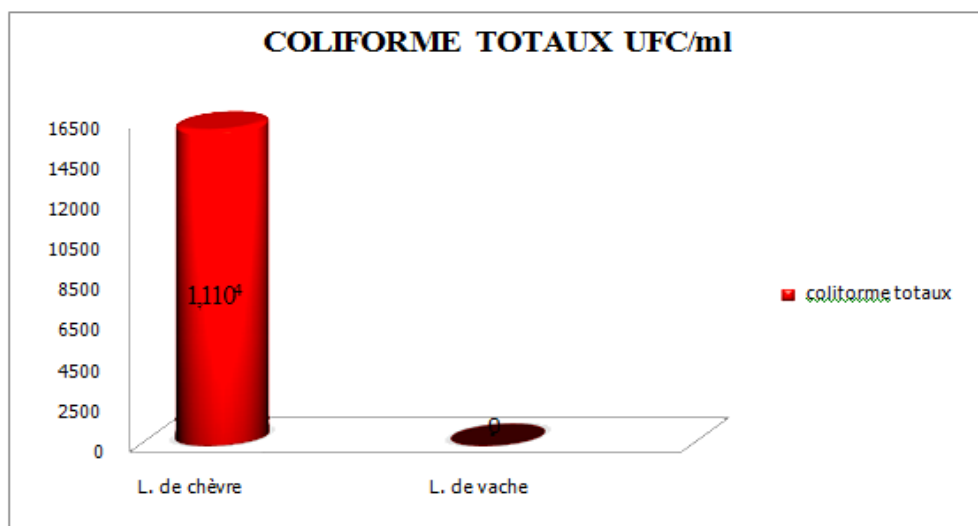


Figure 4.3 : dénombrement des coliformes totaux (UFC/ml)

Les résultats présentent un dénombrement en coliformes totaux de lait de chèvre est faible par rapport à la norme de **GUIRAUD (1998)** (10^6 UFC/ml).

Selon **LARPENT, (1990)**, la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

D'après **MAGNUSSON *et al.*, (2007)**, les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

On comparant, le lait de chèvre plus contaminé que le lait de vache réfère aux les conditions hygiéniques insuffisantes.

4.2.4. Les staphylococcus aureus

Pour les *staphylococcus aureus* on remarque que les deux types de lait sont négatives ce qui signifie l'absence totale de *staphylococcus aureus*.

La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait cru.

Selon **DODD** et **BOOTH, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (**RAINARD et POUTREL, 1993**).

Les principales sources de contamination sont, en premier lieu la mamelle. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire. (**THIEULON, 2005**).

Sur les deux échantillons analysés, on observe une absence de ces germes, ce résultat montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animale (la mamelle), car l'origine de la contamination est due à la mamelle.

4.2.5 Les salmonella

Les résultats des analyses de la recherche de *salmonella* indiquent leur absence totale dans les deux types de lait à analysés.

Notre résultats concernant l'absence de salmonelles dans le lait, concordent avec ceux de **SRAIRI et HAMAMA (2006)**, **AFIF et al., (2008)**, au **MARCO et NDIAYE (1991)**.

L'analyse microbiologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, ce qui est conforme à la réglementation algérienne. En général, l'isolement des salmonelles dans le lait cru est difficile à mettre en évidence (**AFIF et al., 2008**).

La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de salmonelles, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite (**GUY, 2006**).

Donc notre résultat confirme que les deux animaux producteurs des laits sont en bonne santé et ne représentent pas des mammites.

4.2.6. Les Clostridium sulfito-réducteurs

Les deux type de lait analysé sont dépourvus de clostridium sulfito-réducteur donc ils sont conformes à la norme du **journal officiel de la république algérienne (1998)** qui égale à 50 UFC/ml, et **GUIRAUD (1998) (< 50 UFC/ml)**.

Clostridium sulfito-réducteur est responsable de gastro-entérites, se retrouve dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux.

Les clostridium sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (**LEBRES, 2002**).

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 réalisés l'évaluation de la qualité de lait et le dénombrement de six germes (la flore aérobie mésophile totale, coliforme fécaux et totaux, *staphylococcus aureus*, *clostridium sulfito-réducteur* et *salmonella*) de lait cru du vache et du chèvre dans la région de Tlemcen.

La qualité microbiologique lors de l'analyse est en généralement acceptable, les deux échantillons de lait contenaient des FTAM et des coliformes fécaux, mais aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale des *staphylococcus aureus*, *salmonella* et *clostridium sulfito-réducteurs*), il ressort que les deux types de lait analysé sont de qualité acceptable et conformes aux normes du journal officiel algérien.

Références bibliographique

1. AGEITOS JM, VALLEJO JA, SESTELOABF, POZA M & VILLA TG., (2007).

Purification and characterization of a milk-clotting protease from *Bacillus licheniformis* strain USC13. *Journal of Applied Microbiology*, 103:2205–2213.b

2. AIT AMER MEZIANE L. 2008. Aptitude des laits de chèvres et berbès à la coagulation par des protéases d'origine avicole. Thèse de Magister en science Agronomiques, 2008, pp.10-14.

3. ALAIS C. 1984. Science de lait : principes des techniques laitières. 4^{ème} édition, SEPAIC, Paris, 814 p.

4. AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TURGEON H. 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In VIGNOLA C.L.* Science et technologie du lait -Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.

5. ANONYME. 1995. Plan directeur d'aménagement d'urbanisme. U.R.B.A, P.113.

6. ARCHIBALD F., (2000). The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern? *Water Quality Research Journal of Canada*, 35:1-22.

7. BADINANDF. (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. *Rec. Méd. vét.*, n°170.

8. 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. pp: 357-362.

9. BENNEFOY C., GUILLET F., LEYAL G., VERNEBOURDIS E. 2002. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire. Doin édition, Bordeaux, pp. 101 -1 09.

10. BILLON P., SAUVE O. 2009. Traite des vaches laitières. 3^{ème} édition, France, 555 p.

- 11. BLOOMFIELD V.A., MEAD JR R.J. 1974.** Structure and stability of casein micelles. Journal of Dairy Science, 58 (4), pp. 592-601.
- 12. BOURGEOIS,C.M., MESCLE,J.F., ZUCCA,J., 1996.** Microbiologie Alimentaire (tome1).2^{ème} édition. Lavoisier, Tec Doc. Paris, p 274-275.
- 13. BYLUND G. 1995.** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lund, Sweden, 436 p.
- 14. CARIP C. 2008.** Microbiologie hygiène bases microbiologiques de la diététique. Edition tec α doc Lavoisier, Paris, pp. 153-675.
- 15. CAYOT PH., LORICNID. 1998.** Structures et techno fonction des protéines du lait. 4^{ème} édition, paris, pp. 13-19.
- 16. 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, pp. 51-65.
- 17. COUSIN M.A., JAY J.M. &VASAVADA P.C., (2001).** Psycrotrophic microorganisms. In:Downes, F.P., Ito, K. (Eds.), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association,Washington, pp. 159-166.
- 18. COULON J-B. et HODEN A. (1991).** Maitrise 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).pp: 361-367.
- 19. CORRIEU G., LUQUET F.M. 2008.** Bactéries lactique de la génétique aux ferments. Edition tec α doc Lavoisier, paris, pp. 153-271.

- 20. CROGUENNEC T., JEANTETR., BRULE G. 2008.** Fondements physico-chimiques de la technologie laitière. Edition lavoisier tec α doc Paris, pp. 01-35.
- 21. DAYON A.** (2005). Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, Canada.
- 22. DEBRYG. 2001.** Lait innutrition et santé. La voisiner, pp. 566.
- 23. DERZELLE S., DILSSAI F., DUQUENNE M. & DEPRROIS V., (2009).** Differential temporal expression of the staphylococcal enterotoxins genes during cell growth. Food Microbiology, 26: 896–904.
- 24. DODD F.H., BOOTH J. 2000.** Mastitis and milk production. Dans the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A.H, London, pp. 21 3-255.
- 25. DUTT K, GUPTA P, SARAN S, MISRAS & SAXENA RK. (2009).** Production of milk-clotting protease from *Bacillus subtilis*. Applied biochemistry and biotechnology. 158:761– 772.
- 26. DIENG M.** (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarais. Thèse Docteur vétérinaire, Université de Dakar Sénégal.
- 27. DOGAN B & BOOR KJ. (2003).** Genetic diversity and spoilage potentials among *Pseudomonas* spp. isolated from fluid milk products and dairy processing plants. Applied Environmental Microbiology, 69:130 –138.
- 28. DUFOUR D., NICODEME M., PERRIN C., DRIOU A., BRUSSEAUX E., HUMBERT G., GAILLARDJ.L., & DARY A., (2008).** Molecular typing of industrial strains of *Pseudomonas* spp. Isolated from milk and genetical and biochemical characterization of an extracellular protease produced by one of them. International Journal of Food Microbiology, 125 :188–196.

- 29. EDERGE S.C., RICE E.W., KARLIN R.J. & ALLEN M.J. (2000).** Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 106S-116S.
- 30. ERCOLINI D., RUSSO F., FERROCINO I., VILLANI F., (2009).** Molecular identification of mesophilic and psychrotrophic bacteria from raw cow's milk. *Food Microbiology*, 26:228-231.
- 31. ERICSSON Unnerstad H, LINDBERGE A, PERSSON Waller K, EkMAN T, ARTURSSON K, NILSON-O" st M & BENDTSSON B. (2009).** Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, 137(1-2) :90-97.
- 32. FARRIS M. 2009.** Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2^{ème} édition Lavoisier Tec & Doc, pp. 18-22.
- 33. FOTOUK, TZORZ, A., VOIDAROU, Ch, ALEXOPOULOS, A., PLESSAS, S., AVGERIS, I., BEZIRTGLOU, E., AKRIDA-DEMERTZI, K., DEMERTZI, P, G., 2011**
 .Isolation of Microbiol pathogens subclinical mastitis from raw sheep's milk of Epuris (Greece) and their role in its hygiene .*Anaerobe* 17, 315, 319.
- 34. FTLQ. 2002.** Science et Technologie du lait. Fondation de Technologie Laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, Canada, pp. 28-44.
- 35. GAUCHERON F. 2005.** The minerals of milk. *Reproduction Nutrition and Developement* 45, 473-483.
- 36. GOURSAUD J., (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans *Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre*. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- 37. GUEGUEN L. 1996.** La valeur nutritionnelle minérale du lait de chèvre. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour

la santé, INRA. Niort, France, pp. 67-80.

- 38. GUIRAUD J. et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p.
- 39. GUIRAUD J.P. 1998.** Microbiologie alimentaire. Edition dunod, paris, p. 137.
- 40. GUIRAUD J.P. (2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139.
- 41. GUY F.I. 2006.** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France, 177p.
- 42. HADJIPANAYIOTOU M. 1995.** Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum of ewes and goats. Small Ruminant Research, pp. 255-262.
- 43. HANTSIS-ZACHAROV E. & HALPERN M., (2007).** Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. Applied Environmental Microbiology, 73 :7162-7168.
- 44. HERMIER J., LENOIR J., WEBER F. 1992.** Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, pp. 62-88.
- 45. HUIS IN &VELD JH. (1996).** Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview. International Journal of Food Microbiology, 33:1-18.
- 46. HUCK JR, HAMMOND BH, MURPHY SC, WOODCOCK NH & BOOR KJ. (2007a).** Tracking spore-forming bacterial contaminants in fluid milk-processing systems. Journal of Dairy Sciences, 90:4872- 4883.
- 47. HUCK JR, SONNEN M & BOOR KJ. (2008).** Tracking heat-resistant, coldthriving fluid milk spoilage bacteria from farm to packaged product Journal of Dairy Sciences, 91:1218 -1228.

- 48. HUCK JR, WOODCOCK NH, RALYEA RD, BOOR KJ. (2007b).** Molecular subtyping and characterization of psychrotolerant endospore-forming bacteria in two New York State fluid milk processing systems. *Journal of Food Protection*, 70: 2354–2364.
- 49. JAKOB E. et HÄNNI J-P. (2004).** Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.
- 50. JEAN C et DIJON C. 1993.** Au Fil du lait. 847p.
- 51. JEANNES R. 1980.** Composition and characteristics of goat milk: Review, *Dairy Sci*, pp. 1605-1630.
- 52. JOOYANDEH H. et ABROUMAND A. (2010).** Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and Dairy product aspects of goat and sheeps milks. *World Applied Science Journal*. 11 (11), 1316-1322.
- 53. JORA C.M. 1998.** Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris, 32 p.
- 54. KEILING J., WILDE C. 1985.** Lait et produits laitiers le lait de la mamelle à la laiterie. pp. 207-208.
- 55. KERN A. 1954.** Utilisation du lait de brebis en israel. *Lait*, pp. 408-422.
- 56. KOCEIR. 2010.** Microbiology of milk. Dans *Applied Food Microbiology*, Star Publishing
- 57. KOKA R. & WEIMER B.C., (2001).** Influence of growth conditions on heat-stable phospholipase activity in *Pseudomonas*. *Journal of Dairy Research*, 68:109-116.
- 58. LABRIE S. 2012.** Impact de la qualité du lait sur les produits laitiers, institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF). Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA), 55 p.
- 59. LAFARGE V., OGIER J.C., GIRARD V., MALADEN V., LEVEAU J.Y., GRUSS A. & DELACROIX- BUCHET A., (2004).** Raw cow milk bacterial population shifts attributable to refrigeration. *Applied and Environmental Microbiology*,70: 5644-5650.

- 60. LARPENT J.P. 1990.** Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215.
- 61. LEBRES. 2002.** Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie, pp. 21-27.
- 62. LEJAOUEN., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E., Ouhssine M. 1990.** Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull, Soc, Pharm, Bordeaux, pp: 7-16.
- 63. LE JAOUEN J C., REMEUF F. et LENOIR J. (1990).** Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. XXIII International Dairy Congress Octobre, 8-12, Montréal, Québec.
- 64. LUQUET F. M. (1985).** Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.
- 65. LEYRAL G. et VIERLING É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.
- 66. LEVESQUE P. (2004).** La traite des vaches laitières Etape par étape vers la qualité Guide pratique. Edition Educagri. Québec.
- 67. LEMIRE G. (2007).** Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. Edition l'envol lait biologique. Québec. 9p.
- 68. MAGNUSSON M., CHRISTIANSSON., SVENSSON B. 2007.** Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science, N° 90, pp. 2745-2754.
- 69. MAHAUT M., JEANTET R., SCHUCK P., BRULE G. 2000.** Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.
- 70. MARCO., NDIAYE. 1991.** Causes de contamination microbienne d'importance moyenne

du lait dans un groupe de fermes de la région de Rennes. *International Dairy Journal*, N° 62, pp. 67-74.

71. MARTIN P. 1996. La composition protéique du lait de chèvre : ses particularités. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé. INRA, Niort, France, pp. 9-26.

72. MERYER C.H., DENIS J.P. 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition CIRAD, pp. 74-84.

73. Meyer C. et Denis J.P (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

74. MOCQUOT G., GUITTONNEAU G. 1939. Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation sur la colimétrie appliquée au contrôle de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. *Le lait* N°182, pp. 114-139.

75. MUNSCH-ALATOSSAVA P. & ALATOSSAVA T., (2006). Phenotypic characterization of rawmilkassociated psychrotrophic bacteria. *Microbiological Research* ,161: 334- 346.

76. MOSHTAGHI H., & MOHAMADPOUR A.A., (2007). Incidence of *Listeria* spp. in raw milk in Shahrekord, Iran. *Foodborne Pathogens Diseases*. 4 :107-110.

77.POINTURIER H. 2003. La gestion matière dans l'industrie laitière. Tec et Doc, Lavoisier, France, 388 p.

78.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.

79. PRESCOTT LM., HARLEY J., KLEIN DA. 2010. *Microbiologie* 2^{ème} édition. De Boeck, paris, p. 979.

80. Ranieri ML & Boor KJ. (2009). Bacterial ecology of high-temperature, shorttime pasteurized milk processed in the United States. *Journal of Dairy Sciences*, 92: 4833– 4840.

- 81. Ranieri ML & Boor KJ. (2010).** Tracking and eliminating sporeformers in dairy systems. *Australian Journal of Dairy Technology*, 65:74–80.
- 82. REMEUF F., LE NOIR J. Et DUBY C. (1989).** Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69,499, 518.
- 83. SAWAYA W.N., KHALIL J.K., AL-SHALHAT A., AL-MOHAMMAD H. 1989.** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci*, 49, pp. 744-747
- 84. SCHMIDT D.G. 1989.** Colloïdal aspects of casein. *Neth, Milk Dairy J*, 34, pp. 42-64
- 85. SERIEYS F. 1997.** Le traicement des vaches laitières une période clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau. Edition France agricole, p. 127.
- 86. SRAIRI M.T. HAMAMA A. 2006.** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. pp. 16-42.
- 87. Streit J.M, Jones R.N., Toleman M.A., Stratchounski L.S. & Fritsche T.R., (2006).** Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns among gastroenteritis-causing pathogens recovered in Europe and Latin America and Salmonella isolates recovered from bloodstream infections in North America and Latin America: report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program 2003. *International Journal of Antimicrobial Agent*, 27: 378-386.
- 88. Stoll W. (2003).** Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. *RAP Agri*. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.
- 89. THIEULON M. 2005.** Lait pathogènes staphylocoques. *Revue de la chambre d'agriculture du Cantal*, pp. 21-28.
- 90. TOLLE A. 1980.** The microflora of the udder. *Bull, Int, Dairy Fed*, 120 p.

91. Van Kessel J.S., Karns J.S., Gorski L., McCluskey B.J. & Perdue M.L., (2004).

Prevalence of Salmonellae, Listeria monocytogenes, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. Journal of Dairy Sciences, 87:2822-2830.

92. VEINGLOU B., BALTADJIEVA M., KALATZOPOULOS G., STAMENOVA V.

et PAPADOPOULOU E. (1982b).La composition de lait de chèvre de la région de Plovidiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. Lait, 65, 155-165.

93. VEISSEYRE R. (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

94. VEISSEYRE R. (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

95. VIERLING E.(2008). Aliments et boissons filières et produits. 3^{ème} édition Biosciences et techniques.Paris.pp :15-16.

96. VIGNOLA C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp. 3-75.

97. VERDIER-METZ I., MICHEL V., DELBES C., MONTEL M.C. 2009. 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.

98. WEBER F. (1985). Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports. Collection FAO Alimentation et nutrition n°47.

99. ZELLER B. (2005).Le fromage du chèvre : Spécificités technologiques et économiques Thèse de Doctorat de l'Université Paul-Sabatier, Toulouse, France.

Les produits utilisés pour les analyses microbiologiques

Produit utilisés	But
Plate Count Agar (PCA)	Milieu nutritif pour le dénombrement des microorganismes aérobies mésophiles.
Giolliti Cantonii	Milieu liquide pour l'enrichissement des <i>Staphylococcus aureus</i> .
bouillon Sélénite - Cystéiné contenant l'additif	Milieu d'enrichissement pour la recherche des salmonelles.
Eau Peptonée Tamponnée (EPT)	Pour la dilution (la recherche des salmonelles).
Eau Tamponnée Salée (TSE)	Pour la dilution.
Milieu VF (viande-foie)	La recherche des <i>Clostridium sulfito-réducteur</i>
Alun de Fer et Sulfite de sodium	Réactifs mélangés avec le VF pour détecter les <i>Clostridium sulfito-réducteur</i> .

A
ANNEXE 02

La Composition des milieux de culture

1. Eau peptonée tamponnée (EPT) : PH=7,2

- Peptone	20 g
- Chlorure de sodium	5 g
- Phosphate disodique	9 g
- Phosphate monopotassique	1,5 g
- Eau distillée	1000 ml

2. Gélose lactosé au désoxycholate

Formule pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande	10,00 g.
- Lactose	10,00 g
- Désoxycohlal de sodium	0,50 g
- Chlorure de sodium	5 ,00 g
- Citrat de sodium	2,00 g
- Rouge neutre	0,03 g
- Agar agar bactériologique	15,00 g

3. Gélose PCA : PH=7

- Hydrolysate Trypsine De Caséine	5 g
- Extrait De Levure	2,7 g
- Glucose	1 g
- Agar	9 g
- Eau Distillée	1000 ml (Institut pasteur ,2002).

4. Gélose Paired Parker : PH=7

- Tryptone	10g.
- Extrait de viande	30g.
- Extrait de levure	10g.
- Glucose	20g.

5. Gélose SS : PH=7.

- Peptone	10g
- Extrait de viande	5g
- Lactose	10g
- Sels biliaires	6g
- Citrate de fer ammoniacal	1g
- Thiosulfate de sodium	8,5g
- rouge neutre	25g
- Vert brillant	0,33mg
- Gélose	13g

6. Gélose TSI (Triple sugar-ion agar =gélose glucose - lactose- saccharose SH₂)

- Peptone	20g
- extrait de viande	3g
- extrait de levure	3g
- Chlorure de sodium	5g
- Glucose	1g
- lactose	10g
- Saccharose	10g
- citrate de fer	0,5g
- Hyposulfite de sodium	0,5g
- Rouge de phénol	25g
- Gélose	12 g

7. Gélose viande foie -Sulfito- réducteurs (= Gélose viande foie pour germes sulfito -réducteurs) : PH= 7,6.

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

8. Milieu Mannitol - mobilité : PH=8,1.

- Peptone	20g
- Nitrate de potassium	1g
- Mannitol	2g
- Rouge de phénol	40g
- gélose	4g

9. Milieu SFB (Bouillon Sélénite - Cystine) : PH=7,6

- Tryptone	5g
- Lactose	4g
- Phosphate disodique	10g
- Sélénite Acide De Sodium	4g
- Cystine	100 mg

10. Milieu Giolitti et Cantoni PH=6,9

- Tryptone	10g
- Extrait de viande	5g
- Extrait de levure	5g
- Chlorure de lithium	5g
- Mannitol	20g
- Chlorure de sodium	5g
- Glycine	1,2g
- Pyruvate de sodium	3g

(Guiraud, 1998).

ANNEXE 03

Arrêté Algérien Interministériel du janvier 1998.

8 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35		Aouel Safar 1419 27 mai 1998	
ANNEXE I			
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES			
TABLEAU I			
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS			
PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence

Résumé

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

Notre étude a pour but de l'évaluation de la qualité microbiologique du lait, et pour cela, on a choisi deux espèces (bovine et caprine) qui sont considérées comme les plus exploitées à la production laitière destinée à la consommation humaine.

Les analyses microbiologiques montrées que les deux types de lait (vache et chèvre) sont de qualité acceptable ; des charges microbiennes de la FTAM $1,3.10^4 - 2,1.10^4$ UFC/ml et celles des coliformes fécaux $1.5.10^3 - 7.2.10^2$ UFC/ml respectivement qui ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien, et l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium sulfite-réducteur*) indiquent une bonne qualité microbiologique des deux laits.

Mots-clés : Lait, microbiologiques, vache, Tlemcen, chèvre, la qualité.

Summary

Milk is considered a complete and balanced food because of its high number of nutrients (proteins, fats, minerals, vitamins and lactose).

Our study aims to evaluate the microbiological quality of milk, and for it to, we chose two species (cattle and goats) which are considered the most exploited for milk production for human consumption.

Microbiological analyzes shown that the two types of milk (cow and goat) are of acceptable quality ; microbial loads of $1,3.10^4$ FTAM - $2,1.10^4$ 04 CFU / ml and those of fecal coliforms from $1.5.10^3$ to $7.2.10^2$ CFU / ml respectively that do not exceed the standards required by the Algerian official gazette, and the total absence of pathogens (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium sulfite-reducing*) indicate good microbiological quality of the two milks.

Key words : milk, microbiological, cow, Tlemcen, goat, quality.

التلخيص

يعتبر الحليب الغذاء الكامل والمتوازن بسبب العدد الكبير من المغذيات (البروتينات، الدهون، الفيتامينات والمعادن واللاكتوز). وتهدف دراستنا لتقييم الجودة الميكروبيولوجية للبن، ولذلك، اخترنا نوعين (الأبقار والماعز) التي تعتبر الأكثر استغلالاً لإنتاج الحليب للاستهلاك البشري.

التحليلات الميكروبيولوجية أظهرت أن كلا النوعين من الحليب (البقر والماعز) هي ذات جودة مقبولة؛ المحتوى الميكروبي لل FTAM $1,3.10^4 - 2,1.10^4$ كفو / مل، وتلك من بكتريا القولون البرازية $1.5.10^3 - 7.2.10^2$ كفو / مل على التوالي التي لا تتجاوز المعايير المطلوبة من قبل الجريدة الرسمية الجزائرية، والغياب التام مسببات الأمراض (المكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا، كلوستريديوم الحد من سلفيت) تشير الجودة الميكروبيولوجية جيدة من الحليب اثنين. كلمات البحث: الحليب، الميكروبيولوجية، البقر، تلمسان، الماعز، والجودة.