



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M<sup>lle</sup> ELAACHI MERIEM

M<sup>lle</sup> KELOUCHE HANANE

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER ENAGRONOMIE**

**Spécialité BIOTECHNOLOGIE ALIMENTAIRE**

THÈME

**Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des différents laits (chamelle, chèvre, brebis, vache)**

Soutenue publiquement le 0 /06/2018

DEVANT LE JURY

Président	M <sup>lle</sup> F. ADJOU DJ	MAU. Mostaganem
Encadreur	M. A. BEKADA	MAA U. Mostaganem
Examineur	M <sup>lle</sup> K. HOUBAD	DOC C.U Mostaganem.

*Thème réalisé au Laboratoire de microbiologie N°02 de la faculté SNV-U. Mostaganem*

Année universitaire 2017 / 2018

# Remerciement

*Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.*

*En tout premier lieu nous tenons à remercier M. A. BEKADA pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous tenons à remercier membres de jury Mlle K. HOUBAD et F. ADJOUDI pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger le travail.*

*Nous remercions également tous les responsables et techniciens  
A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre  
formation*

*et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements  
durant la réalisation de ce travail.*

*Merci à tous*

## Sommaire

### Résumer

### Liste d'abréviation

### Liste des figures

### Liste des tableaux

## Introduction ..... 1

### Partie I : Etude bibliographique

#### Chapitre I : Généralité sur le lait

<b>1</b>	<b>Définition .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Structure et propriétés générales des constituants du lait .....</b>	<b>3</b>
2.1	L'eau .....	4
2.2	Matière grasse .....	4
2.3	Protéine.....	5
2.4	Lactose .....	6
2.5	Minéraux .....	6
2.6	Vitamine .....	6
2.7	Enzymes .....	7
<b>3</b>	<b>Facteurs influençant la composition du lait .....</b>	<b>7</b>
3.1	Variabilité génétique entre individus.....	8
3.2	Stade de lactation.....	8
3.3	Age ou numéro de lactation .....	8
3.4	Facteurs alimentaires .....	9
3.5	Facteurs climatiques et saisonniers.....	9
<b>4</b>	<b>Propriétés physico-chimiques du lait.....</b>	<b>9</b>
4.1	Masse volumique.....	9
4.2	Point de congélation.....	10
4.3	Point d'ébullition .....	10
4.4	Acidité du lait .....	11
4.5	Technologie de lait .....	11
<b>5</b>	<b>Qualité organoleptique du lait.....</b>	<b>12</b>
5.1	La couleur.....	12

5.2	L'odeur .....	12
5.3	La saveur .....	12
5.4	La viscosité .....	13

## Chapitre II: Etude des différentes laits

1	Les différents laits .....	14
1.1	Lait de chamelle .....	14
1.1.1	Généralité sur le dromadaire .....	14
1.1.2	Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait camelin ...	14
1.1.3	Propriété médicinale .....	16
1.1.4	Propriété technologique et produits fermentés.....	16
1.2	lait de chèvre .....	17
1.2.1	Généralité sur le caprin.....	17
1.2.2	Propriétés physico-chimique du lait de chèvre.....	18
1.3	lait de vache .....	20
1.3.1	Les propriétés et les caractéristiques physico-chimiques de lait de vache..	21
1.3.2	Composition de lait de vache.....	21
1.4	Définition de lait de brebis .....	23
1.4.1	Caractéristiques physico-chimique du lait de brebis .....	24

## Chapitre III: la qualité hygiénique de lait

1	Microflore de lait : .....	27
1.1	origine de la flore du lait cru : .....	27
1.1.1	microorganismes d'origine mammaire .....	27
1.1.2	contamination du lait à l'extérieur de la mamelle.....	27
1.2	Principaux contaminants du lait .....	28
1.2.1	Psychrotrophes .....	28
1.2.2	Mésophiles.....	28
1.2.3	Thermophiles .....	29
2	La qualité hygiénique de lait cru .....	29
2.1	Définition de la qualité : .....	29
2.2	Paramètres de qualité : .....	29
2.3	Qualité hygiénique :.....	29
2.3.1	Pratiques générales d'hygiène : .....	29
2.3.2	Acidité de lait cru .....	30

2.3.3	l'infection à la ferme .....	30
-------	------------------------------	----

## Partie II: Expérimentale

### Chapitre I: Matériel et Méthode

1	L'objectif.....	31
2	Échantillonnage « collecte du lait » .....	31
3	Analyse physico-chimique .....	32
3.1	Appareillage, produit chimique et réactifs utilisée.....	32
3.1.1	Appareillage et matériel.....	32
3.1.2	Produit utilisée.....	32
3.2	Méthode d'analyse.....	32
3.2.1	Test du réductase et du pH.....	32
3.2.2	Mesure de la température du lait.....	32
3.2.3	Mesure de pH.....	32
3.2.4	Mesure de l'acidité .....	33
3.2.5	La mesure des autres paramètres physicochimiques.....	33
4	Analyses microbiologique.....	34
4.1	Appareillage et produits chimiques et réactifs utilisés.....	34
4.1.1	Appareillage .....	34
4.1.2	Petit matériel.....	34
4.1.3	Produits chimiques et réactifs .....	34
4.2	Méthodes des analyses.....	35
4.2.1	Dénombrement de la flore mésophile totale.....	36
4.2.2	Dénombrement des coliformes fécaux.....	36
4.2.3	Dénombrement des streptocoques .....	36
4.2.4	Recherche des spores de clostridium sulfito-réducteurs.....	37
4.2.4	Recherche des salmonelles.....	37
4.2.5	La recherche des bactéries lactiques .....	38
4.2.6	Dénombrement des levures et moisissures.....	39
4.2.7	Dénombrement des entérobactéries .....	39

### Chapitre II: Résultats et interprétation

1	Résultats des analyses physico-chimiques .....	40
1.1	Teste de réductase.....	40

1.2.	Détermination de pH.....	41
1.3.	Détermination de l'acidité titrable.....	41
1.4.	Détermination de la densité.....	41
1.5.	Détermination de la matière sèche.....	41
1.6.	Détermination de la matière grasse.....	41
1.7.	Détermination de la teneur en protéine.....	42
1.8.	Détermination de lactose.....	42
2	Les résultats d'analyses bactériologiques.....	42
2.1	Flore mésophile aérobie totale.....	42
2.2	Coliforme totaux.....	43
2.3	Entérobactéries.....	45
2.4	Streptocoques fécaux.....	45
2.5	Staphylococcus aureus.....	45
2.6	Levures et moisissures.....	46
2.7	La flore lactique.....	47
2.8	Clostridium solfito-réducture.....	47
2.9	Salmonelle shegila.....	47
	Discussion.....	48
	Conclusion.....	54
	Référence	
	Annexes	

## Liste d'abréviation

- °C : Degré Celsius
- °D : Degré Dornic
- pH : potentiel Hydrique
- N : Normalisation
- ml : millilitre
- l : litre
- g : gramme
- mim : minute
- mm : millimètre
- Ech : Echantillon
- SM : Solution mère
- NaCl : chlorure de sodium
- NaOH : Hydroxyde de sodium
- B.L : Bactérie lactique
- UFC : Unité forme colonies
- ISO : Organisation International de normalisation
- AFNOR : Association françaises de normalisation
- J.O.R.A : Journal république Algérienne
- IDF : île de France
- S.F.B : Sélénite acide de sodium
- MRS: Man, Rogosa et charp
- M17 : Terzaghi et Sandine, 1975
- PCA : Palte Count Agar
- VF : Gélose glucose viande-fois
- SS :Gélose Salmonella-shigella
- AT : acidité titrable
- D : densité
- MAT : matière sèche totale
- MG : matière grasse
- MP : matièreProtéique
- P.C : point de congélation.
- FTAM : flore mésophile aérobie totale
- C.T : coliforme totaux
- S.F : streptocoques fécaux
- Staph : Staphylocoque
- CSF : clostridium sulfito-réducteur.

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01</b>	Composition de matière grasse du lait ( <b>BYLUND, 1995</b> )	<b>5</b>
<b>Figure 02</b>	Représentation graphique des résultats d'analyse physico-chimiques des échantillons	<b>41</b>
<b>Figure 03</b>	Représentation graphique des résultats de dénombrement de la FTAM.	<b>43</b>
<b>Figure 04</b>	Dénombrement de la FTAM de lait de Chamelleensemencé sur milieu PCA.	<b>43</b>
<b>Figure 05</b>	Représentation graphique de résultat de dénombrement de C.T.	<b>44</b>
<b>Figure 06</b>	Représentation photographique d'absence des coliformes fécaux.	<b>44</b>
<b>Figure 07</b>	Représentation graphique des résultats de dénombrement des Entérobactéries	<b>45</b>
<b>Figure 08</b>	Résultats de la recherche de Staphylococcus aureus sur la gélose de Chapman.	<b>46</b>
<b>Figure 09</b>	Représentation graphique des levures et moisissures de nos échantillons.	<b>46</b>
<b>Figure 10</b>	Dénombrement des levures et moisissures	<b>46</b>
<b>Figure 11</b>	Représentation graphique de la flore lactique	<b>47</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b>	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	<b>4</b>
<b>Tableau 02</b>	Composition de lait en minéraux	<b>6</b>
<b>Tableau 03</b>	Teneur moyenne des principales vitamines du lait	<b>7</b>
<b>Tableau 04</b>	caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle	<b>15</b>
<b>Tableau 05</b>	les principales constantes physico-chimique de lait de chèvre	<b>19</b>
<b>Tableau 06</b>	composition moyen de lait en élément minéraux majeurs de lait de chèvre	<b>20</b>
<b>Tableau 07</b>	caractéristiques physico-chimiques du lait de vache	<b>21</b>
<b>Tableau 08</b>	Composition moyenne du lait de vache	<b>22</b>
<b>Tableau 09</b>	la composition moyenne des aliments de base dans le lait de brebis.	<b>25</b>
<b>Tableau 10</b>	Quelque propriété physique du lait de brebis	<b>26</b>
<b>Tableau 11</b>	Echantillons de laits collectés	<b>31</b>
<b>Tableau 12</b>	Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène (Nait Mouloud, 2009).	
<b>Tableau 13</b>	Tableau récapitulatif des résultats du test de la réductase et de pH.	<b>40</b>
<b>Tableau 14</b>	Résultats d'analyse physico-chimique des 8 échantillons	<b>40</b>
<b>Tableau 15</b>	Résultats des analyses microbiologiques des 8 échantillons	<b>42</b>

## **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).

Cependant, et afin de dévoiler les particularités caractérisant le lait de quatre espèces (chèvre, vache, chamelle et brebis), nous nous sommes orientés vers l'analyse hygiénique, physico-chimique et microbiologique, en apercevant les principales propriétés singularisant ce produit consommé en Algérie.

A cet effet, huit échantillons de lait ont été prélevés à partir de plusieurs régions du pays (Tiaret, Tissemsilt, Sidi-Belabbes, Ghardaïa, Mostaganem) ils ont été analysés au niveau du laboratoire de microbiologie d'université de Mostaganem l'ITA.

Cette étude comprend une analyse microbiologique des principaux microorganismes spécifiques détériorant et pathogènes. L'analyse des paramètres technologiques, elle a compris de mesure de densité, de pH et d'acidité. Contrairement à l'analyse nutritionnelle qui a effleuré la composition lipidique, protéique, et minérale.

L'étude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait a montré que le lait de brebis est plus riche en matière grasse (7,4%) matière sèche (18,33%), matière protéique (5.35%) que le lait des autres espèces.

Les niveaux de contaminations ont été interprétés sur la base des critères microbiologiques définis par l'arrêté interministériel de 24 Janvier 1998.

Nos résultats révèlent l'absence totale des germes pathogènes ainsi que les bactéries indice de contamination fécale (coliformes fécaux) et le nombre des germes totaux se révèle conforme avec les normes algériennes. Enfin, la présente étude confirme l'intérêt de mettre en place une formation à l'hygiène de la traite destinée aux éleveurs afin d'obtenir un lait de bonne qualité microbiologique.

**Mots clés :** analyse microbiologique, caractéristiques physico-chimiques, laits, l'arrêté interministériel, qualité hygiénique.

## Summary

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

However, in order to reveal the particularities characterizing the milk of four species (goat, cow, camel and sheep), we oriented hygienic analysis, physico-chemical and microbiological, by noticing the main properties singling out this product consumed in Algeria.

On this purpose, eight samples of milk were taken from several parts of the country (Tiaret, Tissemsilt, Sidi-Belabbes, Ghardaïa, Mostaganem) they were analyzed at the microbiology laboratory of Mostaganem University ITA.

This study includes a microbiological analysis of the main specific microorganisms and damaging pathogens. The analysis of technological parameters included measuring density, pH and acidity. In contrast to the nutritional analysis that has touched the lipid, protein, and mineral composition.

The comparative study of the physicochemical characteristics of milk showed that sheep's milk is richer in fat (7,4%) dry matter (18,33%), Protein material (5.35%) than the milk of other species.

Contamination levels were interpreted on the basis of the microbiological criteria defined by the interministerial decree of 24 January 1998.

Our results reveal the total absence of pathogenic germs as well as the bacteria fecal contamination index (faecal coliforms) and the number of total germs is found to comply with Algerian standards. Finally, the present study confirms the interest of setting up a milking hygiene training for breeders in order to obtain a good quality microbiological milk.

**Key words:** microbiological analysis, physicochemical characteristics, milks, interministerial decree, hygienic quality.

### Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin (BENDEROUICH, 2009). En plus, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base: des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l (SIBOUKEUR, 2007). Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères des composants: eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (CODOU, 1997).

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).

La production de lait doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine. En effet, des souches pathogènes pour l'homme et l'animal, pouvant avoir acquis des résistances multiples aux antibiotiques, peuvent y proliférer. Une évaluation de la qualité hygiénique du lait permet de rechercher la microflore naturelle et des microorganismes pathogènes (SENOUSSI, 2011).

Le marché de l'alimentation devient submergé avec la production de multiple échantillons du lait, tels que, le lait cru, le lait pasteurisé, le lait déshydraté...etc. ceci induit a une grande diversité de choix procurant amplement la satisfaction de consommateur. En plus de cette série de produit, il existe d'autres types de lait issu d'animaux d'élevage différents, comme, le lait de vache, le lait de chèvre, le lait de chamelle et le lait de brebis, qui récemment commence à être vulgarise. Le lait de vache reste le plus consommé à l'égard de lait de chèvre, lait de chamelle et le lait de brebis qui sont totalement sous-estimé dans notre pays.

## Introduction

---

Cette dévalorisation résulte de la méconnaissance de ces types de produits par les consommateurs algériens. A propos de ces trois derniers ils se trouvent qu'à l'état cru contrairement à celui de vache qu'est commercialisé sous tous ces formes.

Le but de notre travail est de faire une étude comparative de la qualité microbiologique entre quatre types de lait, le lait cru de (vache, chèvre, Brebis, chamelle). Notre présent travail comporte deux parties dont : La première partie, nous avons entamé une étude bibliographique (Généralité sur le lait, les différentes laits et la qualité hygiénique du lait). La deuxième partie, nous avons réalisé une étude expérimentale ou on a entamé les points suivants :

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

## 1. Définition

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**). Selon **ABOUTAYEB (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. 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 et 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. Structure et propriétés générales des constituants du lait

Selon **FAVIER (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

**Tableau 01** : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales

<b>Animaux</b>	<b>Eau (%)</b>	<b>Matière grasse(%)</b>	<b>Protéines (%)</b>	<b>Glucides (%)</b>	<b>Minéraux (%)</b>
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

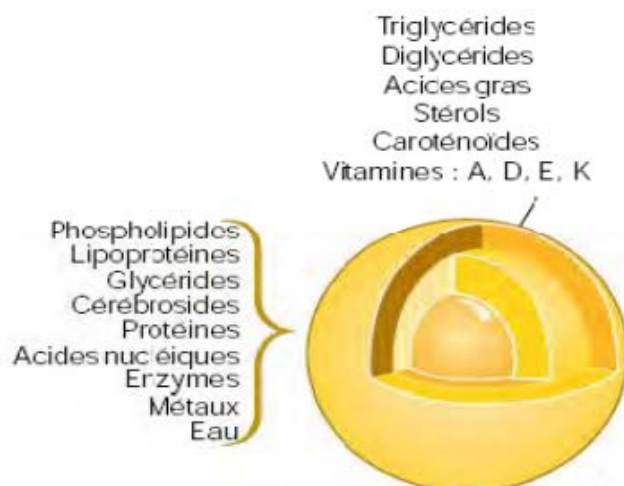
Données tirées de université Guelph, Ontario,2001 ; TetraPakProcessing System, 1995 ; CDAQ, 1993

### 2.1. L'eau

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

### 2.2. Matière grasse

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu. La dimension de globules est environ 0,1 à 20 $\mu$ m (1 $\mu$ m = 0,001). 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) ; selon la race (les globules sont plus petits chez la race Holstein que chez les Ayrshire et les Jersey) et selon la période de lactation (la dimension des globules diminue vers la fin de lactation). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4  $\mu$ m, on estime qu'il y a environ de trois à quatre milliards de globules de gras par millilitre de lait entier.



**Figure 01** : composition de matière grasse du lait (BYLUND, 1995)

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). Le premier est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et le second à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Sous certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait. (STOLL, 2003).

### 2.3. Protéine

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers. L'analyse du lait par minéralisation, appelée méthode Kjeldahl, permet d'évaluer que 95% de la quantité totale d'azote est présente dans les protéines dont la concentration moyenne est de 3,2%. Les composés azotés non protéiques sont principalement des protéoses, des peptones et de l'urée. Différentes structure et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait. On les classe en deux en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité : d'une part, les différentes caséines qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles et précipitent sous l'action de présure ou lors de l'acidification à un pH d'environ 4,6 ; d'autre part, les protéines du sérum qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur Carole L(2010).

## 2.4.Lactose

**MATHIEU(1999)** évoque que le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Sa molécule  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , est constituée d'un résidu galactose uni à un résidu glucose. Le lactose est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Celui-ci est en grande partie produit par le foie.

**Carole L(2010)** Le lait contient près de 4,8% de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lait de lactosérum, près de 70%.

## 2.5. Minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont plus souvent des sels, des bases, des acides. Le tableau suivant indique la composition du lait en minéraux.

**Tableau02:** Composition de lait en minéraux

Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	445
Magnésium (Mg)	105
Phosphore (p)	896
Chlore (Cl)	958
Potassium (K)	1500
Calcium (Ca)	1180
Fer (Fe)	0,50
Cuivre (Cu)	0,10
Zinc (Zn)	3,80
Iode (I)	0,28

## 2.6. Vitamine

Selon **VIGNOLA (2002)**, les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser (Tableau 5). On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du

groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (JEANTET et coll. 2008).

**Tableau 03 : Teneur moyenne des principales vitamines du lait**

Vitamines	Teneur moyenne $\mu\text{g}/100\text{ml}$
<b>Vitamine liposolubles :</b>	
Vitamine A (-carotènes)	40
Vitamine D	2,4
Vitamine E	100
Vitamine k	5
<b>Vitamine hydrosolubles :</b>	
Vitamine C	2
Vitamine B1	45
Vitamine B2	175
Vitamine B6	50
Vitamine B12	0,45
Niacine et niacinamide	90
Acide pantothénique	350
Acide folique	5,5
Vitamine H (biotine)	3,5

## 2.7. Enzymes

**POUGHEON(2001)** définit les enzymes comme des 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.

## 3. Facteurs influençant la composition du lait

Selon **LON (1994) cité par POUGHEON(2001)**, la composition chimique du lait et ses

caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit 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. La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

### 3.1. Variabilité génétique entre individus

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

**3.2. Stade de lactation** Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2ème mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

### 3.3. Age ou numéro de lactation

Selon **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, on peut considérer que l'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations. On observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

### 3.4. Facteurs alimentaires

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues). Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports azotés conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus souvent une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

### 3.5. Facteurs climatiques et saisonniers

D'après **POUGHEON et GOURSAUD (2001)**, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge ...) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin – juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

## 4. Propriétés physico-chimiques du lait

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

### 4.1. Masse volumique

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

La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m-3.

**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 on a :

$$dT1/T2 = \frac{m. v. d'unesubstance \text{ à une température } T}{m. v. de l'eau \text{ à une température } T}$$

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000Kg.m-3, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d20/4). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (**POINTURIER, 2003**).

#### **4.2.Point de congélation**

**NEVILLE et JENSEN (1995)** ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**MATHIEU, 1999**).

#### **4.3.Point d'ébullition**

D'après **AMIOT et coll. (2002)**, on définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100.5°C.

#### 4.4. Acidité du lait

Selon **JEAN et DIJON(1993)**, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé dans la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D).  $1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g}$  d'acide lactique par litre de lait. Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité  $\leq 21^{\circ}\text{D}$ . Un lait dont l'acidité est  $\geq 27^{\circ}\text{D}$  coagule au chauffage; un lait dont l'acidité est  $\geq 70^{\circ}\text{D}$  coagule à froid.

#### 5. Technologie de lait

Dans des buts technologiques et nutritionnels spécifiques, l'industriel laitier d'aujourd'hui peut moduler les caractéristiques du lait, grâce à l'utilisation de technologies adaptées. La transformation du lait en fromage ou la préparation du beurre permettait une conservation de plusieurs semaines voire plusieurs mois. L'apport des sciences et techniques modernes permettra d'une part la fabrication des conserves de lait (lait concentré sucré, lait concentré non sucré) (**Konte, 1999**). Les laits les plus utilisés en technologie, sont en générale, le lait de vache et le lait de chèvre respectivement. À cet égard, le lait de chamelle a connu un grand essor dans ces dernières décennies grâce à plusieurs travaux entrepris à son sujet.

C'est ainsi que des essais concluants de transformation du lait de chamelle en produits dérivés ont été rapportés par plusieurs auteurs, notamment pour la fabrication du lait en poudre (**Abu-Lehia, 1994**), beurre (), fromage (), yaourt ainsi que le lait fermenté ().

Les connaissances acquises en science et en technologies laitières permettent de fabriquer industriellement ou expérimentalement des laits ayant des compositions modifiées qualitativement ou quantitativement. Ces outils sont des technologies de fractionnement pouvant séparer, concentrer, purifier ou éliminer des constituants du lait (**Gaucheron et al., 2009**). Ces conditions variable peuvent soit modifier l'intégrité structurale et les propriétés nutritionnelles qui y sont rattachées. Ainsi le fractionnement des composantes, lors des procédés tels que l'écémage du lait ou la fabrication fromagère, fait en sorte que certains

nutriments se retrouvent en plus grande concentration dans le produit visé et les autres dans les divers produits (Amiot et al., 2002).

## 6. Qualité organoleptique du lait

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

### 6.1. 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, 2005).

REUMONT (2009) 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.

### 6.2. L'odeur

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

### 6.3. La saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le

lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN et VUILLAUME, 1967**).

#### **6.4. La viscosité**

**RHEOTEST (2010)** a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. 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.

## **1. Les différents laits**

Un homme, avant de partir en voyage, avait creusé quatre trous dans le sol : il avait rempli le premier de lait de chèvre, le second de lait de brebis, le troisième de lait de vache et le dernier de lait de chamelle. Un an plus tard, à son retour, il trouva le lait de chèvre transformé en poils, le lait de brebis en plus, celui de vache en vers (**Gast, 1968**).

### **1.1 Lait de chamelle**

Le lait de chamelle caractérisé par sa richesse en lysozyme et e vitamine C, est naturellement protégé contre les attaques extérieures. En plus, le milieu naturel du dromadaire, caractérisé par de fortes insulations, des températures élevées et de faibles humidités relatives, limite le développement des microorganismes (**SAID M ET al., 1999**).

Le lait de camelin a un rôle important pour la nutrition humaine dans les zones arides et semi-arides. Il renferme tous les nutriments essentiels qu'on trouve dans le lait bovin, en quantité équilibrées (**EL-AGAMY et al, 1998 ; KARUE, 1998**).

#### **1.1.1. Généralité sur le dromadaire**

Le dromadaire est l'un des rares animaux domestiques adapté à l'environnement hostile des régions arides. Ses productions (lait, viande, poils) et son utilisation légendaire dans les transports caravaniers ont permis aux populations de ces zones de s'adapter aux rigueurs du climat et de vivre des maigres ressources que leur offre la terre (**GRECH-ANGELINI, 2007**).

#### **1.1.2. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait camelin**

Le lait de camelin, à l'observation visuelle est de blanche. A la traite et lors des transvasements, il forme une mousse abondante à cause de sa teneur élevée en composant-3-des protéose-peptones (pp3) par rapport au lait bovin (1.1 contre 0.3 g/l respectivement) (**SMAIL, 2002**).

L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un gout sucré, et certaines plantes halophytes le rendent salé (**FARAH et BACHMAN, 1987**).

Ce lait présente une composition physico-chimique relativement similaire à celle du lait bovin. Il se distingue des autres laits par la présence d'un système protecteur très puissant, lié à des taux relativement élevés en lysozyme en lactoperoxydase, en lactoferrine et en bactériocines produites par des bactéries lactique (**SIBOUKEUR A et SIBOUKEUR, 2012**).

**Tableau 04:** caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle (FAYE, 1997)

caractérisation	moyenne	maximum	minimum
pH	6,56	6,8	6,2
Densité spécifique	1,035	1,038	1,025
Point de congélation	-0,58 °C	-0,60°C	-0,55°C
Teneur en eau	87,90%	90%	84,80%
Extrait sec total	12,10%	15,20%	10,00%
Taux de matières grasses	3,80%	5,60%	2,50%
Extrait sec dégraissé	8,20%	10,30%	6,20%
Teneur azotée totale	3,50%	5,50%	2,20%
Dont caséines	2,60	4,10	1,50
Dont alb et glob	0,90	1,40	0,50
Teneur en lactose	3,90%	5,10%	2,60%
Teneur en cl	0,60%	0,17%	0,14%
Teneur en cendres	0,76%	0,90%	0,60%

Le lait de chamelle est un lait riche en nutriment avec un pH de 6.5 et une densité de 1.029 (Boudjnah-Harou, 2012).

#### 1.1.2.1. Protéines

Les protéines du lait sont représentées par les caséines, mais en comparant les caséines camelines avec celle d'autres espèces (Kappeler et al., 1998), il ressort que celles des Camélidés ont moins phosphorylées et moins riche en phosphate et en calcium micellaire.

#### 1.1.2.2. Matière grasse

Comme dans le lait des autres espèces de mammifères, la fraction lipidique du lait camelin est constituée essentiellement de triglycérides, une faible teneur en acides gras à chaîne courte et moyenne (de C4 à C12), et une teneur relativement élevée en C14 :0, C16 :1, C18 :0 et C18 :1 (Attia et al, 2000a).

#### 1.1.2.3. Glucides

Le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur varie légèrement avec la période de lactation (Hassan et al., 1987 ; Farah, 1993).

#### 1.1.2.4. Minéraux

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur humain (**Bengoumi et al., 1994**).

Le lait de chamelle est plus concentré en manganèse et en fer (**Al-Awadi et Strikumar, 2001**).

#### 1.1.2.5. Vitamines

Le lait de chamelle contient peu de vitamines A, E, B1, B2, B5, et B9 (**Mehaia, 1994b**). Il se distingue par sa richesse en vitamine C dont la concentration est de 37,4 mg/l (**Farah et al., 1992**).

Cette richesse en vitamine C est de nature à compenser la rareté des fruits et légumes dans les zones arides. Elle expliquerait également l'utilisation du lait de dromadaire comme « médicament » dans certains pays asiatiques pour stimuler les fonctions du foie et lutter contre la fatigue générale (**Farah et al., 1992**).

#### 1.1.3. Propriété médicinale

Le lait de chamelle est supposé porteur de vertus diététiques et thérapeutiques qui en font un produit de qualité. En effet, traditionnellement, des propriétés antibiotiques, anti-infectieuses, anti-cancéreuses, antidiabétiques, des effets prophylactiques et reconstituants chez les malades en convalescence sont attribués au lait de chamelle. Au Kazakhstan, le lait de chamelle fermenté (shubat) est utilisé pour le traitement de la tuberculose, de la gastroentérite, des ulcères gastriques et pour l'alimentation des nourrissons (**Konuspayeva et al., 2004**).

Le lait de chamelle a une forte teneur en lactoferrine, une glycoprotéine qui possède une activité antimicrobienne, antivirale, anticancéreuse, anti-inflammatoire et analgésique pourrait être une des raisons des propriétés thérapeutiques du lait de chamelle et du shubat (**Konuspayeva et al., 2004**).

#### 1.2.4. Propriété technologique et produits fermentés

Le lait de chamelle ne peut pas transformé en yoghourt, fromage et beurre par l'application des diagrammes technologiques classiques. Les difficultés de transformation de ce lait seraient contournables par des adaptations technologiques couramment utilisées en industrie laitière pour corriger les laits (**Kamoum., 1995**).

Certains fromages traditionnels de lait camelin sont fabriqués chez les nomades localisés à l'Ahaggar ainsi qu'à la péninsule du Sinaï, en Tunisie et au Kenya (YAGIL et al, 1994).

Ces fromages sont élaborés par thermo-coagulation des protéines et obtention d'une pâte humide en forme de galette à consommer rapidement ou après séchage naturel et/ou salage (GAST et al, 1969 ; YAGIL, 1982 ; MOHAMED et al, 1990).

## **1.2.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  $\beta$ -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).

### **1.2.1.Généralité sur le caprin**

Domestiqué il y a plus de 1000 ans avant Jésus-Christ, la chèvre (*Capra Hircus*), est réputée pour sa rusticité. C'est un animal adapté aux conditions rudes et à la sécheresse (Shkolnik et al, 1980).

L'espèce *Capra Hircus* se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant toutes à des populations traditionnelles.

Elle comprend en plus de ces populations locales, à sang généralement Nubien, des animaux mélangés aux sangs issus de races standardisées.

## 1.2.2. Propriétés physico-chimique du lait de chèvre

### 1.2.2.1. Les critères organoleptiques

#### Odeur

Selon (**Jaubert, 1997**), Fraichement trait, le lait de chèvre à une odeur assez neutre parfois en fin de lactation, il a une odeur dite caprique.

#### Couleur

Blanc mat, contrairement au lait de vache, le lait de chèvre ne contient pas de  $\beta$ -carotène, aussi le beurre de chèvre a-t-il une couleur blanche (**Alais, 1984**).

#### Saveur

Le lait de chèvre et lait de vache possèdent tous deux une saveur douce, agréable, particulière au lait. Cependant, le lait de chèvre fraîchement trait possède une saveur neutre, par contre, après stockage au froid, il requiert une saveur caractéristique qui s'avère un critère de sélection (**Boyaval et al, 1999**).

### 1.2.2.2. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait de chèvre

Le lait de chèvre présente des caractéristiques liées à sa nature biologique à savoir : variabilité, hétérogénéité et altérabilité (**ST-Gelais et al, 1999**).

Le lait de chèvre est une source importante de protéines d'excellente qualité. Il contient tous les acides aminés essentiels à l'organisme en proportion satisfaisante. Sa teneur en phosphore, en potassium, en magnésium et surtout en calcium est élevée. Du côté des vitamines, il est riche en vitamines du groupe B qui contribuent au bon fonctionnement cellulaires (**Soustre, 2007**).

- Absence de  $\beta$ -carotène totalement converti en vitamine A.
- Déficit en acide folique et vitamine B12.
- Plus de calcium, potassium, phosphore, magnésium, et chlore, moins de sodium et de soufre.

**Tableau 05** : les principales constants physico-chimique de lait de chèvre (FAO, 1990).

constants	chèvre
Energie (Kcal/litre)	600-750
Densité du lait entier à 20C°	1,027-1,035
Point de congélation	-0,550 ; -0583
pH à 20C°	6,45-6,60
Acidité titrable (D°)	14-18
Indice de réfraction	1,35-1,46

Les éléments de composition de lait de chèvre

#### 1.2.2.2.1.L'eau

Elle forme une solution variée avec les glucides, les minéraux, une solution colloïdale avec les micelles de caséines et une émulsion avec les matières grasses, le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (Amiot et al, 2002).

#### 1.2.2.2.2.Les glucides :

Le lactose est le glucide le plus important du lait, d'autre glucide peuvent provenir de l'hydrolyse de lactose (glucose, galactose) certains glucides peuvent se combiner aux protéines, formant de glycoprotéines ou peuvent se trouver sous forme libre (Amiot et al, 2002).

#### 1.2.2.2.3.Les protéines

Les protéines de lait de chèvre comme celle des autres espèces de mammifères, sont composé de deux fraction, d'une majoritaire dénommée caséine (représente environ 80%) (Mahe et al, 1996). Précipite à pH 4,2 pour le lait chèvre et pour le lait de vache (Masle et Morgan, 2001).

#### 1.2.2.2.4.Les lipides

Les lipides de lait de se composent principalement de triglycérides, de phospholipides et forment une émulsion. Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acide 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 présenté une activité liasique plus faible que lait de vache (Chilliard, 1987).

#### 1.2.2.2.5.Matière minérale

Ils prennent la forme de sels, de base et acide mais les deux formes principales sont les sels ionisés solubles dans le sérum et les micelles, les éléments basiques majeurs comme le

calcium, potassium, le magnésium et le sodium forment des sels. Avec les constituons acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures, en outre le calcium, le magnésium, les citrates, et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (**Amiot et al, 2002**).

Le lait de chèvres semble être plus riche en calcium, phosphore, magnésium, potassium et chlore que le lait de vache mais moins riche en sodium (**Mahieu et al, 1997**) (**Jenness, 1980 ; Sawaya et al, 1984**).

**Tableau 06** :composition moyen de lait en élément minéraux majeurs de lait de chèvre (**Guerguen, 1996**).

Minéraux mg/litre	Lait de Chèvre
Calcium	1260
Phosphore	970
Magnésium	130
Potassium	1900
Chlore	1600
Sodium	380

#### 1.2.2.2.6. Vitamines

Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Le lait de chèvre est pauvre en carotène et B9 acide folique (**Amiot et al, 2002**).

### 1.3. Lait de vache

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, et est non chauffé au-delà de 40 C° ni soumis à un traitement d'effet équivalent. » (**FIL, 1991**).

Le lait de vaches a été considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. C'est une boisson saine puisque a consommation est associée à une alimentation de qualité. Il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels : des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer (**Steijns, 2008**).

### 1.3.1. Les propriétés et les caractéristiques physico-chimiques de lait de vache

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus moins jaunâtre selon sa teneur en carotènes et en matière grasse, il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (Cniel, 2006).

Le lait de vache est un lait caséineux.

Les principales propriétés physico-chimiques du lait sont représentées par sa densité, son point de congélation, son point d'ébullition et son acidité. (Voir tableau 07)

**Tableau 07 : caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Collection FAO Alimentation et nutrition n° 28/1998).**

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie (Kcal/L)	701	587-876
Densité du lait entier à 20C°.	1.031	1.028-1.033
pH à 20 C°	6.6	6.6-6.8
Acidité titrable	16	15-17
Point de congélation (C°)	1.6-2.1	-0.52 ; -0.55

### 1.3.2. Composition de lait de vache

Sa composition générale est représentée au tableau 08. Les données ont des approximations quantitatives, qui varient en fonction d'une multiplicité de facteurs : race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite (Roudaut et Lefrancq, 2005).

**Tableau 08** : Composition moyenne du lait de vache (Alais et al, 2008).

	Composition (g/L)	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre plus eau liée (3.7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras
Matière grasse	34	
Lécithine	0.5	
Insaponifiables	0.5	
Protides	34	Suspension micellaire
Caséine	27	phosphocaséinate de calcium
Protéines solubles	2.5	Solution colloïdale
Substances azotées non protéiques	1.5	Solution varie
Sels	9	Solution ou état colloïdale
Constituants divers	Des traces	
Extrait sec totale	127	
Extrait sec non gras	92	

Le lait de vache est un lait proposé à la consommation est toujours un mélange, obtenu de la traite de plusieurs animaux. Cette pratique tend à réduire fortement l'importance des variations individuelles.

Le lait de vache est un mélange complexe constitué à 90% d'eau (CourtetLeymarios, 2010) et qui comprend :

- Une solution vraie contenant les sucres, les protéines solubles, les minéraux et les vitamines hydrosolubles.
- Une solution colloïdale contenant les protéines, en particulier les caséines.
- Une émulsion de matières grasses dans l'eau.

### 1.3.2.1. Protéines

Le taux protéique est une caractéristique importante du lait. Le taux protéique conditionne la valeur marchande du lait, plus le taux protéique sera élevé par rapport à une référence et plus

le lait sera payé cher au producteur. La teneur totale avoisine 34 à 35 g/l (**CourtetLeymarios, 2010**).

### **1.3.2.2. Matière grasse**

De tous les composants du lait de vache, les lipides sont ceux qui, quantitativement et qualitativement, varient le plus. Les taux moyens précisés dans la littérature (35 g/l) peuvent être retenus en pratique industrielle lorsque le lait est un mélange provenant de plusieurs animaux (**CourtetLeymarios, 2010**).

### **1.3.2.3. Glucides**

Le lactose, disaccharide composé de glucose et de galactose, est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes, sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/l. Cette teneur présente de faibles variations à la différence du taux butyreux (**CourtetLeymarios, 2010**).

### **1.3.2.4. Minéraux**

Les minéraux sont présents dans lait à hauteur de 7g/litre. Les plus représentés en quantité sont le calcium, le phosphore, le potassium et le chlore (**CourtetLeymarios, 2010**).

### **1.3.2.5. Les vitamines**

Le lait de vache constitue une source alimentaire importante de riboflavine (vitamines B2) pour l'homme. Elle s'y trouve à l'état libre ou associée à des protéines et des phosphates à la surface des globules gras. Cette vitamine intervient dans les phénomènes d'oxydoréduction et peut entraîner la destruction de la vitamine C avec apparition de saveurs désagréables. Elle est très photosensible et après quelques heures d'exposition au soleil, le lait peut avoir perdu entre 50 et 80 % de son activité vitaminique B2 (**collection FAO : alimentation et nutrition n° 28/1998**).

## **1.4. Définition de lait de brebis**

Les petites ruminant tels que les brebis sont largement rependu dans le monde, entier et élevé dans un grande nombre en raison des conditions climatiques difficiles et les terrains montagneux qui favorisent ce type d'animal des autres bétails comme les vaches (**Harris et el., 1989**).

A l'observation visuelle, le lait de brebis est d'une couleur blanche nacré, et présente une opacité blanche plus marquée, la viscosité du lait de brebis est plus élevée, cette caractéristique est liée à sa richesse en composant fromagères pour des quantiques. Ce lait

comporte une couleur sui gens, caractéristique de l'animal qui le produit. Cette odeur est dite, odeur de suit elle est relativement faible pour un lait récolté dans de bonnes condition **(Luquet, 1986)**.

Le lait de brebis comporte une résistance particulièrement élevée à la prolifération bactérienne. Son pouvoir tampon est nettement plus élevé cette caractéristique présente donc un avantage certain à sa conservation, mais elle peut devenir un inconvénient si l'on doit traiter ce lait à l'état frais. Il offre alors une résistance plus marquée à la fermentation lactique **(Luquet, 1994)**.

#### **1.4.1. Caractéristiques physico-chimique du lait de brebis**

Le lait présent des caractéristiques liées à sa matière biologique, tel que la variabilité, la complexité et l'hétérogénéité **(Chougrani, 2008)**.

La densité du lait de brebis est plus élevée que celle du lait de chèvre et le lait de vache. De même, de lait de brebis et le lait de chèvre ont une viscosité et une acidité titrable plus élevée, mais un point inférieur d'indice de réfraction et de congélation que le lait de vache **(Rouissat et al., 2006)**.

Les constituants de saveur en lait de brebis sont semblables entre les trois espèces, mais différent quantitativement au-dessus du lait de vache **(Anifantakis, 1987)**.

##### **1.4.1.1. Carbohydrates du lait de brebis**

Le lactose est le principale carbohydrates du lait (chèvre ; brebis ; vaches). Il est synthétisé des glucoses dans la glande mammaire avec la participation active de l' $\alpha$ -lactalbumine **(Chougrani et al., 2006)**.

Comme chez la plus part des ruminants, dans le colostrum le lactose dans le lait de brebis est inférieur au début et à la fin de lactation, contrairement au comportement des teneurs en graisse et en protéines du lait **(Chougrani et al., 2006)**.

Le lait de brebis est quasi exclusivement destiné à la fabrication de fromages. La maîtrise de a composition, notamment des teneurs en matières grasses et protéiques, est donc particulièrement importante puisque ces paramètres déterminent largement le rendement fromager **(Pellegrini et al., 1997)**.

### 1.4.1.2. Les lipides du lait de brebis

Les lipides sont les composants les plus importants du lait en termes de cour, nutrition et caractéristiques physiques et sensorielles qu'ils donnent aux produits laitiers.

La matière grasse représente 3,5 à 4,5 % elle présente sous forme d'une émulsion de petite globules sphériques (Chougrani, 2008).

### 1.4.1.3. Protéines du lait de brebis

La teneur moyenne en protéines dans le lait de brebis (5,8%.P/P) est plus élevée qu'en lait de chèvre et vache. Les teneurs en protéines changent considérablement dans l'espèce, et sont influencées par la race, l'étape de la lactation, le climat la mise bas, la saison, et l'état de santé de la mamelle. Le lait de brebis contient environ 0,4 – 0.8 % D'azote, respectivement, qui est distribué dans les fractions dont l'importance change en termes de technologie laitière et nutrition humaine.

Les protéines du lait de brebis compte approximativement 95 % D'azote non protéique (Anifantakis et al., 1987 ; Khedid et al., 2009).

**Tableau 09** : la composition moyenne des aliments de base dans le lait de brebis (Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., 2006).

Composition (%)	Brebis
Matière grasse	7,9
Extrait sec non gras	12
Lactose	4,9
Protéine	6,2
Caséine	4,2
Albumine	1,0
Azote non protéique	0,8
Cendre	0,9
Calories /100 ml	105

**Tableau 10** : Quelques propriétés physiques du lait de brebis (Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., 2006).

Propriétés	Brebis
Densité	1,0347-1,0384
Viscosité	2,86-3,93
Tension de surface (Dynes /cm)	44,94-48,70
Conductivité ( $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ )	0,0038
Indice de réfraction	1,3492-1,3497
Point de congélation (-C°)	0,570
Acidité (acide lactique %)	0,22-0,25
pH	6,51-6,85

#### 1.4.1.4. Minéraux et vitamines

En moyenne, les quantités de vitamines du groupe B sont de 0,06 mg/100g (+/- 0.01). Pour la vitamine B1, de 0,35 mg /100g (+/- 0,04). Pour la B2, de 9,5 µg/100g (+/- 2,6). Pour la vitamine B9. La quantité moyenne de vitamine A s'élève à 21µg/100g (+/- 6,8) et celle de vitamine E à 0,16 mg/100g (+/- 0.03).

Le lait de brebis contient de nombreux minéraux : calcium, phosphore, magnésium, sodium, potassium, ... la teneur moyenne du lait est de 199 mg/100g pour le calcium, 103 mg/100g pour le potassium, et de 17 mg/100g pour le magnésium.

Données concernant la composition du lait de brebis ; pour la matière minérale tel que chlorure, sulfate, sodium, magnésium et calcium et des vitamines qui sont donnés sont forme, qu'elles sont détruites par l'ébullition (Chougrani, 2008).

## 1. Microflore de lait :

L'étude microbiologique permet de caractériser, et ainsi, de mieux contrôler les principaux groupes de micro-organismes présents dans le lait et les produits laitiers.

Les origines de ces contaminations sont diverses, il est donc nécessaire de les souligner afin d'éviter tout danger.

### 1.1 Origine de la flore du lait cru :

#### 1.1.1. Microorganismes d'origine mammaire

Même avec les précautions d'asepsie rigoureuse, il est très rare d'obtenir un lait stérile. Il y a presque toujours dans la mamelle des germes banaux qui contaminent le lait au moment de sa récolte (**Guiraud, 1998**). Cette population originaire de la mamelle saine est en générale peu nombreuse.

Elle dépasse rarement 1000 germes par ml. Elle peut n'être composée que de quelques dizaines de germes (**Anne, 1991**).

Les germes peuvent pénétrer la mamelle par deux voies. Il existe :

-la voie « ascendante » par le canal du trayon. C'est le chemin suivi, le plus fréquemment par les germes banaux et certains germes pathogènes.

-la voie « endogène » : certains microbes pathogènes peuvent atteindre la mamelle par la circulation sanguine (**Meyer et Denis, 1999**).

Le lait issu des citernes de la mamelle est exempt de germes, sauf en cas de pathologie mammaire. Le cas d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* (**Michel, 2012**).

#### 1.1.2. Contamination du lait à l'extérieur de la mamelle

La contamination exogène est en général massive par rapport à la contamination d'origine mammaire. Elle est extrêmement variable en importance suivant les conditions de production et de conservation du lait. Les principales sources de contamination sont :

**-les ustensiles et les machines** : se sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traire mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**Heuchel et al., 2001 ; Michel, 2012**).

**-l'eau** : les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (**Dumoulin et Peretz, 1993 ; Michel, 2012**).

-l'**ambiance** : l'atmosphère des étables est souvent chargée de germes provenant des excréments, de la paille et des aliments ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (**Frevel, 1985 ; Michel, 2012**).

-l'**état de l'animal** : les flores présentes sur la peau des trayons ; les saletés se trouvant dans le lait proviennent le plus souvent de la chute, au moment de la traite, de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales(**Michel, 2012**).

-le trayeur malpropre ; vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont le nature est semblable aux précédentes (**Michel, 2012**).

## 1.2. Principaux contaminants du lait

### 1.2.1. Psychrotrophes

Les psychrotrophes sont des microorganismes très importants en raison de leur faculté à pouvoir croître entre 0 et 4°C. Cette plage de températures correspond à celle recommander pour la conservation du lait. En général, ils libèrent des exo-enzymes, et qui sont, qu'entre autre, des lipases et des protéases (**Lamontagne et al., 2002**).

Ces enzymes sont responsables de l'apparition d'odeurs et de goûts atypique dans le lait durant sa conservation.

Les principaux psychrotrophes du lait sont (**Lamontagne et al., 2002**) :

- Alcaligenes
- Pseudomonase
- Bacillus
- Clostridium
- Certaines souches de bactéries lactiques
- Levures
- Moisissures
- *Listeria monocytogenes*
- *Yersinia enterocolitica*

### 1.2.2. Mésophiles

Les coliformes sont les mésophiles les plus importants à prendre en compte dans l'industrie laitière. La présence de coliformes en grande quantité est un indice de mauvaises pratiques d'hygiène ou de salubrité, car les microorganismes faisant partie des coliformes, principalement *E.coli* et *Enterobactersp.*, peuvent se trouver dans l'eau polluée, les excréments fécaux, le fumier et les matières en décomposition (**Lamontagne et al., 2002**).

Les coliformes peuvent fermenter le lactose pour produire de l'acide lactique, acétique, succinique et formiques. Ils peuvent conférer certaines saveurs désagréables aux produits laitiers (**Lamontagne et al., 2002**).

### 1.2.3. Thermophiles

Dans l'industrie laitière, le terme bactéries thermophiles fait référence aux microorganismes qui croissent dans le lait ou dans d'autres produits laitiers maintenus à une température élevée, soit de 55°C ou plus (**Lamonotagne et al, 2002**).

## 2. La qualité hygiénique de lait cru

### 2.1. Définition de la qualité :

C'est un ensemble de propriétés et caractéristique d'un produit ou service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou **implicites (Larpent, 1997)**.

### 2.2. Paramètres de qualité :

La qualité du lait concerne sa faculté de conservation et son aptitude à être transformé avec un bon rendement en déviés sains, savoureux et de haute valeur nutritionnelle (**Wolter, 1997**). La qualité du lait aura tendance à se baser sur des critères analytiques quantitatifs, le taux butyreux, le taux de contamination en microorganismes, ainsi que les inhibiteurs de croissance de la flore microbienne (**Bamouh, 2006**).

### 2.3. Qualité hygiénique :

L'obtention d'un lait propre et sain, des locaux propres, des conditions de récolte satisfaisantes et une conservation du lait cru à basse température jusqu'à la livraison au consommateur ou à la laiterie pour empêcher le développement des microbes (**Tremoliere et al, 1980**).

#### 2.3.1. Pratiques générales d'hygiène :

##### 2.3.1.1. Alimentation :

Compte tenu de l'utilisation finale du lait, les aliments et le fourrage destinés aux animaux laitiers ne devraient présenter aucun risque d'introduction direct ou indirecte dans le lait de contaminants en quantités présentant un risque inacceptable pour la santé du consommateur ou susceptibles de compromettre la salubrité de lait ou des produits laitiers(**codex alimentarius,2004**).

##### 2.3.1.2. Traitement contre les nuisibilités :

La lutte contre les nuisibles devrait être effectuée de manière à éviter la présence de résidus tel que les pesticides à des niveaux inacceptables dans le lait. Les nuisibles tel que les insectes et les rongeurs sont des vecteurs d'introduction de maladies humains et animales dans le milieu de production. Une application inappropriée des substances chimiques utilisées pour lutter contre ces nuisibles peut entraîner des dangers chimiques dans le milieu de production(**codex alimentarius,2004**).

### 2.3.1.3. Résidus de médicaments vétérinaires :

Les résidus sont des substances redoutables qui peuvent exister dans le lait (**Harding, 1982**).

L'origine de ces substances peut être à la fois, le traitement des maladies et l'alimentation. Les résidus regroupent les bactériostatiques, antifongiques, antibiotiques et de pesticides qui sont présents à des proportions variables (**Bernet, 1996**). L'usage des antibiotiques contre les infections des bovins laitiers au cours de la période de lactation se traduit par la présence des résidus dans le lait qui présentent un danger potentiel pour le consommateur (**Hillerton et al, 1998**). Il est établi que l'utilisation inappropriée de médicament vétérinaire entraîne la présence de résidus potentiellement nocifs dans le lait et les produits laitiers et compromettre la salubrité du lait destiné à la fabrication de produit de culture (**Codex alimentarius, 2004**).

### 2.3.2. Acidité de lait cru

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison. Un lait frais titre 16 à 17°D (**Lederer, 1985**). Selon la réglementation algérienne, un lait ne doit pas dépasser 1,8g/l d'acide lactique (18°D), (**J.O.R.A N°69, 1993**).

### 2.3.3.L'infection à la ferme

Au cours de la manipulation à la ferme, le lait est susceptible d'être infecté par divers micro-organismes, principalement des bactérienne dépend de la propreté de l'environnement de la vache et des surfaces avec lesquelles la vache entretient en contact, par exemple, le seau ou la trayeuse, le filtre, le bidon à lait, la cuve et l'agitateur. Les surfaces mouillées par le lait représentent généralement une plus grande source l'habileté et de la sensibilisation du trayeur aux questions d'hygiène. Et de la façon dont la vache est entretenue. La plus part de ces sources d'infection sont supprimées par la traite mécanique qui, elle-même, représente une nouvelle source d'infection. Un très grand nombre de bactéries peuvent infecter le lait de cette façon si l'on ne nettoie pas l'équipement de traite correctement (**Bourgeois et al, 1996**).

## 1. L'objectif

Les objectifs de cette étude s'articulent autour des points suivants :

- ✓ L'appréciation de la qualité hygiénique des différents laits crus (Chamelle, Chèvre, Vache, Brebis).
- ✓ L'estimation de la flore microbienne.

Le présent travail a été réalisé au sein du Laboratoire de Microbiologie Appliquée, Département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Mostaganem Abed El Hamid IbnBadis, durant la période Février au Mai 2018.

## 2. Echantillonnage « collecte du lait »

Huit échantillons du lait cru de différents animaux laitiers, Ces derniers ont été prélever dans différentes régions d'Algérie : lait chèvre (Wilaya deTissemsilt et de Tiaret); lait de brebis (Wilaya desidi Bel Abbes et Tissemsilt); lait de vache(Wilaya deTissemsilt et Tiaretet Mostaganem ); lait de chamelle (Wilaya de Ghardaïa).

Juste après la traite du lait, il a été gardé dans des flacons stériles et transportée à 4 0 C dans une glacière via le laboratoire, où toutes les règles d'hygiène ont été respectées.

L'échantillon	Nombre de prélèvement	Périodes de collecte	Région
Lait de chamelle	02	Mars 2018	Ghardaïa
Lait de vache	02	Mars 2018	Tiaret et Tissemsilet
Lait de chèvre	02	Mars 2018	Tiaret et Tissemsilet
Lait de brebis	02	Mars 2018	Sidi Bel Abbes et Tissemsilet
Total	08	Mars 2018	

**Tableau 11** : Echantillons de laits collectés.

### 3. Analyses physico-chimiques

#### 3.1. Appareillage, produits chimiques et réactifs utilisés

##### 3.1.1. Appareillages et matériels

Lactoscan, pH-mètre, Bécher, Burette

##### 3.1.2. Produit utilisée

Soude (NaOH), phénolphtaléine, bleu méthylène, lait-bleu de méthylène.

#### 3.2. Méthodes d'analyses

##### 3.2.1. Test duréductase et du pH:

Ce test permet une évaluation de la qualité microbiologique, il se fait grâce à l'épreuve au bleu de méthylène qui consiste à ajouter au lait cru une substance colorée (le bleu de méthylène), qui le colore en bleu et qui donne par réduction un leuco dérivé incolore. La rapidité de changement de coloration du mélange (lait-bleu de méthylène) incubé à 37°C est fonction du nombre de bactéries présentes (Nait Mouloud, 2009).

**Tableau 12 :** Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène (Nait Mouloud, 2009).

Décoloration	Nombre bactéries/ml	Qualité du lait
5 heures ou plus	$10^5$ à $2 \times 10^5$	Bonne
2 à 4 heures	$2 \times 10^5$ à $2 \times 10^6$	Bonne à passable
Moins de 2 heures	2 à $10 \times 10^6$	Insuffisante

##### 3.2.2. Mesure de la température du lait

La mesure de la température du lait est effectuée à l'aide d'un thermomètre.

##### 3.2.3. Mesure de pH

Le principe consiste à la mesure de la différence de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies en un système d'électrodes combiné (Samarajeewa, 1999).

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre, après étalonnage aux pH 7,02 et 4,00. La mesure du pH du lait est effectuée après avoir plongé l'électrode dans un petit volume de lait prélevé dans un bécher. Après chaque mesure, la sonde de pH est rincée un court instant à l'eau distillée puis rapidement immergée dans le liquide de conservation indiqué par le constructeur.

### 3.2.4. Mesure de l'acidité

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH en présence de phénolphthaléine, elle est exprimée en pourcentage d'acide lactique (AFNOR, 1980).

On prend 2 à 4 gouttes d'un indicateur coloré (phénolphthaléine) qui sont ajoutées à 10ml d'un échantillon de lait cru à analyser.

La titration est réalisée avec une solution de soude Dornic (N/9) jusqu'au virage de couleur blanche au rose pâle. A ce moment, on note le volume de la soude écoulee et les résultats sont exprimés en degrés Dornic (°D).

$$(\text{°D}) : \text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

Où  $V_{\text{NaOH}}$  est le volume de soude écoulee pour titrer 10ml de lait, et  $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g/l}$  de lactate.

### 3.2.5. Mesure des autres paramètres physicochimiques

Se fait à l'aide d'un appareil de lactoStar

#### Définition de lactoStar

Le lactoStar est un appareil d'analyse du lait avec nettoyage à l'aide d'une pompe de nettoyage, rinçage à l'aide d'une pompe de rinçage et calibrage du point zéro complètement automatique pour analyser le lait rapidement et avec précision après prise d'un échantillon d'environ 50ml. De nombreuses installations situées dans des instituts et laboratoires du monde entier témoignent de l'excellente qualité, facilité et précision de ces appareils d'analyses. Une seule mesure nous permet de déterminer rapidement et de manière fiable plusieurs paramètres (<http://www.es-france.com/pdf/lactostar.pdf>)

#### **4. Analyses microbiologique**

##### **4.1. Appareillage et produits chimiques et réactifs utilisés**

###### **4.1.1. Appareillage**

Etuves à (30°C, 37°C et 45°C) ;

Bain marie à 80°C ;

Autoclave à 120°C ;

###### **4.1.2. Petit matériel**

Biotes de Pétri, tubes à essai, pipettes pasteurs, micropipettes, bec bunsen, réfrigérateur.

###### **4.1.3. Produits chimiques et réactifs**

Milieu MRS (Man, Rogosa et charp, 1962) ;

Milieu M17 (Terzaghi et Sandine, 1975) ;

Milieu PCA (Palte Count Agar) ;

Milieu de VF (Gélose glucose viande-fois) ;Alun de Fer et Sulfite de sodium

Milieu Chapman

Milieu SS (Gélose Salmonella-shigella) ;S.F.B Sélénite acide de sodium

Milieu Roth ;Eva-lyshy

Milieu BCPL (Gélose) ;

Eaupéptonée

Sabouraud

Mac Konky

## 4.2. Méthodes des analyses

Selon les critères de la loi de journal officiel de la république algérienne, n°35 publié le 27/05/1998 et la norme ISO 13559-IDF153, 2002, on recherche les germes suivants :

Les germes aérobies à 30°C ;

Les streptocoques fécaux ;

Les coliformes fécaux ;

Les staphylocoques ;

Les clostridium sulfito-réducteurs ;

Les salmonelles.

Avant toute analyse microbiologique qui doit être réalisée dans des conditions d'asepsie, on doit effectuer une série de dilution qui réalisée à partir de la solution mère (lait cru), ces dilutions sont effectuées avec de l'eau péptonée à raison, de 10ml de lait dans 9ml d'eau péptonée.

### ➤ Préparation des échantillons

Les échantillons de lait doivent être prélevés dans des flacons stériles et ont été conservé à 4°C avant l'utilisation.

### ➤ Dilutions

#### ➤ Principe de la dilution

On prépare une suspension mère à partir de lait cru. Les dilutions sont effectuées au 1/10, ce qui

vent dire que 1ml de produit initial introduit dans 9ml de diluant stérile en tube à essai. La concentration de la solution initiale égale à 10 fois de la concentration de solution finale.

On prend 1ml de lait cru (SM) à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et on l'introduit dans tube contenant 9ml d'eau péptonée stérile. Il s'agit de la dilution  $10^{-1}$ .

On transfère 1ml de la dilution  $10^{-1}$  vers un autre tube contenant 9ml d'eau péptonée stérile ; c'est la dilution  $10^{-2}$ . C'est ainsi que se réalisent, de façon successives, les autres dilutions jusqu'à  $10^{-8}$ .

#### **4.2.1. Dénombrement de la flore mésophile totale**

La flore totale correspond au dénombrement des germes totaux mésophile. Le dénombrement est réalisé sur gélose nutritive PCA (Plate Count Agar).

On prend 1ml de chaque dilution ( $10^{-7}$  -  $10^{-8}$ ) qui portée aseptiquement dans une boîte de pétri, qui est portée aseptiquement une boîte de pétri, puis complétée avec environ 15 à 20ml de gélose de PCA fondue et refroidie à température ambiante. Les boîtes Pétri sont placées dans l'étuve pour une incubation de 72 heures à  $30^{\circ}\text{C}$ .

Les colonies se présentent sous formes lenticulaires en masse et le nombre de colonies obtenues est multiplié par l'inverse de la dilution pour avoir le nombre exact de germes.

#### **4.2.2. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

Le dénombrement de ce groupe est réalisé sur le milieu gélosé BCPL.

A partir de chaque dilution décimale, on prend 1ml qui est porté aseptiquement dans une boîte de pétri vide, préparée à cet usage puis complété avec environ 10ml de gélose BCPL fondue comme première couche, et on ajoute le deuxième couche environ 5 à 10ml, le temps de solidifier la première à température ambiante, une fois la gélose solidifiée sur pailleasse, les boîtes sont portées à une incubation de  $37^{\circ}\text{C}$  (totaux) et  $44^{\circ}\text{C}$  (fécaux) ; pendant 24/48 heures en position renversée.

Pour le comptage, les boîtes de pétri contenant des colonies rouges d'un diamètre égale ou supérieur à 0,5mm.

#### **4.2.3. Dénombrement des Staphylocoques**

Le dénombrement des Staphylocoques est effectué sur le milieu gélosé Chapman. A partir de chaque dilution décimale, on prend 1ml qui est porté aseptiquement dans une boîte de pétri vide, préparée à cet usage puis complété avec environ 15 à 20ml de gélose Chapman fondue,

Une fois l'opération terminée, on met le couvercle des biotes en bas dans un incubation à 37°C pendant 48 heures.

Pour le comptage, les Staphylocoques se développent sous formes de colonies jaunes (mannitol+).

#### 4.2.4. Recherche des spores de clostridium sulfito-réducteurs

Les anaérobies sulfito-réducteurs les sulfures. Ils sont recherchés car parfois responsables d'intoxication alimentaires (**Joffin et Joffin, 1999**).

On met les tubes contenant les dilutions dans un bain marie à 80°C pendant 10 minutes, le temps de refroidir, on ajoute la gélose viandes-fois (VF) jusqu'à compléter les tubes pour une anaérobiose totale, et on laisse le tout se solidifier sur paillasse, puis on incube à 37°C pendant 48 heures.

#### 4.2.5. Recherche des salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries toujours pathogènes provoquent de gastro-entérites (avec éventuellement de graves complications) (**Federighi, 2005**). Leur recherche et leur identification permettent donc de montrer le danger possible d'un produit alimentaire.

La recherche des salmonelles nécessite une prise d'essai à part :

- **Pré enrichissement**

On prélève 25ml de l'échantillon à analyser dans un flacon contenant 225ml d'eau péptonée tamponnée, puis on incube à 37°C pendant 48 heures.

- **Enrichissement**

Après l'incubation, on agite bien la solution, on prélève 10ml dans 90ml de bouillon au sélénite acide de sodium (S.F.B), et on incube à 37°C pendant 24 heures.

- **Isolement**

L'isolement est réalisé à partir des solutions d'enrichissement, on a coulé les boîtes pétri par le milieu SS (Salmonella-Shigella), à la fin de la solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1ml), et on étale bien à l'aide d'un râtelier en verre puis on

incube à 37°C pendant 24 heures. Les salmonelles se présentent comme des colonies incolores à centre noir.

#### 4.2.6. La recherche des bactéries lactiques

La recherche des bactéries lactiques nécessite deux milieux de cultures sélectifs qui sont le milieu MRS et le milieu M17

- Ensemencement
- Milieu MRS (**de Man et al, 1960**)

Ce milieu est recommandé pour la culture de *Lactobacillus* et *Leuconostoc*. Il est utilisé pour un ensemencement en profondeur. A l'aide d'une pipette pasteur, on prend 1ml de chaque tube de dilution préparée et on le met dans des boîtes pétri vides auxquelles on rajoute le milieu MRS. On laisse la gélose se solidifier.

- Milieu M17 (Terzaghi et Sandine, 1975)

Ce milieu est recommandé pour la culture de *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Pediococcus*. Sur ce milieu, l'ensemencement est effectué en surface. On a coulé les boîtes de pétri avec le M17 et après solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1ml) de la dilution à analyser que l'on étale bien à l'aide d'un râteau en verre.

#### Remarque

Il faut mentionner l'information nécessaire (MRS ou M17, date, dilution, nom et température d'incubation). On laisse les boîtes à sécher.

- Incubation

Les boîtes pétri sont incubées à 30°C pour les bactéries mésophiles et les autres à 45°C pour les bactéries thermophiles, pendant 24 à 72 heures.

- Lecture

La lecture est réalisée après 72 heures.

**4.2.7. Dénombrement des levures et moisissures**

A partir des dilutions décimales,  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , 4 gouttes sont portées aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant de la gélose Sabouraud. On étale à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à  $25^{\circ}\text{C}$  pendant 5 jours. Étant donné que 4 gouttes des dilutions décimales ont été prises, (considérant que dans 1 ml, il y a 20 gouttes); donc pour revenir à 1 ml, il faudra multiplier le nombre trouvé par 5. Par ailleurs, étant donné que nous avons travaillé avec des dilutions décimales, nous devons multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution correspondante, puis exprimer le résultat final en gramme de produit.

**4.2.8. Dénombrement des entérobactéries**

Leur dénombrement sur milieu Mac conkey est effectué après ensemencement en profondeur et incubation à  $37^{\circ}\text{C}$ , pendant 24 à 48 heures.

Tous les 8 prélèvements provenant de différents animaux laitiers (chamelle, chèvre, brebis, vache) à différents régions d’Algérie, sise à (Tiaret, Tissemsilt, Mostaganem, Ghardaïa, Sidi Bel Abbes) ont été prélevés et analysés pour leurs qualités physico-chimiques et bactériologiques après une traite réalisées selon différentes méthodes hygiéniques.

**1. Résultats des analyses physico-chimiques**

**1.1. Teste de réductase**

**Tableau 13 :** Tableau récapitulatif des résultats du test de la réductase et de pH.

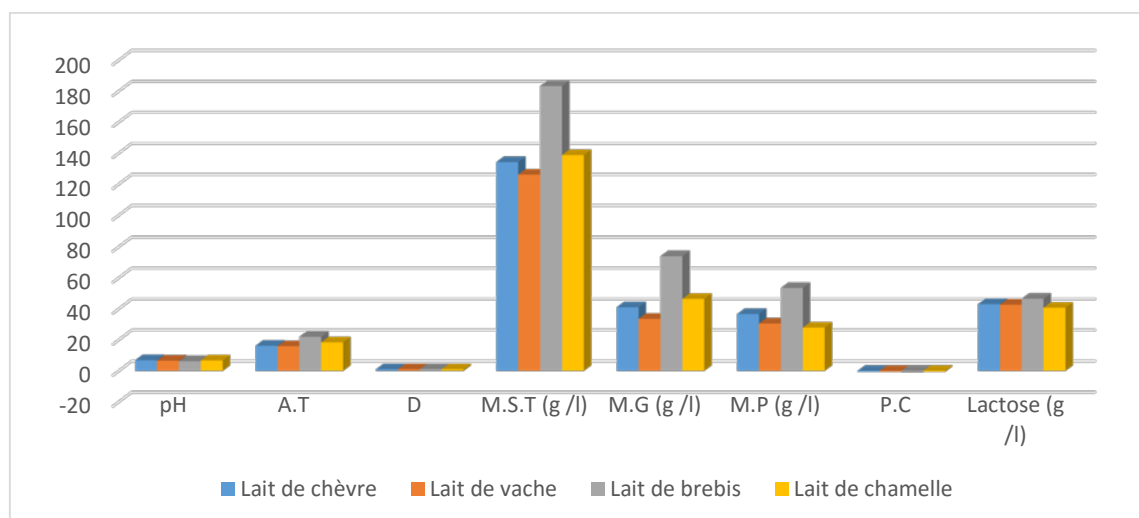
	<b>Les échantillons</b>	<b>Temps de décoloration au bleu de méthylène</b>	<b>pH</b>
<b>Lait de chèvre</b>	Ech1	4h20min	6.8
	Ech2	4h35min	<b>7</b>
<b>Lait de brebis</b>	Ech3	4h30min	6.1
	Ech4	4h15min	6.5
<b>Lait de vache</b>	Ech5	4h15min	6.4
	Ech6	4h20min	6.9
<b>Lait de chamelle</b>	Ech7	5h15min	6.6
	Ech8	5h	7

Les analyses physicochimiques réalisées sur le lait de chamelles, vaches, chèvres et brebis sont regroupés dans le tableau

**Tableau 14 :**Résultats d’analyse physicochimique des 8 échantillons du lait.

<b>Paramètres</b>	<b>Lait de chèvre</b>	<b>Lait de vache</b>	<b>Lait de brebis</b>	<b>Lait de chamelle</b>
<b>pH</b>	6.9	6.65	6.3	6.8
<b>A.T</b>	16.22	15.95	22.01	18.44
<b>D</b>	1.035	1.034	1.044	1.034
<b>M.S.T (g /l)</b>	134.3	126.23	183.34	138.80
<b>M.G (g /l)</b>	41.10	33.60	74.00	46.49
<b>M.P (g /l)</b>	36.70	30.60	53.50	27.98
<b>P.C (°C)</b>	-0.55	-0.56	-0.83	-0.58
<b>Lactose (g /l)</b>	43.10	42.72	46.60	40.80

AT : acidité titrable; D: densité ;MAT : matière sèche totale ;MG : matière grasse ;MP : matière Protéique ; P.C : point de congélation.



**Figure 02** :représentation graphique des résultats d'analyse physico-chimiques des échantillons

### 1.2. Détermination de pH

Les résultats obtenus du pH pour les différents échantillons sont des valeurs similaires entre 6.6 et 6.9, mais on observe que la valeur de lait de brebis est inférieure que les autres échantillons (6.3).

### 1.3. Détermination de l'acidité titrable

Selon les résultats obtenus, les valeurs de l'acidité pour les différents laits sont variées. On observe la valeur de l'acidité de lait de brebis le plus supérieur (22.01 °D) que les autres.

### 1.4. Détermination de la densité

Selon les résultats obtenus, les valeurs de la densité du lait de chèvre ; vache et chamelle sont similaires que la valeur de la densité de brebis 1044.

### 1.5. Détermination de la matière sèche

Selon les résultats obtenus, les valeurs de nos échantillons sont variées que la supérieure valeur pour le lait de brebis (183.34 g/l), et la valeur inférieure pour le lait de vache (126.23).

### 1.6. Détermination de la matière grasse

Selon les résultats obtenus, on observe la valeur de lait de brebis (74 g/l) plus supérieure que les autres laits.

### 1.7. Détermination de la teneur en protéine

Selon les résultats obtenus, on observe les valeurs des échantillons variées entre 27.98 et 36.70 (g/l), sauf la teneur en protéines que représente le lait de brebis à une valeur 53.5 g/l.

### 1.8. Détermination de lactose

Selon les résultats obtenus, la teneur en lactose des échantillons semble petits différences entre les quatre échantillons.

## 2. Les résultats d'analyses bactériologiques

Les germes dénombrés sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du lait et des pratiques d'hygiène.

**Tableau 15** : résultats des analyses microbiologiques des 8 échantillons.

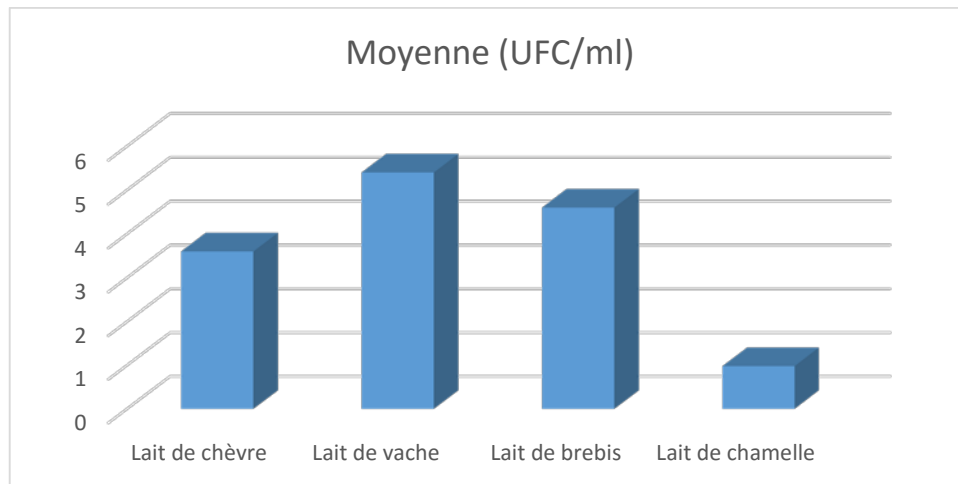
Echantillons	FATM	C.T	Entéro-b	S.F	Staph	L&M	B.L	CSR	S.S
Lait de chèvre	$3.6 \cdot 10^4$	$1.5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^1$	Abs	Abs	$5.9 \cdot 10^2$	$2.9 \cdot 10^9$	Abs	Abs
Lait de vache	$5.4 \cdot 10^4$	$2.7 \cdot 10^2$	$11 \cdot 10^2$	$1.9 \cdot 10^2$	Abs	$3.8 \cdot 10^2$	$6.3 \cdot 10^9$	Abs	Abs
Lait de brebis	$4.6 \cdot 10^4$	$1.6 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^1$	Abs	Abs	$4.6 \cdot 10^2$	$6.6 \cdot 10^8$	Abs	Abs
Lait de chamelle	$9.8 \cdot 10^3$	$0.3 \cdot 10^2$	Abs	Abs	Abs	$2 \cdot 10^2$	$7.2 \cdot 10^8$	Abs	Abs
Normes (UFC/ml) (JORA, 1998)	$10^5$	$10^3$		Abs / 0.1 ml	Abs	Absence		50	Abs

FTAM : flore mésophile aérobie totale ; C.T : coliforme totaux ; S.F : streptocoques fécaux ; Staph : Staphylocoque ; CSF : clostridium sulfito-réducteur.

**NB** : Absence les coliformes fécaux à 44°

### 2.1. Flore mésophile aérobie totale

Le dénombrement sur le milieu PCA réalisé donne les valeurs en UFC/g de différents échantillons.



**Figure 03** : Représentation graphique des résultats de dénombrement de la FTAM.



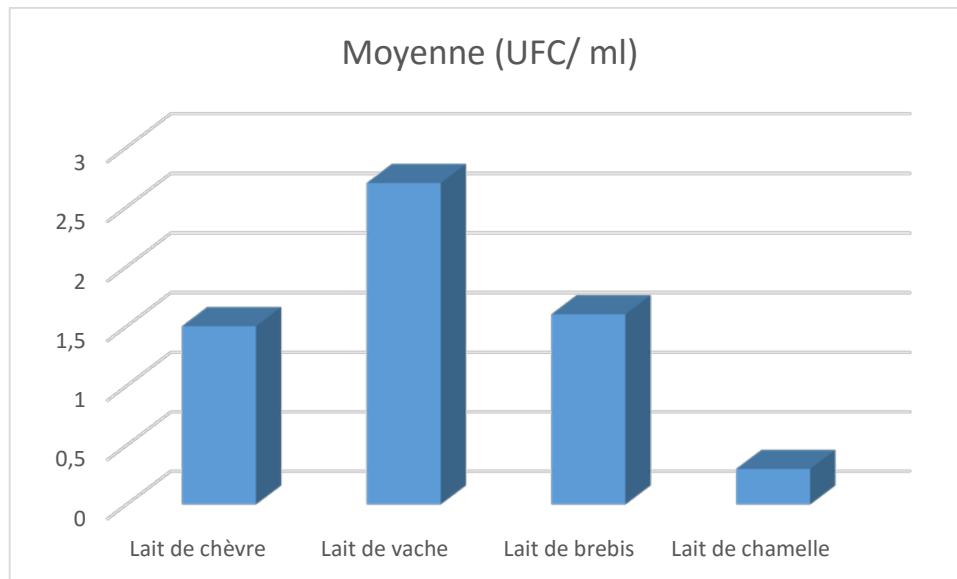
**Figure 04** : Dénombrement de la FTAM de lait de Chamelleensemencé sur milieu PCA.

### Interprétation

Les colonies des FTAM se présentent se forme lenticulaire en masse, on compte les colonies ayant poussées sue les boites en prenant en considération que les boites contenant entre  $9.8 \cdot 10^3$  et  $5.4 \cdot 10^4$  colonies. On observe le dénombrement des FTAM a été supérieur pour l'échantillon de lait de vache par à rapport a les autres, et pour le lait de chamelle présente la plus basse moyenne. Les résultats ont été interpréter selon J.OR.A 1998.

### 2.2. Coliforme totaux

La recherche et le dénombrement des coliformes a été faire sur le milieu BCPL.



**Figure 05 :** Représentation graphique de résultat de dénombrement de C.T.



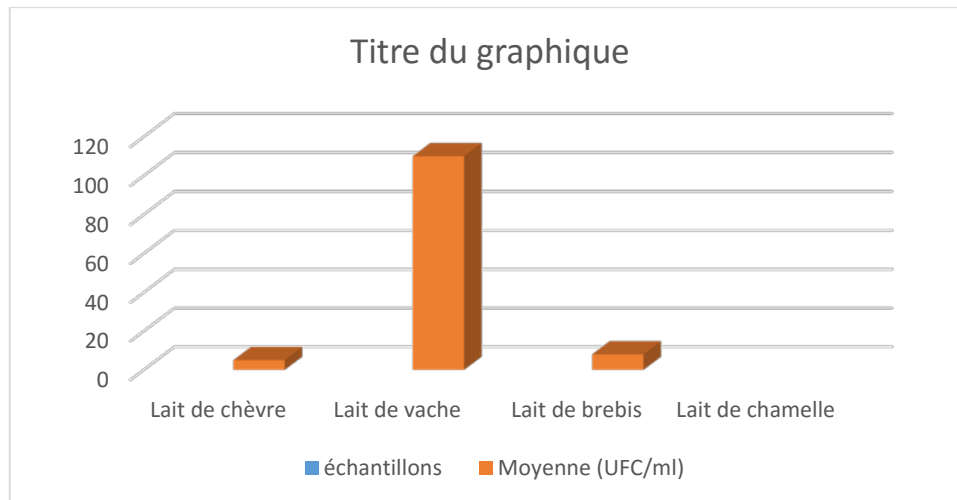
**Figure 06 :** Représentation photographique d'absence des coliformes fécaux.

### Interprétation

Les colonies des C.T se présente se forme des colonies rose avec un halo opaque de la même couleur. On compte les colonies ayant poussées sue les boites en prenant en considération que les boites contenant entre  $0.3 \cdot 10^2$  et  $2.7 \cdot 10^2$ . On observe la valeur le plus supérieure qui port l'échantillon de lait de vache par contre le plus inférieure de lait de chamelle et les deux restes sont presque égale (brebis et chèvre).

### 2.3. Entérobactéries

Le dénombrement des Entérobactéries se fait sur le milieu Mac conky.



**Figure 07 :** Représentation graphique des résultats de dénombrement des Entérobactéries

#### Interprétation

D'après le graphe, on observe que le nombre des colonies des Entérobactéries est fortement supérieur dans le lait de vache. Contrairement, l'absence des Entérobactéries dans le lait de chamelle.

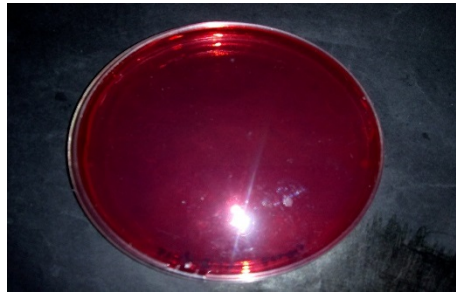
### 2.4. Streptocoques fécaux

Pour les streptocoques fécaux, la norme algérienne exige l'absence du germe dans 0.1 ml de lait cru (Aggadet *al.*, 2009).

Ces germes sont absents dans la totalité d'échantillons sauf pour le lait de vache qui a enregistré un taux ( $1.9 \times 10^2$  UFC/ml) supérieur à celui défini par la norme Algérienne.

### 2.5. Staphylococcus aureus

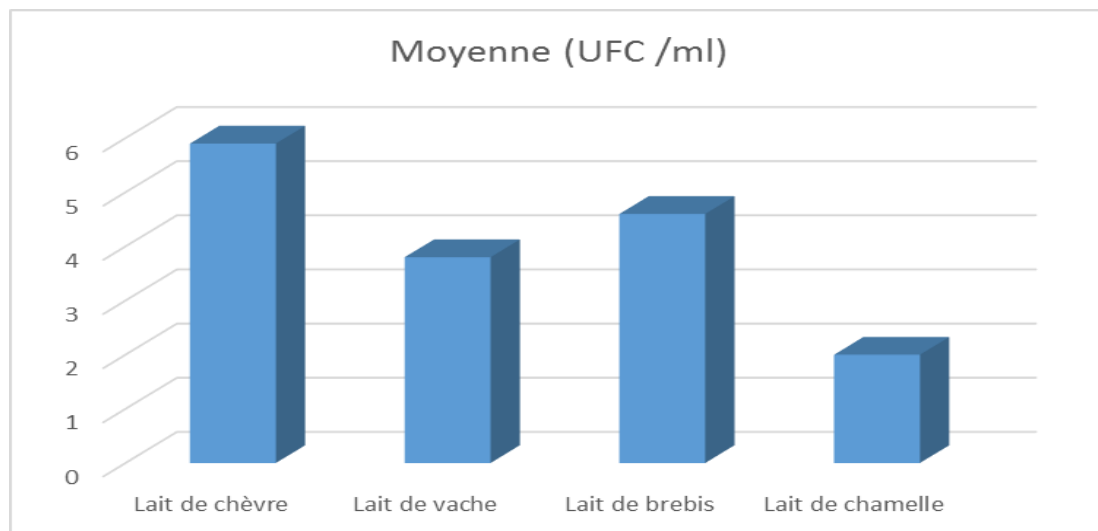
Pour les Staphylococcus aureus, nous avons observé l'absence dans les huit échantillons sur le milieu Chapman.



**Figure 08** : Résultats de la recherche de *Staphylococcus aureus* sur la gélose de Chapman.

## 2.6. Levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures sur la gélose Sabouraud, sont représentées dans le graphe suivant.



**Figure 09** : Représentation graphique des levures et moisissures de nos échantillons.



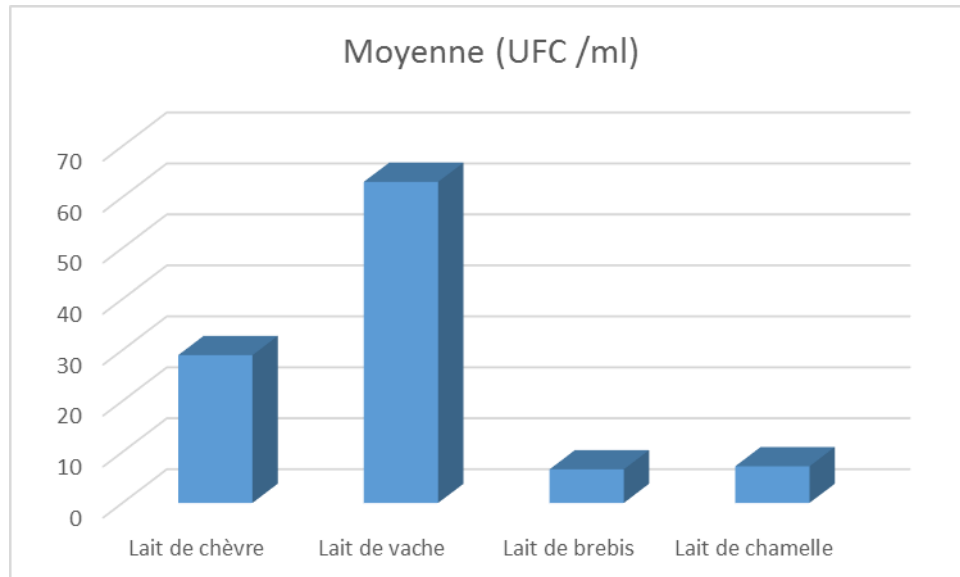
**Figure 10** : Dénombrement des levures et moisissures

### Interprétation

On observe la charge des levures et moisissures dans lait de chèvre est beaucoup plus que les autres laits, et lait de chamelle porte une valeur inférieure.

### 2.7. La flore lactique

Sur le milieu MRS et M17 on a effectué un dénombrement de la flore lactique.



**Figure 11 :** Représentation graphique de la flore lactique

#### Interprétation

Selon les résultats obtenus, on observe la valeur la plus supérieure  $6.3 * 10^9$  pour le lait de vache, les deux échantillons (chamelle, brebis) à des valeurs très similaires entre  $6 * 10^8$  et  $7 * 10^8$ . Le lait de chèvre a une valeur moyenne.

### 2.8. Clostridium sulfito-réducteur

Pour les spores de Clostridium sulfito-réductrice, aucune croissance n'a été observée sur le milieu Viande-Foie additionnée d'Alun de Fer et de sulfite de sodium, même après leur activation par le traitement thermique à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10 minutes. Les tubes contenant une quantité de la dilution mère additionnée du milieu V-F préparé, ne révèlent aucune spore de clostridium sulfito-réductrices dans nos échantillons.

### 2.9. Salmonelle Shegila

Le dénombrement des salmonelles se fait sur le milieu salmonella shegila. Dans les résultats, on n'observe aucune croissance.

## DISCUSSION

Il ressort de nos résultats du (Tableau 12) que le temps de décoloration de bleu de méthylène des échantillons est survenu après 4 heures. Cette réduction lente du bleu de méthylène, s'explique par une faible charge microbienne. Cela va en concordance avec les résultats de Larpent (1997) où la qualité hygiénique des laits collectés peut être considérée comme bonne. Ceci indique que nos différents échantillons du lait cru analysés sont de bonne qualité hygiénique ; indiquant que la charge microbienne est très faible. La richesse du lait en protéines protectrices (Lf, LZ, Ig) en serait responsable. En effet, la recherche des microorganismes indicateurs de contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Selon Labioui (2009), même à des niveaux faibles, témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport.

D'après les résultats trouvés lors de notre travail de recherche. Le lait de chamelle collecté localement se caractérise par un pH d'une valeur moyenne de 6.8, Le lait de brebis quant à lui est plus acide avec une valeur de pH 6.3, et le lait bovin avec une valeur 6.65 et le lait de chèvre a une valeur 6.9.

Suivant une étude Algérienne, il s'est avéré que le lait camelin serait plus acide que le lait de bovin avec des pH respectif égaux à 6,53 et 6,6 (Boudjnah-Haroun,2012). Alors que d'autres auteurs (Hassan et al ; 1987 ;Abu-Tarboush et al ; 1998) signalent des tendances plus faibles autour de 6,4 ou plus élevées auteurs de 6,7. D'autres recherches montrent des valeurs de pH qui varient de 4,67 à 7,35 pour le lait de chamelle (Konuspayeva, 2007). Selon les travaux dirigés (Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., 2006) on trouve la valeur de lait de brebis est inférieur à l'intervalle 6,51-6,85 ; contrairement nos échantillons de lait de chèvre est supérieur à la norme FAO., 1990 (6,45-6,60).

Les échantillons de lait camelin analysés, présentent une acidité titrable d'une moyenne de 18,44 °D. Cette valeur se situe dans la fourchette des travaux rapportés sur le lait camelin. Certains avancent une acidité de l'ordre de 15,95°D, légèrement plus supérieur par rapport à celle du lait bovin qui est de l'ordre de 15 °D (Mehaia, 1993), alors que de

nombreux auteurs rapportent des valeurs supérieures ou égales à 15°D, tels que Elamin et Wilcox (1992) en Arabie Saoudite.

Selon FAO, 1998. La norme est représentée 22 à 25. Le lait de brebis se caractérise par un effet tampon plus élevé par rapport aux autres laits mais concordant avec la norme, ceci permet d'expliquer l'absence de relation directe entre le pH et l'acidité titrable.

Le lait de chèvre est conforme selon FAO (14 à 16).

L'analyse des résultats de densité des différents échantillons à des valeurs proches sauf la valeur de lait de brebis de l'ordre 1,044.

Les échantillons de lait de vache analysés, présente une valeur supérieure de 1,034. Cette valeur est située par l'auteur Boudjnah-Haroun, 2012. Pour le lait de chamelle, quelques travaux menés signalent que la densité du lait de chamelle est comprise dans un intervalle de 1,025 à 1,038 (Farah, 1993 ; Kamoun, 1995) que la valeur qu'on a trouvée est dans l'intervalle 1,034.

Contrairement le lait de chèvre à une valeur 1,035 a été plus supérieure que les travaux de la densité est de 1,014 à 1,022 (Boubezari, 2010).

Selon FAO, 1995 la densité a un intervalle de 1,034 à 1,038. La valeur d'analyse qu'on a trouvée a plus supérieure 1,044.

D'après la définition de la densité (thoumasset, 2011), la variabilité pourrait être expliquée par la variation de la proportion de la matière sèche ; la densité augmente avec l'augmentation de la matière sèche et visé vers ça, Concernant la teneur en matière sèche totale, d'après Boubezari (2010). Une enquête Algérienne a révélé que les compositions en extrait sec total sont presque similaires pour les laits de chèvres et de vaches locales avec un minimum de 7,44% et un maximum de 15,30%. Alors, pour celle du lait de chamelle varie de 10,92% à 12,99% (Alloui-Lombarkia et al., 2007).

Les résultats obtenus sont dans les normes on les compare avec les travaux réalisés par Boubezari (2010). Mais les résultats de lait de chamelle elle est plus élevée par rapport aux résultats de Alloui-Lombarkia et al., 2007.

Selon FAO, 1995, l'extrait sec total représente 18,3%. La valeur des analyses de lait de brebis a été dans la norme représente 18,3%.

La proportion de l'extrait sec varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi et al., 1994).

D'après des études. Le lait de chèvre, de vache et de chamelle contiennent 3,7%, 3,8 % et de 5,4 % de lipides respectivement (TPPS, 1995). D'autre l'évalue à 3,67% pour le lait de la première race, à 4,63% pour la deuxième (Boubezari, 2010) et à 5,96% pour la troisième (Konuspayeva, 2007).

On compare avec les travaux des auteurs, la valeur de lait de chèvre et de chamelle est plus élevée par rapport aux l'auteur, la valeur de lait de vache et moins que la valeur de l'auteur. Les résultats de cette analyse montrent une normalisation des quantités lipidiques pour les laits de vache, chèvre et chamelle sauf pour le lait de brebis, qui contient une portion importante, et inférieur à Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., (2006).

Ces variations peuvent être dues aux facteurs physiologiques de l'animal tel que la lactation. La fraction lipidiques est maximal au cours de premiers jour de lactation, minimal durant le deuxième et troisième de lactation et s'accroît en suite jusqu'à la fin de lactation (Schultz et al., 1990).

Ainsi, les facteurs alimentaires jouent un rôle prédominant (Journet et Chilliard, 1985), li peuvent varier la proportion lipidiques. La proportion des protéines des laits vache locales algérienne est de 2,79 %, quoi que, celle du lait chèvre est légèrement en dessous avec 2,59 (Boubezari, 2010). Le lait de chamelle en contient une quantité plus importante avec 3,2 % de protéines (Konuspayeva, 2007). Le lait de brebis est légèrement en dessous avec 5.35 % Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., (2006).

En comparant les valeurs obtenues pour le lait bovin, caprin et camelin avec les résultats des études déjà faits, la composition protéique demeure très élevée.

Ces différents résultats sont influencés par plusieurs facteurs dont le plus important est l'apport alimentaire énergétique (Delaby et al., 2003).

La valeur moyenne du point de congélation de lait de vache est égale a  $-0.56^{\circ}\text{C}$  acceptable par rapport la norme de FAO (1998), elle est concordance à celle de FAYE, 1977 du lait de camelin  $-0.58^{\circ}\text{C}$ . Le point de congélation prend une moyenne d'environ  $-0.55^{\circ}\text{C}$ , tout dépend, des variations saisonnières ; de la race et la région de production. Il est à noter que l'acidification du lait ou l'addition de sels minéraux abaissent le point de congélation (CODOU, 1997). Cependant, le lait de chèvre comparable avec FAO (1990).

La teneur moyenne en lactose du lait bovin cru est égale à 42.72 g/l. Cette teneur dépasse celle du lait camelin (40.80 g/l). La teneur en lactose du lait camelin semble dépendre non seulement de la race mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation.

(CHETHOUNA, 2011). Selon Anifantakis et al., 1987 ; Rouissat et al., (2006), notre résultats situé dans l'intervalle.

Le lactose, principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, est dans l'intervalle normal pour un lait cru soit 40-50 g/l (Anonyme 2, 2015).

La flore mésophile aérobie nous renseigne toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant la durée de conservation du lait frais (Guinot-Thomas *et al.*, 1995), Selon les résultats du tableau (Tableau 04), on constate que tous les échantillon prélevés présente une charge inférieure en microorganismes de la flore totale de la norme fixée à  $10^5$  UCF/ml (J.O.R.A,1998).

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 N.A (1998) ( $10^5$ 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).

Selon de nombreux auteurs, le lait de chamelle a des propriétés anti-bactériennes élevées qui lui assurent une bonne conservation au frais sans fermentation immédiate. Ce constat s'oppose à la charge microbienne anormalement élevée dans les échantillons analysés. Dans ce sens, Calvo et Olano (1992) signalent que quand le lait est collecté sous des conditions hygiéniques convenables, sa flore totale ne dépasse pas  $10^3$  à  $10^4$  UFC/ml.

Les résultats obtenus pour les FTAM reste toujours inférieur aux limites annoncer par les différents auteurs, donc la valeur de la contamination de types de laits 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, présents en générale une charge microbienne moyenne.

Selon les résultats du tableau (Annexe), on constate que tous les échantillon prélevés présente une charge inférieure de la norme fixée à  $10^3$  UCF/ml (J.O.R.A,1998).

Certains coliformes sont, en effet, en présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

Quant à la charge en coliformes totaux trouvée, elle est inférieure à celle signalée par Zareiyamet *al* (2014), Chethouna (2011) et Touretteet *al*. (2003). Elles sont capables d'avoir des effets néfastes sur le lait et indiquent une contamination d'origine fécale, les produits résultants ont un goût désagréable. La présence de ces germes dans le lait indique clairement que le lait a été contaminé par des matières fécales au cours de la traite ou de l'absence d'hygiène. Selon Omer et Eltinay (2008) et El-agamyet *al*. (1992) et Barbouret *al*. (1984).

Dans notre échantillonnage, aucun résultat positif n'a été détecté pour les coliformes fécaux. Notons que les laits crus testés présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique.

Donc l'existence d'entérobactéries dans les trois échantillon (chèvre, vache, brebis) n'indique pas nécessairement la contamination directe fécale d'un lait, mais il montre une preuve des mauvaises pratiques d'hygiène pendant la traite (Zareiyamet *al*., 2014) .

Dans cette étude, nous avons constaté que les échantillons analysés ne présentent aucun résultat positif de présence des entérobactéries dans lait de chamelle, qui sont inférieurs à celle mentionnées par Zareiyamet *al*. (2014) et El-ziney et Al-turki (2006).

Selon le J.O.R.A. On constate que notre résultats est conforme avec les normes, sauf le lait de vache est présente une charges très fort. Ces germes sont des indicateurs de contaminations fécales puisque ce germe est un commensal de l'intestin, indice de manipulation non hygiénique (Joffin et Joffin, 1999).

La contamination par ces germes est probablement due aux animaux qui sont sales, a un manque d'hygiène des personnes, mains sales, utilisation d'eau non propre pour le nettoyage et le rinçage de matériel. Ces bactéries peuvent éventuellement jouer un rôle dans les intoxications alimentaire (Guiraud et Rosec, 2004)

Les germes pathogènes tel que Staphylocoque aureus nos sont pas tolérables dans le lait cru. Cette bactérie est un pathogène majors, causant des infections mammaire, 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, 2006).

Selon le J.O.R.A. On constate que notre résultat est conforme avec les normes.

Selon le J.O.R.A. On constate que notre résultat est plus supérieur à la norme. Donc en conclusion que le lait contaminé par les levures et moisissures a causé de l'alimentation des animaux.

La population des bactéries lactiques dans nos échantillons se chiffre par des dizaines et centaines de milliers par 1 ml de produit. C'est la preuve que les laits sont vivants. Le dénombrement de ces bactéries présente des résultats très importants qui vont de  $6.3 \times 10^9$  UFC/ml à  $7.1 \times 10^7$  UFC/ml comme valeur minimale. Les valeurs de nos résultats déjà comparées avec l'intervalle sont conformes aux normes.

Les résultats des analyses de la recherche de salmonelles indiquent leur absence totale dans les deux types de lait analysés. Nos 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. Les types de lait analysés sont dépourvus de clostridium sulfite-réducteur donc ils sont conformes à la norme du journal officiel de la République algérienne (1998) qui équivaut à 50 UFC/ml, et GUIRAUD (1998) (< 50 UFC/ml).

Clostridium sulfite-réducteur est responsable de gastro-entérites, se retrouve dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux. Les clostridiums 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 lait contribue à l'élaboration d'un repas riche dans le menu des consommateurs. En plus de ses qualités nutritives, il reste un aliment pratique et facile à entreprendre. C'est un produit adopté par tous les consommateurs.

Au terme de ce travail impliquant cet aliment, il importe de dégager les conclusions suivantes :

Les résultats obtenus lors de cette étude indiquent que tous les échantillons des laits montrent une acidité titrable supérieure aux normes estimées à des moyennes (16.22 ;15.95 ;22.01 ;18.44 °D) pour les échantillons (vache, chamelle, brebis et chèvre) respectivement, par contre on note une bonne qualité physico-chimique pour tous les autres critères étudiés, une densité avec des moyennes respectives de (1.035 ; 1.034 ;1.044 ;1.034). Sur plan nutritionnel, les données chiffrées ont montré que le lait de brebis représente la charge plus supérieure que les autres laits. Cependant, la fraction lipidique représente une valeur de matière grasse (7.4%), l'extrait sec total (18.33 %), matière protéique (5.33 %). Ces variations pourraient avoir comme hypothèses l'influence de la physiologie et espèce de l'animal et celle de l'alimentation.

Cependant les analyses microbiologiques montrées que les quatre types de lait (vache, chamelle, brebis et chèvre) sont de qualité acceptable sur le plan hygiénique avec quelque prolifération de microorganismes fermentaire, notamment sans risques pathogènes. Des charges microbiennes de la FTAM ( $3.6 \cdot 10^4$ ,  $5.4 \cdot 10^4$ ,  $4.6 \cdot 10^4$ ,  $9.8 \cdot 10^3$  UFC/ml) et celles des coliformes fécaux ( $1.5 \cdot 10^2$ ,  $2.7 \cdot 10^2$ ,  $1.6 \cdot 10^2$ ,  $0.3 \cdot 10^2$  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 échantillons.

En perspective, il serait intéressant de généralisé cette recherche à d'autre compartiment de territoire national, ainsi qu'à tous les espèces locales pour comptabilisé le rendement.

Il est aussi important de pouvoir informer et de faire prendre conscience aux producteurs, aux transformateurs, aux distributeurs ainsi qu'aux commerçants que cet aliment est fortement prisable et difficile à conserver, surtout pour les laits de long trajets provenant des régions chaudes.

## Référence Bibliographie

---

### Références

#### A

Abu-Lehia, 1994. Lactation of camels and composition of milk in Kenya. *Milchwissenschaft*, 42, 368-371.

Attia H, Kherouatou N, Fakhfakh N, Khorchani T, Trigui N, (2000a). Dromedary milk fat : biochemical, microscopie and rheological characteristics . *Journal of foodlipids*, 7, 95-112.

Alais, 1984. *Science du lait : principes des techniques laitières*, 4<sup>émé</sup> Edition, Paris, 814p.

Amiot, J. Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R et Turgeon, H. (2002) : composition, propriétés physicochimique, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait in VIGNOLA C. L, science et technologie du lait-

Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29(600 pages).

AFNOR. (1980). (Association Française de Normalisation) –Lait. Détermination de la matière sèche. NF V04 207, In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Lait et produits laitiers. Méthode d'analyse. Paris Normalisation Française, p.33 et p.34.

Anonyme 2, 1993 Arrêt interministériel du 18 août 1993 relatifs aux spécifications de certain lait de consommation.

Anonyme, 2001. Les produits laitiers, intérêts technologiques et nutritionnels. 4<sup>ème</sup> conférences européennes d'arilait recherche.

Anne P, (1991). Etude bactériologiques en vue de fixation du prix du lait de brebis dans le bassin de Roquefort. Thèse de doc vet. Eco vetalfort, Paris.

AMIOT J., FOURNIER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R et TURGEON H.,(2002)

Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

ABOUTAYEB (2009) Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.

Al-Awadi FM et Strikumar TS, (2001). Traces elements and thier distribution in protien fractions of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. *Journal of DairyResearch*, 68(3) 463-469.

## Référence Bibliographie

---

### B

BENDEROUICH B., 2009.- La kéméria: un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieure, université KasdiMerbah, Ouargla, Algérie, p17.

Boudjnah-Harou S, (2012). Aptitude à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effets des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires.

BYLUND G., (1995) Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund,Sweden : 18- 23-381(436 pages).

Bengoumi M, (1994) ; FAYE B., TRESOL J.C, (1998). Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. In Bonnet P, éd. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers. Actes du colloque, 24-26 Octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie, Montpellier, France : Cirad. GAST M., MAUBBOIS J.L., ADDA J., (1969). Le lait et les produits laitiers au Ahaggar. Centre de Recherches Anthropologiques, Préhistoriques et Ethnologiques Paris, France.

### C

Carole L. Vignola,(2010). Science technologie du lait- Transformation de lait, Fondation de technologie Laitière du Québec. Page 3 à 26 et 34, 35, 55.

COULON J.B.,(1994) Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. INRA Prod. Anim.,4 (4) : 303-309 In POUGHEON S.,Contribuona l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ,Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).

CourtetLeymarios F, 2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse Doc Vet. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

Cniel, 2006. Produit laitier. Maison de lait.

CODOU L.M., 1997.- Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat,université Cheikh AntaDiop –Dakar, Sénégal, p 5,18.

## Référence Bibliographie

---

Chougrani F., Cheriguene A., and Bensoltane A., (2006). Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from Algerian goat's milk. *Pakistan, J. Biol.Sci*, 9(7):1242-1249.

Calvo Mm., Olano A., (1992)., Thermal treatments of goat's milk, *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment*, Vol. 32, Espagne: 139,152

Chethouna F. (2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Université KasdiMerbah Ouargla. Algérie

Chougrani, F., Cheriguene A., and Bensoltane A., (2008). Use of lactic strains from Algeria ewe's milk in the manufacture of a natural yogurt. *African .J.Biotech*, 7(8): 1181-1186.

### D

Dumoulin E et Peretz G, 1993. Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. *Le lait* 73 (5-6) 475-483.

### E

EL-AGAMY E.I., ABOU-SHLOUE Z.I., ABDEL-KADER Y.I, (1998). Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species. *Alexandria .J. Agric. Res*, 43(2), 57-70.

E.M. Anifantakis S.E. Kaminarides,. Evolution of the microflora of Kopanisti cheese during ripening. Study of the yeast flora. *Le Lait*, INRA Editions, 1989, 69 (6), pp.537-546.

EAN C., et DIJON C., (1993) *Au fil du lait*, ISBN 2-86621-172-3.

EANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008) *Les produits laitiers*, 2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

El-Agamy E.I., Ruppner R., Ismail A., Champagne C.P. And Assaf R. (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein. *J. Dairy Res.*, 59, 169-175.

### F

-FEDERIGHI, M. (2005). *Bactériologie alimentaire compendium d'hygiène des aliments*. 2ème éd. Economica. 292p 5 cité dans le mémoire ayant pour thème : Etude physico-

## Référence Bibliographie

---

chimique du produit laitier traditionnel du sud algérien \*Jben\* Recherche du pouvoir antimicrobien des bactéries lactiques. En vue de l'obtention du diplôme de Master en biologie option Microbiologie. Université Abou BekrBelkaid de Tlemcen soutenu le : 08/07/2013).

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

Faye B. (1997).Guide de l'élevage du dromadaire Libourne : SANOFI, - 126 p in CD ROM.

FARRIS M. 2009.Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2<sup>ème</sup> édition Lavoisier Tec & Doc, pp. 18-22.

Frevel HJ, 1985. Les moisissures dans les ensilages et le lait cru. *Milchwissenschaft. Kempten. Allemagne*, vol 40 no 3. pp. 129-132.

FARAH Z., BACHMAN M.R. (1987). Rennet coagulation properties of camel milk *Milchwissenschaft*, 42, 689-626.

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

FAO, 1990. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO/Alimentation et nutrition, 23p.

FAYE, B., (1997). Guide de l'élevage du dromadaire. Editions SANOFI. Santé et Nutrition animale. 126 pages.

Farah Z, Rettenmaier R, Atkins D, 1992. Vitamin content of camel milk. *International Journal of Vitamins and Nutrition Research*, 62, 30-33.

Farah Z., (1993). Composition and characteristics of camel milk ; review. *J. DairyRes.*, 60,603-626.

FAVIER J.C., (1985) Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>

FIL-Norme, (1991). Yaourt, identification des microorganismes caractéristiques : *Lactobacillus delbueckii subsp bulgaricus et Streptococcus. Salivarius subsp thermophilus*. Composition and clotting characteristics on chemical and sensory properties of reblochon de savoir cheese. *J. DairyRes.*, 64: 157-162.

G

## Référence Bibliographique

---

GRECH-ANGELINI S.J.CH. (2007). Effets de la déshydratation sur le métabolisme énergétique et sur l'état corporel de dromadaire *Camelus dromedarius*. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Paul Sabatier de Toulouse, 13, 16.

Guiraud J.P. et Rosec J.P., 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. 237-251

Guiraud, 1998. Microbiologie alimentaire, Edition Dunod, Paris, p136-137.

GAST Marceau., 1968. Alimentation des populations de l'Ahaggar, étude ethnographique, Mémoire du CRAPE n°VIII, Paris, Arts et métiers graphiques : 457p.

GUY, 2006Elaboration 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, 17p.

GUIRAUD J.P. (2004).Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. P p : 136-139.

### H

Heuchel V, Marly J, 2001. Origines, diagnostic et moyens de maîtrise de la contamination du lait de vache par les salmonelles. *Institut de l'élevage*, Paris, France.

Harris L., Daeschel M et Klaenhammer T., (1989). *Journal of food protection*, 52,384.

Luquet F.M ; 1986. Lait et les produits laitiers, vache, brebis et chèvre. Chapitre1 :p.p 281-331.

Hassan AA, Hagrass AE, Soryal KA, El Shabrawy SA, 1987. Physic-chemical properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal of Food Science*, 15(1), 1-14.

Hassan et al., 1987 ; Farah Z., (1993). Composition and characteristics of Camel Milk ; review .*J. Dairy Res.*, 60, 603-626.

### I

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

### J

## Référence Bibliographie

---

-JOFFIN, C et JOFFIN, J.N. (1999). Microbiologie alimentaires 5<sup>ème</sup> éd. Collection biologie Technique :p.211.

Jaubert, J. et Mourre, V. (1997). Growth of yeast cotaminants in an immobilized lactic acid bacteria system. *Let. APPL. Microbiol*, 8:207.p.313-341.

Jenness R, 1980. Composition and characteristics of goat milk; Review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*, 63, 1605-1630.

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

### K

Kamoum M., (1995). Evolution de la composition du lait de dromadaire durant la lactation : conséquences technologiques. Actes du colloque : « Dromadaire et chameaux animaux laitiers », 24-26-October 1994, Nouakchott, Mauritanie.

Konuspayeva G., Loiseau G. et Faye B. (2004). La plus –valeur santé du lait de chamelle cru et fermenté : l’expérience du Kazakhstan – p, 47-50, In : Onzi<sup>ème</sup> rencontre auteur des recherches sur les ruminants. – Paris : Institut de l’élevage.

Kappeler S, Frah Z, Puhan Z, (1998). Sequence analysis of Camelus dromedaries milk caseins. *Journal of Dairy Research*, 65, 206-222.

### L

LON (1994) cité par POUGHEON(2001)

Lamonotagne M, Champagne CP, Reitz-Ausseau J, Moineau S, Gardner N,

Lamoureux M, Jean J, Fliss I, 2002. Science et technologie du lait, Transformation du lait Chapitre 2. Microbiologie du lait.

Larpent J.P., 1997. Microbiologie alimentaire. Tec & doc, Lavoisier. Paris. 10-72.

Luquet F.M ; De Roissant, H ; 1994 : les bactéries lactiques. Vol 1,ISBN.

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

LARPENT J.P. 1990. Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J.) Tome1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215

## Référence Bibliographique

---

### M

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

Mahieu. H. 1985. Modification du lait après récolte. Dans lait et produit laitiers (Luquet F.M) tome1. Le lait de la mamelle à la laiterie. Edition : Tec et Doc. Lavoisier.

Michel V, 2012. Qualité du lait cru : impact sur la qualité sanitaire des produits laitiers transformés. Pôle sanitaire Actilait (l'institut technique du lait et des produits laitiers) *Séminaire Franco-Chinois 15 juin, France.*

Meyer C et Denis JP, 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Transformation du lait Chapitre 4. Lait de consommation.

Mehaia M.A, (1994). The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk *Milchwissenschaft*, 50,260-263.

Masle, I et Morgan, F. (2001). Aptitude du lait de chèvre à l'acidification par les ferments lactiques : facteurs de variation liés à la composition du lait. 81 ; 561-569.

MOHAMED M.A., LARSSON-RAZNIKIEWICZ M., MOHAMED M.A., 1990. Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*, 45,716-718.

Mahieuh., LE Jaouen, JC., Luquet M.F et Mouillet L., (1977). Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovins et caprines. *Lait*, 568, 561-571

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

### N

NEVILLE M.C et JENSEN R.G., (1995) The physical properties of human and bovine milks In JENSEN R., Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc: 82 (919 pages) .

## Référence Bibliographie

---

### P

POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001) Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

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

### R

REUMONT P., (2009) Licencié Kinésithérapie, <http://www.medisport.be>.

RHEOTEST M., (2010) Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants  
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

RouissatL , and Bensoltane A. (2006). Physico-chemical, microbiological and biotechnological studies of lactic acid bacteria isolated from ewe's milk of algerian tow breeds (OuledDejjal and El hamra). *Egypt.J.App.Sci.21: (2B).567-582.*

### S

-SAMARAJEEWA U. (1999). Manual on microbiologie analysis. Kampala, Ouargla, UNBS.

Stoll W. (2003). Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. *RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.*

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.

SENOUSSI CH., 2011.-Les protéines sériques du lait camelin collecte dans trois régions du sud algérien : essai de séparation et caractérisation de la fraction proteose peptone, mémoire de

magister, université Mouloud Mammeri de Tiziouzou, Algérie, p 3 ,20.

SIBOUKEUR O., 2007.-Etude du lait camelin collecte localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes a la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algérie, p 22.

## Référence Bibliographique

---

SAID M., SIBOUKEUR O., OULED BELKHEIR A., GUERRADI, (1999). Caractéristiques physico-chimiques, composition et qualité bactériologique du lait de chamelle population sahraoui (wilayas d'Ouargla et Ghardaïa). Aptitudes technologiques. Premières journées sur la recherche cameline, Ouargla : 129-133.

Sawaya, W.N., Khalil JK and AL-Shalhat, AF., (1984a). Mineral and vitamin content of goat's milk. Journal of American Diet Association, 84(4), 433-435.

Soustre Y, (2007). Les qualités nutritionnelles du lait et de fromages de chèvres. Maison du lait. Questions sur n°23 Mai-Juin.

SMAIL R., (2002). Isolement et caractérisation des protéines majeurs du lait de chamelle collecté dans régions d'Ouargla et de Tamanrasset. Thèse de Magister, faculté des sciences de la nature et de vie, université de Bejaia, 1-75.

SIBOUKEUR A, SIBOUKEUR O., (2012). Caractéristiques physicochimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. Vol 4, N°.

Shkolnik A., Maltz E. ET Gordin S., (1980). Desert and milk production. Journal of Dairy Science, 63: 1749-754.

ST-Gelais D., Bada Ali O, Turcot S., (1999). « Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation » Ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada, 78p.

T

THIEULIN G. et VUILLAUME R., (1967) Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73(388 pages).

V

-Vignola C., 2002. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp : 3-75.

## Référence Bibliographie

---

Y

YAGIL R., ZAGORSKI O., VAN CREVELED C., (1994). Science and camel's milk production. Actes du Colloque : "Dromedaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.

YAGIL R., 1982. Camels and camel milk. FAO, Animal Production and Health, Paper N° 26, 1-69.

### **Annexe I : Questionnaire**

- La race
- Alimentation
- L'environnement
- pH
- Température
- La quantité d'eau /J
- L'hygiène des personnes
- La qualité de produit utilisée pour l'hygiène des mamelles
- La quantité de lait/J
- La région

### **Annexe II : les milieux de culture**

#### **Milieu M17 AGAR (Terzaghi et Sandine, 1975)**

Peptonetrypsiquedecaseïne.....	2,5g
Peptonepepsiquedeiande.....	2,5g
Peptonepapainiquedesoja .....	5g
Extraitdelevure.....	2,5g
Extraitdeviande .....	5g
Glycérophosphatedesodium .....	19g
Sulfatedemagnésium,7H <sub>2</sub> O.....	0,25g
Acideascorbique.....	0,5g
Lactose.....	5g
Agar .....	15g
Eaudistillée.....	950ml

pH= 7,2.

Autoclavage 120°C pendant 20 mn.

#### **➤ Milieu PCA (Plate count agar)**

Tryptone.....	5g
Extrait de levure .....	2,5g
Glucose.....	1g

Annexe

Agar.....15g

pH=7.

Autoclavage 120°C pendant 20 min.

➤ **Milieu Champman**

Peptone .....10g

Extrait de viande e bœuf .....1g

Chlorure de sodium .....75g

Mannitol.....10g

Rouge de phénol.....0,025g

Agar .....15g

pH=7,4.

Autoclavage 120°C pendant 20min.

➤ **Milieu VF (viande de foie)**

Viande foie .....30g

Glucose..... 2g

Agar .....6g

pH=7,4.

Autoclavage 120°C pendant 20 min

**Eau physiologie**

Chlorure de sodium .....8,5g/l

Peptone..... 0,5g/l

Eau distillée..... 950ml

pH=7. Autoclavage 120°C pendant 20min

**Milieu Mac conky**

## Annexe

Peptone de caséine .....	17g/l
Peptone de viande..... ;;	3g/l
Sels biliaires .....	1,5g/l
Cristal violet.....	0,001g/l
Lactose .....	10g/l
Rouge neutre .....	0,03g/l
NaCl.....	5g/l
Agar .....	13,5g

pH=7,1. Autoclavage 120°C pendant 20 min

### **Milieu Rothe**

Peptone.....	20g/l
Glucose.....	5g/l
Azide.....	0,2g/l
NaCl.....	5g/l
hydrogénophosphate de potassium.....	2,7g/l
dihydrogénophosphate de potassium .....	2,7g

pH=6,8. Autoclavage 120°C pendant 20 min

### **milieu SS**

Isolement des Salmonella et des Shigella mais aussi des Pseudomonas ou des Yersinia **enterocolitica**.

Peptone.....	5g/l
Extrait de viande.....	5g/l
Lactose .....	10g/l
Citrate de sodium.....	10g/l
Citrate de fer.....	1g/l
Sels biliaires.....	8,5g/l
Vert brillant .....	3,3mg/l

Annexe

Rouge neutre .....25mg/l

Thiosulfate de sodium..... 8,5g/l

Agar 12g Ph=7,3.

Ne pas autoclaver.

**Annexe III : Les tableaux des résultats**

**Tableau : Flore mésophile aérobie totale.**

Les échantillons	Moyenne (UFC /ml)
Lait de chèvre	$3.6 \times 10^4$
Lait de vache	$5.4 \times 10^4$
Lait de brebis	$4.6 \times 10^4$
Lait de chamelle	$9.8 \times 10^3$

**Tableau : Les entérobactéries**

Les échantillons	Moyenne (UFC /ml)
Lait de chèvre	$5 \times 10^1$
Lait de vache	$11 \times 10^2$
Lait de brebis	$8 \times 10^1$
Lait de chamelle	ABS

**Tableau : les coliformes totaux à 30°**

Les échantillons	Moyenne (UFC /ml)
Lait de chèvre	$1.5 \times 10^2$
Lait de vache	$2.7 \times 10^2$
Lait de brebis	$1.6 \times 10^2$
Lait de chamelle	$0.3 \times 10^2$

**Tableau : Dénombrement des levures et moisissures**

Les échantillons	Moyenne (UFC /ml)
Lait de chèvre	$5.9 \times 10^2$
Lait de vache	$3.8 \times 10^2$
Lait de brebis	$4.6 \times 10^2$
Lait de chamelle	$2 \times 10^2$

**Tableau : la flore lactique**

Les échantillons	Moyenne (UFC /ml)
Lait de chèvre	$2.9 \times 10^9$
Lait de vache	$6.3 \times 10^9$
Lait de brebis	$6.6 \times 10^8$
Lait de chamelle	$7.2 \times 10^8$

