

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

FACULTE SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES
N° : 59/DSA/2022



DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES
OPTION : PRODUCTION ET NUTRITION
ANIMALE

**Mémoire présenté pour l'obtention
du diplôme de Master Académique
par: GHOMAID Imad Eddine**

Intitulé

Etude comparative des caractères microbiologiques et physicochimiques des laits de chamelle et de vache dans la région de M'Sila.

Soutenu devant le jury composé de:

Mme BARA Yamouna	MAA.	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Président
M. MAMMERI Adel	MCA	Université Med BOUDIAF - M'SILA	Rapporteur
M. BAA Abdelhamid	MCA	Université Med BOUDIAF- M'SILA	Examineur

Année Universitaire : 2021 /2022

(بِسْمِ اللَّهِ .. وَالْحَمْدُ وَالشُّكْرُ لِلَّهِ ..)

Remerciements

Je souhaite avant tout remercier mon directeur de mémoire Dr. Mammeri Adel, pour le temps qu'il a consacré pour m'apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche. Son exigence m'a grandement stimulé. Je le remercie également pour ses précieux conseils, pour son investissement dans tous les aspects de notre travail, malgré ses nombreux engagements.

Je remercie aussi l'ensemble de notre honorable jury ; Dr. Baa Abdelhamid pour avoir accepté d'examiner et valoriser ce travail, ainsi que Mme Bara Y. pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Mes grands remerciements vont aussi au personnel administratif ainsi qu'à tous les enseignants du département des sciences agronomiques de l'Université Mohammed Boudiaf de M'sila

Enfin, j'adresse mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont aidés, de près ou de loin, à achever ce travail.

(بِسْمِ اللَّهِ .. وَالْحَمْدُ وَالشُّكْرُ لِلَّهِ ..)



***A** Ceux qui m'ont aidé et m'ont offert cette occasion :*

* ***Je** dédie ce mémoire à toute ma chère famille **Ghomaïd** et la
famille **Khalfet***

* ***A** mes frères, mes fidèles amis et mes camarades de l'école*

* ***A** toutes les personnes qui me respectent et qui m'aiment*

* ***A** tous mes amis et mes collègues de la promotion*

2021_2022

Sommaire

Remerciements

Dédicace

<i>Sommaire</i>	ii
<i>Liste des abréviations</i>	iii
<i>Liste des figures</i>	iv
<i>Liste des tableaux</i>	v
<i>Résumés</i>	vi
<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre-1 : Particularités du lait de chamelle</i>	
<i>1.Caractéristiques physicochimiques du lait de chamelle</i>	2
<i>1.1.Acidité titrable</i>	3
<i>1.2.Le PH</i>	3
<i>1.3.La densité</i>	3
<i>1.4.Matière grasse</i>	3
<i>1.5.Matières protéiques</i>	4
<i>1.6.Glucides</i>	4
<i>2.Caractères microbiologiques du lait de chamelle</i>	5
<i>2.1.Teneur en bactériocines et facteurs antimicrobiens</i>	5
<i>2.2.Flore originelle</i>	6
<i>2.3.Flore de contamination</i>	7
<i>3.Facteurs de variabilités de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de chamelle</i>	8
<i>3.1 Les facteurs climatiques</i>	8
<i>3.2 Les facteurs d'alimentation</i>	8
<i>3.3 Rang et stade de lactation</i>	9
<i>3.4 La race</i>	9
<i>3.5 Effet du statut sanitaire</i>	9
<i>Chapitre-2 : Particularités du lait de vache</i>	
<i>1.Propriétés physicochimiques du lait de vache</i>	12
<i>1.1.Acidité titrable</i>	12

<i>1.2. le pH</i>	12
<i>1.3. Densité</i>	13
<i>1.4. Matière grasse</i>	13
<i>1.5.Matière Protéines .</i>	14
<i>1.6. Glucides</i>	14
<i>2.Caractères microbiologiques du lait de vache</i>	15
<i>2.1.Teneur en bactériocines et facteurs antimicrobiens</i>	15
<i>2.2.Microflore originelle</i>	15
<i>2.3 Microflore de contamination</i>	16
<i>3.Facteurs de variabilités de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache</i>	16
<i>3.2 Influence du stade de lactation</i>	16
<i>3.3 Influence de l'alimentation</i>	16
<i>3.4 Influence des techniques de conservation du lait</i>	16
Chapitre-3 : Résultats et discussions	
<i>1. Région d'étude</i>	17
<i>1.1 Situation géographique</i>	17
<i>1.2 Caractéristique climatique</i>	17
<i>1.2.1 Température</i>	17
<i>1.2.2 Humidité</i>	17
<i>1.2.3 Pluviométrie</i>	19
<i>1.2.4 Vents</i>	19
<i>2. Méthodologie de travail</i>	19
<i>2.1 Objectif de l'étude</i>	19
<i>2.2. Démarche méthodologique</i>	19
<i>2.3. Matériel et réactifs du laboratoire d'analyse physicochimique</i>	20
<i>2.4. Matériel de laboratoire d'analyse microbiologique</i>	20
<i>3. Analyses physico-chimiques</i>	21
<i>4. Analyses microbiologiques</i>	21
<i>5. Recherche et dénombrement des germes de contamination</i>	22
<i>5.1 Préparation des dilutions</i>	22

<i>5.2 Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)</i>	22
<i>5.3 Dénombrement des Entérobactéries</i>	22
<i>5.4 Dénombrement de la flore fongique (levures et les moisissures)</i>	23
<i>5.5 Recherche de Staphylococcus aureus</i>	23
<i>Chapitre-4 : Résultats et discussions</i>	
<i>1. Analyse physico-chimique</i>	24
<i>1.1 Le pH</i>	25
<i>1.2 Acidité titrable</i>	25
<i>1.3. Densité ou la masse volumique</i>	26
<i>1.4 Matière grasse</i>	27
<i>1.5 Matière sèche</i>	28
<i>1.6 Point de congélation</i>	28
<i>2. Analyses microbiologiques</i>	29
<i>2.1 Flore totale mésophile aérobie</i>	30
<i>2.2 Entérobactéries</i>	30
<i>2.3 Clostridium</i>	31
<i>2.4 Staphylococcus aureus</i>	31
<i>2.5 Levures</i>	31
<i>2.6 Moisissures</i>	32
<i>Conclusion</i>	33
<i>Références bibliographiques</i>	34

Liste des abréviations

ANP : Apport Non Protéique

AOC : Appellation d'Origine Contrôlée

°C : Degré Celcius

°D : Degré Dornic

DA : Dinar Algérien

EDTA : Acide éthylène diamine tétra-acétique

FAO : Food and Agriculture Organization

g : Gramme

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne

MG : Matière Grasse

MIR : Spectrophotométrie Moyen Infrarouge

Mn : Minute

MP : Matière Protéique

MS : Matière Sèche

NL : Numéro de Lactation

nm : nanomètre

ONIL : Office National Interprofessionnel du Lait

PNDA : Plan National de Développement Agricole

PNDAR : Plan National du Développement Agricole et Rural

SAU : Superficie Agricole Utile

Sec : Seconde

T : Tête

TB : Taux Butyreux

UHT : Ultra High Temperature

UV : Ultraviolet

VL : Vache Laitère

Liste des figures

<i>Figure 1.1 structure de la matière grasse du lait</i>	4
<i>Figure 2.1 Structure d'un globule de matière grasse</i>	14
<i>Figure 3.1 : Carte géographique de la wilaya de M'sila et lieux d'échantillonnage</i>	18
<i>Fig 4.1 : Résultats du pH du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache et lestravaux des auteurs.</i>	25
<i>Fig 4.2 : Valeurs moyennes de l'acidité (°D) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache et la norme.</i>	26
<i>Fig. 4.3 : Résultats des moyennes de la matière grasse du lait de chamelle et du lait de vache.</i>	27
<i>Fig 4.4 : Résultats des moyennes de la teneur en matière sèche du lait de chamelle et du lait de vache.</i>	28
<i>Fig 4.5 : Valeurs moyennes du point de congélation du lait de chamelle et de vache en comparaison avec les travaux des auteurs.</i>	29
<i>Fig 4.6 : Résultats des analyses microbiologiques des laits étudiés.</i>	30

Liste des tableaux

<i>Tableau 2.1 Composition de 100 ml de lait de grand mélange dont la densité est de ,032</i>	10
<i>Tableau 2.2 : Composition en lipides du lait de vache</i>	12
<i>Tableau 2.3 Correspondance pH et degrés Dornic</i>	13
<i>Tableau 2.4 Flore bactérienne originelle du lait cru</i>	15
<i>Tableau 4.1 Analyses physicochimiques du lait de chamelle</i>	24
<i>Tableau 4.2 Analyses physicochimiques du lait de vache</i>	24
<i>Tableau 4.3 Résultats des analyses microbiologiques des échantillons des laits étudiés</i>	29

Résumé

Au cours de notre étude, nous avons effectué des analyses physico-chimiques et microbiologiques de quelques échantillons du lait de chamelle et de vache cru. Une comparaison entre le lait de chamelle et le lait de vache a été réalisée pour apprécier la qualité et les conditions de production et de traite du lait chez les éleveurs (région de M'sila), qu'il faut parfois améliorer à travers des recommandations qui seront suggérées dans l'étude.

L'analyse physicochimique comprend la mesure du pH, la détermination de l'acidité, de la densité, de la matière grasse (MG), du taux de la matière sèche totale (EST), point de congélation, et le test d'antibiotiques. Sur le plan microbiologique, nous avons dénombré la FTAM, *Staphylococcus aureus*, les levures et moisissures.

Une légère différence après la caractérisation physicochimique entre ses bioproduits, sur le plan microbiologique les échantillons du lait de vache et du lait camelin analysés sont conformes.

Mots-clés : lait de vache, lait de chamelle, analyses, comparaison.

Abstract

During our study, we performed physico-chemical and microbiological analyses of camel milk samples and raw cow milk samples. A comparison between camel's milk and cow's milk was made to assess the quality and conditions of milk roduction and milking among farmers (msila region), which sometimes needs to be improved through recommendations that will be suggested in the study. Physicochemical analysis includes pH measurement, determination of acidity, density, butterfat (MG), total dry matter (TSE), freezing point, and antibiotic testing. Microbiologically, we conducted the enumeration and research of microorganisms likely to evolve in milk FTAM, *Staphylococcus aureus*, fungi et molds. Microbiologically the samples of cow's milk and she-camel milk analyzed are compliant.

Keywords: cow's milk, she-camel's milk, analysis, comparison.

ملخص

خلال دراستنا، أجرينا تحليلات فيزيائية وكيميائية وميكروبيولوجية لعينات حليب الإبل وعينات حليب البقر الطازج. تم إجراء مقارنة بين حليب الإبل وحليب البقر لتقييم جودة وظروف إنتاج الحليب والحليب عند مزارعي منطقة (المسيلة)، والتي تحتاج أحياناً إلى التحسين من خلال التوصيات التي سيتم اقتراحها في الدراسة. يشمل التحليل الفيزيوكيميائي قياسات درجة الحموضة، وتحديد الحموضة، والكثافة، والمادة الدسمة وإجمالي المادة الجافة ونقطة التجمد، واختبار المضادات الحيوية من الناحية الميكروبيولوجية، أجرينا التعداد والبحوث للكائنات الحية الدقيقة التي من المحتمل أن تتطور في الحليب. هناك اختلاف طفيف في التوصيف الفيزيوكيميائي بين هاتين المنتجتين، من الناحية الميكروبيولوجية، فإن عينات حليب البقر وحليب الإبل التي تم تحليلها متوافقة مع اللوائح.

الكلمات المفتاحية : حليب البقر , حليب النوق , تحاليل , مقارنة.

Introduction

INTRODUCTION

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des mammifères tels que la chèvre, la vache et la chamelle...etc. Il est le résultat de transformation des protéines végétales en protéines animales caractérisée par sa richesse en substances nutritives fournisses à l'homme et concéder comme alimentation presque complet (Hamza et Hinana, 2020).

Le lait contient des nutriments essentiels pour la santé humaine. Il fait partie des produits de large consommation en raison de sa richesse nutritionnelle : protéines, matière grasses, lactose, sels minéraux, vitamines et eau.

Le lait de chamelle est un aliment spécifique par son aspect, sa composition et son comportement vis-à-vis aux changements des conditions du milieu. Le lait de chamelle est une source importante d'énergie (665 KCal/l) pour les habitants du désert à cause de sa richesse en lipides et en protéines (Bouabbas et Bouach, 2020). On estime que 85% du lait produit et commercialisé à travers le monde provient de La chamelle occupe une place minime (quelques pourcentages), loin derrière la bufflonne ou même la chèvre et la brebis.

En Algérie le lait et ses dérivés constituent une denrée de grande consommation. Ils sont consommés sous forme de lait reconstitué ou de lait recombinaison, de yaourt, de lait caillé ou de fromage. La moyenne de la consommation du lait est estimée à 120 L par habitant en 2013.

L'objectif de ce travail est d'évaluer d'une part les qualités physico-chimiques et microbiologiques du lait de chamelle et d'effectuer une comparaison avec le lait de vache dans la région de M'Sila.

Le présent mémoire est organisé comme suit :

- ✚ **Le premier chapitre** présente une vue générale sur la synthèse bibliographique mettant l'accent sur le lait chamelle.
- ✚ **Le deuxième chapitre** présente une description sur le lait de vache.
- ✚ **Le troisième chapitre** où sont mentionnés les moyens utilisés pour accomplir la partie pratique de la recherche.
- ✚ **Le quatrième chapitre** présente la partie des principaux résultats obtenus et leurs discussions.

Synthèse
Bibliographique

Chapitre 1. Particularités du lait de chamelle.

1. Caractéristiques physicochimiques du lait de chamelle

Le lait de chamelle est de couleur blanche mate, de goût un peu salé et d'un aspect plus visqueux que le lait de vache, qui est de couleur jaunâtre. Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle, diffèrent selon l'alimentation des animaux et la disponibilité en eau. L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé. Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15°Dornic. Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centpoises (Chethouna, 2011). La composition chimique globale du lait de chamelle (**Tableau 1.1**), même si elle fluctue selon les auteurs (donc selon les animaux et l'environnement considéré), montre néanmoins des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache. Les teneurs en protéines et en matière grasse varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée à des taux supérieurs à 3%), alors que la teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6% (Chethouna, 2011).

Tableau 1.1 : Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (Siboukeur, 2007 ; Chethouna, 2011).

Constituants (%)					Références
Eau	MST	Lactose	MG	Protéines	
90,2	9,8	4,2	3,2	2,7	DESAL et al, 1982
88,1	11,9	4,4	3,6	2,9	SAWAYA et al, 1984
87,0	13,0	5,6	3,3	3,3	GNAN et SHEREHA, 1986
87,4	13,4	4,8	3,2	4,0	ABDEL-RAHIM, 1987
89,1	10,9	3,9	3,5	3,4	HASSAN et al, 1987
87,8	12,2	5,2	3,2	3,1	FARAH et RÜEGG, 1989
86,6	13,4	5,5	3,5	3,3	BAYOUMI, 1990
88,3	10,9	4,1	3,1	2,8	ELAMIN et WILCOX, 1992
91,3	8,7	4,5	1,1	3,2	MEHAIA, 1992
88,0	11,9	4,7	3,9	2,5	MEHAIA, 1993a
87,8	12,1	4,9	3,2	3,2	ABU-LEHIA, 1994
87,3	12,6	4,5	3,4	3,3	KAMOUN, 1994
86,9	13,1	4,9	4,6	3,0	LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED, 1994
90,5	9,5	3,7	3,0	2,7	ZIA-UR-RAHMAN et STRATEN, 1994
90,0	10,0	2,5	3,3	3,3	GORBAN et IZZELDIN, 1997

N.B : MST = matière sèche totale – MG = matière grasse.

1.1. Acidité titrable

Le lait camelin cru, présente une acidité titrable de l'ordre de $18^{\circ}\text{D} \pm 0,79$, et est plus basse que celui du lait de vache. L'acidité naturelle du lait, est due d'une part due à ses constituants tels que la caséine, l'albumine, les citrates, les phosphates et le dioxyde de carbone. Et d'autre part, est due à la formation d'acide lactique à partir du lactose par l'activité microbienne (Chethouna, 2011).

1.2. Le PH

C'est une mesure de l'activité chimique des hydrons (protons ou ions) hydrogène en solution. La valeur moyenne du pH du lait de chamelle cru analysé, est égale à $6,37 \pm 0,06$. Elle est plus basse que celle du lait de vache (6,8) (Chethouna, 2011).

1.3. La densité

La densité du lait est le rapport entre sa masse volumique et celle d'un même volume d'eau à 20°C . Elle dépend à la matière sèche et matière grasse. La valeur de la densité des échantillons de lait camelin est généralement de 1,028 à 1033. Elle est moins dense que celle du lait de vache (Ben Abdrazag, 2015).

1.4. Matière grasse

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipidiques (Glass et *al.*, 1967). Selon les données de la littérature la teneur en matière grasse du lait de chamelle en (g / 100 ml) est de $3,82 \pm 1,08$ (Konuspayeva et *al.*, 2009). Comme dans le lait des autres espèces de mammifères, la fraction lipidique du lait camelin constituée essentiellement de triglycérides qui représentent 97 à 98% de la matière grasse totale, une faible teneur en acide gras à chaîne courte et une teneur relativement élevée en (C14: 0, C16: 0, C18: 0, C18:1) (Gnana et Shereha, 1986). Le lait de dromadaire est par contre riche en acides gras insaturés par rapport au lait de vache (konuspayeva, 2007), qui peuvent diminuer l'hyperlipidémie chez l'homme (Chethouna, 2011 ; Fukuda, 2013) (**figure 1.2**).

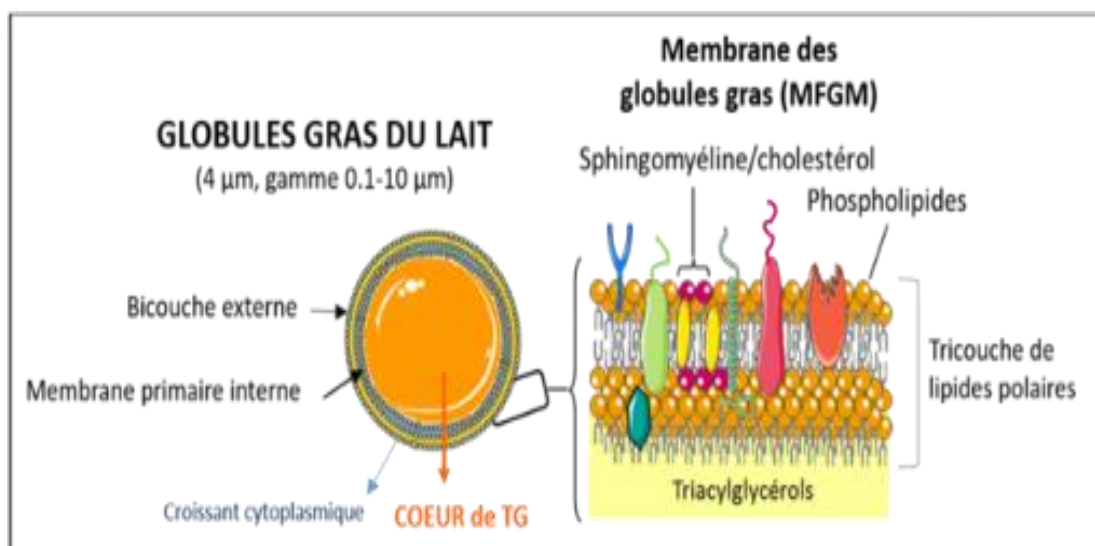


Fig 1.1 : Structure de la matière grasse du lait

1.5. Matières protéiques

Le lait de chamelle est une source considérable de protéines et de peptides capables de moduler diverses fonctions physiologiques. Sur le plan nutritionnel, il est de bonne qualité puisqu'on retrouve tous les acides aminés indispensables. La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est $3,35 \pm 0,62\text{g}/100\text{ ml}$, est aussi relativement comparable à celle du lait bovin. La composition en acides aminés de ces protéines est aussi très similaire à celle rapportée dans le lait de référence. Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour le lait d'autres animaux laitiers en deux fractions : les caséines et les protéines de lactosérum. Les caséines (α_1 , α_2 , β , et κ) sont les protéines majeures représentent environ 70% des protéines totales dans le lait camelin, leur pourcentage est de 27,02 à 54,58% pour α_1 / α_2 caséines de la protéine totale, 12,56 à 33,95% pour β -caséine, et κ -caséine d'indécelable à 8,42%. D'autres formes des protéines sont les α -lactalbumine qui se présentent en deux variantes dans le lactosérum du lait de dromadaire (Chethouna, 2011).

1.6. Glucides

Le principal glucide du lait est le lactose, il est de teneur moyenne de $4,46 \pm 1,03\text{g}/100\text{ ml}$. Le lactose dans le lait de dromadaire, reste invariable du premier mois jusqu'à la fin de la lactation. Mais la déshydratation provoquée par les conditions de sécheresse, entraîne une diminution de la teneur en lactose à 2,9%. La présence de tels oligosaccharides dans le lait, qui sont suspectés de jouer un rôle important dans la protection contre les micro-organismes pathogènes, dans l'attribution à la formation de la flore bifidus, et le développement du système nerveux (Chethouna, 2011).

2. Caractères microbiologiques du lait de chamelle

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : flore indigène ou originelle et flore contaminant. Cette dernière est subdivisée en deux sous classes : la flore d'altération et la flore pathogène (Guiraud, 1998).

2.1. Teneur en bactériocines et facteurs antimicrobiens

✚ Les facteurs antimicrobiens

Parmi les facteurs antimicrobiens, on retiendra essentiellement : la lactoferrine, le lysozyme, la lactoperoxydase et les immunoglobulines.

✚ Lactoferrine

La lactoferrine (LF) est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique (Fe^{3+}). Cette capacité à capter le fer, explique en partie son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes, telles que *Staphylococcus aureus* ou *Escherichia coli*.

Sur le plan des propriétés physiques, la lactoferrine de la chamelle, comme beaucoup d'autres protéines laitières camelines, est plus thermorésistante que chez les autres espèces et plus thermorésistante que l'immunoglobuline (IgG). Par exemple, à 85 °C pendant 10 minutes, la lactoferrine du lait de chamelle ne représente plus que 37 pour cent de la valeur initiale, contre 1,2 pour cent pour le lait de vache et 0 pour cent pour le lait de bufflesse dans les mêmes conditions. La LF n'est pas une protéine spécifique du lait. On la trouve dans la plupart des sécrétions (larmes, salive, sécrétions utérines, sang, sécrétions nasales, urines, fluide amniotique, plasma séminal) des mammifères. Elle est cependant abondante dans le lait de chamelle puisqu'on en trouve de 30 à 100 fois plus que dans le lait de vache (Bensadek et Hadeif, 2019).

✚ Lysozyme

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans les laits de mammifères où il représente un facteur antimicrobien puissant. Le lysozyme contient une chaîne polypeptidique de 129 acides aminés, avec un poids moléculaire d'environ 14 000. Dans le milieu physiologique, le lysozyme est chargé positivement, son pHi étant compris entre 10,5 et 11. Le lysozyme se lie en conséquence, électrostatiquement sur les surfaces anioniques des bactéries. Les bactéries gram-négatif sont plus résistantes au lysozyme car elles contiennent une membrane externe de lipopolysaccharides, qui peut protéger les bactéries contre l'accès du lysozyme.

En revanche, les bactéries, telles que *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus epidermis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Actinomyces viscosus*,

Lactobacillus casei, *Lactobacillus plantarum*, *Fusobacterium nucleatum*, *Serratia marcescens*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *B.cereus*, *B. stearothermophilus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium tyrobutyricum*, *Listeria monocytogenes*, *Pasteurella pseudotuberculosis*, *Yersinia enterocolitica*, *Bordetella bronchiseptica*, *Bacteroides fragilis*, *Capnocytophaga gingivalis*, *Helicobacter pylori*, les levures, telles que *Candida krusei*, *Candida parapsilosis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, et le virus *Herpès simplex*, sont sensibles au lysozyme.

La quantité de lysozyme contenue dans le lait de chamelle est plus élevée que dans le lait de vache, 15 μg 100 ml⁻¹ contre 7 μg 100 ml⁻¹. L'activité enzymatique du lysozyme du lait de chamelle est également plus forte que celle de la vache, mais plus faible que celle de l'œuf. Tout comme la lactoferrine de cette espèce, le lysozyme du lait de chamelle est thermorésistant. A 85 °C pendant 10 minutes, le lysozyme du lait de chamelle ne représente plus que 44 pour cent de la valeur initiale, contre 26 pour cent pour le lait de vache et 18 pour cent pour le lait de bufflesse dans les mêmes conditions (Bensadek et Hadeef, 2019).

Immunoglobulines

Les IgG jouent un rôle dans le système immunitaire chez les nouveau-nés. Le taux des immunoglobulines est très élevé dans le colostrum chez tous les mammifères. Cependant, la concentration d'immunoglobulines dans le lait varie selon les espèces concernées. Trois classes fonctionnelles d'IgG sont définies chez le dromadaire : IG1, qui est composée de deux chaînes légères identiques et de deux chaînes lourdes comme dans les autres IgG; il existe donc deux autres isotopes.

Ce qui est remarquable, c'est que l'organisation des anticorps à chaînes lourdes du dromadaire diffère complètement de ce qui est connu chez les autres vertébrés. Du point de vue structural, les IgG du dromadaire sont plus proches des immunoglobulines humaines que de celles des autres ruminants. Le pic d'IGg dans le colostrum est de $0,26 \pm 0,232$ mg/ml. Il se situe entre 18 et 30 heures après la naissance. Dans le lait, la concentration est plus faible mais la teneur répertoriée dans le lait de chamelle est quatre fois supérieure à celle de la vache à 0 °C, et six fois plus élevée à 65 °C. Par ailleurs, elle est plus thermorésistante : il reste 0,048 mg/ml d'IgG dans le lait de chamelle à 85 °C alors qu'elle disparaît dans le lait de vache (Bensadek et Hadeef, 2019).

2.2. Flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 10^3 UFC /ml). Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : microcoques, streptocoques lactiques, lactobacilles.

Des germes pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire peuvent être présents lorsque le lait est issu d'un animal malade (Streptocoque pyogène, corynébactéries pyogènes, des staphylocoques) qui sont des agents des mammites et peut s'agir aussi de germes d'infection générale *Salmonella*, *Brucella*, et exceptionnellement *Listeria monocytogenes*, mycobactéries, *Bacillus anthracis* et quelque virus.

2.3. Flore de contamination

Selon Guiraud (1998), le lait peut se contaminer de la récolte jusqu'à la consommation par des apports microbiens divers qui peuvent réduire la durée de conservation des produits (exemples : Coliformes et *Clostridium*, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire, telle que *Staphylococcus aureus*).

✚ La flore aérobie mésophile totale (FAMT)

Le dénombrement des microorganismes aérobies mésophiles permet de savoir quel est le degré de contamination de l'aliment (Guiraud, 1998).

a. Les coliformes totaux et fécaux

Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbienne de l'eau parce qu'il contient notamment des bactéries d'origine fécale, comme *Escherichia coli*. Les principaux genres bactériens inclus dans le groupe sont : *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella* et *Serratia*.

La totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct sur la santé à l'exception de certaines souches d'*E. Coli* (Bensadek et Hadeef, 2019).

b. Les clostridium sulfito-réducteurs

Les *Clostridium*s sulfito-réducteurs sont responsables de gastro-entérites, se retrouvent dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux. Ils sont capables de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (Bensadek et Hadeef, 2019).

c. *Staphylococcus aureus*

Les *Staphylococcus aureus* sont considérées comme des bactéries pathogènes majeures, causant des infections mammaires. Ils représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer telle que la machine à traire (Bensadek et Hadeef, 2019).

Les salmonelles

Salmonella est une bactérie naturellement présente dans l'intestin des animaux. Elle est également présente dans l'environnement et peut contaminer le lait à la production à la ferme. Les salmonelles sont considérées comme des dangers majeurs en raison de la gravité des toxi-infections dont elles sont responsables (Bensadek et Hadeef, 2019).

d. Les levures et les moisissures

Les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosses que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (Meyer, 2004).

3. Facteurs de variabilités de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de chamelle

La qualité d'un aliment n'est pas uniquement définie par les différentes teneurs en nutriments qu'il contient, ni par sa composition en matières premières ou sa digestibilité, ni même par son apparence ou ses caractéristiques sensorielles, mais aussi et surtout par son état hygiénique. A la sortie de la mamelle, le lait est à la température de l'animal (37 °C).

Malgré cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, celle-ci est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais. Le refroidissement du lait juste après la traite permet de ralentir la prolifération des microorganismes. On a mis en évidence l'inhibition des bactéries pathogènes par le lait camelin. En s'appuyant sur la numération de quatre groupes de microorganismes (la flore aérobie totale, les psychrotrophes, les coliformes et les bactéries sporulantes). Les propriétés antimicrobiennes et protectrices des protéines du lait de chamelle permettent d'avoir un produit frais à plus de 24 h, si les conditions d'hygiène (lavage et désinfection des ustensiles) et de température (inférieure à 15°C) sont appliquées (Kaoudja et Mecheri, 2018). La variabilité des rendements laitiers observés, est liée à divers facteurs dont :

3.1. Les facteurs climatiques

La variabilité saisonnière du disponible fourrager, associée aux facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle (Laameche et al., 2013).

3.2. Les facteurs d'alimentation

L'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double. Par ailleurs, la disponibilité ou

non de l'eau n'influence presque pas cette production qui n'est que faiblement diminuée en période de sécheresse. Une privation d'eau de 7 jours reste sans effet sur le niveau de production du lait (Bensadek et Hadeif, 2019).

3.3. Rang et stade de lactation

Les chammelles qui mettent bas durant la saison d'abondance pastorale donnent un rendement laitier plus intéressant et plus stable que celles qui mettent bas durant la saison sèche. Ce facteur est reconnu par les éleveurs et l'utilisent pour leurs élevages et les activités de la sélection. Le stade de lactation est aussi prépondérant. En effet, une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de la lactation. La plus grande partie du lait est produite durant les sept premiers mois (Bensadek et Hadeif, 2019).

3.4. La race

La race Hoor (somalienne) capable de produire en moyenne 8 l/jour pour une lactation de 8 à 16 mois. Les races asiatiques, Malhah et Wadhah peuvent produire, respectivement jusqu'à 18,3 et 14 kg de lait par jour. Notons que les populations camelines algériennes, (population Sahraoui, en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (6 à 9 l/j) (Bensadek et Hadeif, 2019).

3.5. Effet du statut sanitaire

La plupart des troubles parasitaires (trypanosomiase, parasitisme gastro-intestinal, parasitisme externe) interfèrent avec la production. En milieu pastoral, l'utilisation d'intrants vétérinaires classiques destinés à la prévention contre les maladies parasitaires, permet d'augmenter la production laitière des chammelles de plus de 65 pour cent (Bensadek et Hadeif, 2019).

Chapitre 2. Particularités du lait de vache

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 2.1**) (Chikaoui, 2022).

Tableau 2.1 : Composition de 100 ml de lait de grand mélange dont la densité est de 1,032

Composants	Teneurs en (g)	Valeurs extrêmes
Eau	90.50	90-91
Dérivés azotés	3.44	3.18-3.82
1. protéines :	3.27	
Caséine	2.71	
Protéines solubles	0.56	
2. azote non protéique	0.17	
Matière grasse	3.7	3.4-4.2
lipides neutres	3.6	
lipides complexes	< 0.05	
composés liposolubles	< 0.05	
Glucides	4.8	4.6-5.1
lactose	4.7	
Minéraux	5 % volume du lait	
Extrait sec total	12.8 g	12.5-13

❖ L'eau

L'eau est l'élément quantitativement le plus important : 900 à 910 g/l. Dans lequel, sont dispersés tous les autres constituants du lait, tous ceux de la matière sèche (Vignola, 2002).

La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire lui permettant la formation d'une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum (Vignola, 2002).

Les triglycérides, ester d'acide gras et de glycérol, représente environ 80% des lipides totaux. Ils sont pour une large part, responsables des propriétés physiques et rhéologiques de la matière grasse laitière.

Ils possèdent une très faible affinité pour l'eau et se trouvent localisés au cœur des globules gras, les caractéristiques hydrophobes des triglycérides offrent un pouvoir solvant pour de nombreux constituants apolaires (vitamines, arômes ...) (Chilliard et Lamberet, 1984).

Les triglycérides, à bas point de fusion, sont au centre de globules et les triglycérides solides, à plus haut point de fusion, se superposent aux précédents (Decaen et Jadda, 1970).

Les phospholipides du lait classés comme lipides complexes, se distinguent par la présence de phosphore dans leur structure. Ils représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés (Jeantet et al., 2007).

La caractéristique la plus important des phospholipides est leur propriété émulsifiante, c'est-à-dire leur capacité d'abaisser la tension ou force inter faciale présente à la surface des globules des matières grasses .Cette tension est provoquée par le caractère hydrophobe des matières grasses qui les pousse à s'éloigner de l'eau (Lefur et Arnaud, 2004).

La propriété émulsifiante des phospholipides est due à leur caractère amphi polaire caractérisé par la présence d'une partie hydrophile qui s'associe à l'eau, et d'une partie lipophile qui s'associe aux constituants des globules de matières grasses (Armand et al., 1997).

❖ Fraction insaponifiable

Les nombreux autres composés de la matière grasse laitière ; tels que les cholestérols (majoritairement libre mais une faible fraction est estérifiée), les hormones stéroïdiennes, les vitamines liposolubles (principalement A, D et E), les arômes et substrats d'arômes, les colorants (caroténoïdes, dont la teneur fluctue considérablement avec l'alimentation des vaches), etc....., bien que mineure quantitativement, ont un rôle nutritionnel et organoleptique déterminant. Ils se trouvent majoritairement solubilisés dans le cœur des globules gras (Thomas et al., 2008) (**Tableau 2.2**).

Tableau 2.2 : Composition en lipides du lait de vache (Grappin et al., 1999).

Constituants	Proportions des lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable 01	01

1. Propriétés physicochimiques du lait de vache

La connaissance des propriétés physicochimiques du lait revêt une importance incontestable car elle permet de mieux évaluer la qualité de la matière première et de prévoir les traitements et opérations technologiques adaptés (El Marnissi *et al.*, 2013).

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la densité, le point de congélation, le point d'ébullition, l'acidité et le pH du lait (Bensizerara et Bensalma, 2021).

1.1. Acidité titrable

L'acidité du lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en «degré Dornic » (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique : 1°D = 0,1g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D. Elle varie entre 0,15% et 0,18% d'équivalent d'acide lactique (Hogan, 1999 ; Bensizerara et Bensalma, 2021).

1.2. Le pH

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984). Le pH donne une idée sur l'état de fraîcheur du lait. Un lait de vache frais a un pH de l'ordre de 6,7 (Kouamé-Sina, 2010 ; Chikaoui, 2022).

Les valeurs de pH_i et d'acidité donnent des indications fondamentales pour l'industrie laitière (**Tableau 2.3**).

Tableau 2.3 : Correspondance pH et degrés Dornic (Vierling, 2003).

Type de lait	pH	Degré Dornic
Lait frais normal de vache	6,6-6,8	16-19
Lait pathologique (mammite), lait mouillé	$\geq 6,9$	≤ 15
Lait ne supportant pas :		
la stérilisation à 110 °C	6,4	20
l'ébullition	6,3	22
la pasteurisation à 72 °C	6,1	≥ 24
Lait flocculant à la température ordinaire	5,2	55-60
Lactosérum de fromagerie (frais)	6,5	9-13

1.3. Densité

La densité du lait à 15 °C varie de 1.028 à 1.035 pour une moyenne de 1.032. Chacun des constituants agit sur la densité du lait, étant donné que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1. La densité du lait de vache est comprise entre 1030 et 1033 à une température de 20 °C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (Alais, 1984 ; Chikaoui, 2022).

1.4. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0,1 à 10 µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98 %) (**Figure 2.1**). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés (Jeantet et al., 2008). Elle renferme (Chikaoui, 2022) :

- Une très grande variété d'acides gras (150 différents).
- Une proportion élevée d'acides gras à chaînes courtes, assimilés plus rapidement que les acides gras à longues chaînes.
- Une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0).
- Une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0).

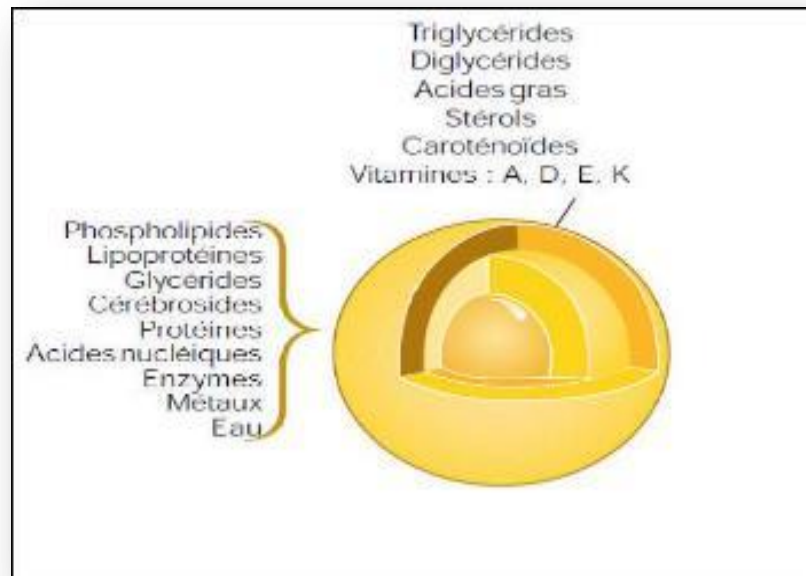


Fig 2.1 : Structure d'un globule de matière grasse

1.5. Matières protéiques

Les nombreuses protéines du lait peuvent être classées en deux groupes distincts : les caséines et les protéines du lactosérum. Sur la totalité des matières azotées du lait, représentant 32 à 35 g pour 1 L, il y a environ 5 % des substances azotées qui sont non protéiques. Ces dernières rassemblent des structures de faible masse moléculaire (< 500 Da) comme l'urée (0,25 g/L), des intermédiaires métaboliques (acide orotique) et des acides aminés libres (Lafite, 2011). Le lait de vache contient 3,2 à 3,5 % de protéines réparties en deux fractions distinctes (Ghaoues, 2011 ; Chikaoui, 2022):

- Les caséines qui précipitent à pH 4,6, représentent 80 % des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4,6, représentent 20 % des protéines totales.

1.6 Glucides

Ils représentent près de 4,8 g pour 100 g. La quasi-totalité des glucides est sous forme de lactose hydraté. Une très faible partie est sous forme de polysides libres ou de glucides combinés (Vierling, 2003).

2. Caractères microbiologiques du lait de vache

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes, Du fait de sa composition physico-chimique, le lait est un excellent substrat pour la croissance microbienne. De ce fait on trouve que le lait comporte une flore originelle et une flore de contamination (Vignola, 2002).

2.1. Microflore originelle

Le lait contient peu de microorganismes, lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain. Il s'agit essentiellement des germes saprophytes de pis et des canaux galactophores : *microcoques*, *streptocoques* lactiques, lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs (Larpen, 1996 ; Chikaoui, 2022) (Tableau 2.4).

Tableau 2.4 : Flore bactérienne originelle du lait cru (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentage (%)
Gram positif	30-90
Micrococcus sp	10-30
Lactobacillus	<10
Streptococcus ou lactococcus	
Gram négatif	<10

2.2. Microflore de contamination

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes :

- **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Entérocoques *Clostridium*, *Salmonella*.
- **Sol** : *Streptomyces*, *Listeria*, bactéries sporulés, spores fongiques.
- **L'air et l'eau** : Flores diverses, bactéries sporulés.

3. Facteurs de variabilités de la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache

Le lait constitue une matière première dont la composition n'est pas fixe. Ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile, diminue les rendements et modifie les caractères organoleptiques des produits finis (Bouزيد et Labidi, 2016).

3.1. Influence du stade de lactation

Le stade de lactation influe la composition du lait. L'évolution des principaux composants du lait est inversée par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une diminution de la production laitière (Pougheon et Goursaud, 2001).

3.2. Influence de l'alimentation

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 (Bouزيد et Labidi, 2016). 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) (Pougheon et Goursaud, 2001 ; Bouزيد et Labidi, 2016).

3.3. Influence des techniques de conservation du lait

La conservation prolongée du lait pasteurisé à des températures de réfrigération, favorise la croissance des bactéries psychrotrophes, qui sont capables de causer des problèmes majeurs de qualité dans l'industrie laitière. *Pseudomonas* est identifié comme étant le principal type de bactéries de contamination du lait pasteurisé, à la fin de sa durée de vie, s'il est stocké à la température de 4°C (Smithwell et Kallasapathy, 1995).

Partie Pratique

Chapitre III

Matériel

Et Méthodes

1. Région d'étude

1.1. Situation géographique

La wilaya de M'Sila a une superficie de 18 175 km². Elle est limitée par les wilayas de Médéa, Bouira, Bordj-Bou-Argeridj et Sétif au Nord, Batna à l'Est, Djelfa à l'Ouest et Biskra au Sud. Sa population est de 1 029 447 habitants. Sa morphologie et sa position géographique confèrent à cette région un aspect écologique unifié représenté par la prédominance de la steppe qui couvre 1 200 000 ha (soit 63 % de la superficie totale) de la wilaya. La superficie affectée à l'agriculture représente 20 % de la surface totale, consacrées essentiellement à la céréaliculture, à l'arboriculture et au maraîchage (DSA, Msila, 2022).

1.2. Caractéristiques climatiques

À M'Sila, les étés sont courts, caniculaires et secs ; les hivers sont longs et froids ; et le climat est dégagé dans l'ensemble tout au long de l'année. Au cours de l'année, la température varie généralement de 3 °C à 38 °C et est rarement inférieure à 0 °C ou supérieure à 42 °C. En fonction du score de plage/piscine, le meilleur moment de l'année pour visiter M'Sila pour les activités estivales est de début juin à fin septembre (ONM, 2022).

1.2.1. Température

La saison très chaude dure 2,9 mois, du 14 juin au 9 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 33°C. Le mois le plus chaud de l'année à M'Sila est juillet, avec une température moyenne maximale de 38°C et minimale de 23 °C. La saison fraîche dure 3,9 mois, du 16 novembre au 13 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 19 °C. Le mois le plus froid de l'année à M'Sila est janvier, avec une température moyenne minimale de 3°C et maximale de 14°C. (ONM, 2022).

1.2.2. Humidité

Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporera de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus haut comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde (ONM, 2022).

بلديات ولاية المسيلة



Figure3.1 : Carte géographique de la wilaya de M'sila et lieux d'échantillonnage

1.2.3. Pluviométrie

M'Sila connaît des variations saisonnières modérées en ce qui concerne les précipitations de pluie mensuelles. La période pluvieuse de l'année dure 9,8 mois, du 23 août au 15 juin, avec une chute de pluie d'au moins 13 mm sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux à M'Sila est avril, avec une chute de pluie moyenne de 34 mm. La période sèche de l'année dure 2,2 mois, du 15 juin au 23 août. Le mois le moins pluvieux à M'Sila est juillet, avec une chute de pluie moyenne de 4 mm (ONM, 2022).

1.2.4. Vents

Le vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à 10 m au-dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires. La vitesse horaire moyenne du vent à M'Sila connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année. La période la plus venteuse de l'année dure 4,5 mois, du 21 janvier au 6 juin, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 13,4 km/h. Le mois le plus venteux de l'année à M'Sila est avril, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 14,7 km/h (ONM, 2022).

2. Méthodologie de travail

2.1. Objectif de l'étude

Notre étude vise à évaluer la qualité physicochimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin consommé dans la région de M'sila et de faire une comparaison entre ces deux types de bioproduits, surtout qu'ils sont considérés comme des produits stratégiques, de large consommation en Algérie.

2.2. Démarche méthodologique

Echantillonnage du lait

Les échantillons du lait de chamelle et de bovins analysés proviennent des communes de Boussâada, Chellal, Khettouti Sed el djir, Souamaa, Hammam Dhalaa, d'Ouled Mansour et d'Ouled Madhi, M'tarfa, au niveau de la wilaya de M'sila (Figure 3.1). On a visité quatre élevages camelins (F1, F2, F3, F4) et quatre fermes d'élevage bovin (F5, F6, F7, F8), répartis dans les communes suscitées. Les élevages ont été visités à deux reprises ; pour l'inspection des élevages et ensuite pour l'échantillonnage du lait.

La collecte des échantillons est faite juste après la traite matinale afin de déterminer la qualité

physico-chimique et microbiologique du lait. Les échantillons sont réfrigérés (dans une glacière) pour éviter l'effet de la température lors du transport vers le laboratoire. Deux échantillons ont été prélevés pour chaque vache ou chamelle ; servant pour les analyses physicochimiques et microbiologiques.

2.3. Matériel et réactifs du laboratoire d'analyse physicochimique.

Appareillage

- Etuve universelle
- Agitateur magnétique
- Plaque chauffante
- Bain marie capacité 22 L
- Réfrigérateur/Congélateur
- Balance de précision
- Dessiccateur
- Centrifugeuse Gerber

Petit matériel

- Thermomètre
- Capsule cylindrique en verre
- Pipettes (1ml, 5ml, 10 ml, 11ml)
- Butyromètre
- Béchers
- Lactodensimètre
- Eprouvettes 250ml
- Firole en verre

Produits et réactifs

- Eau distillée
- Acide sulfurique
- Alcool
- NaOH

2.4. Matériel de laboratoire d'analyse microbiologique.

Appareillage

- Autoclave
- Etuve d'incubation
- Bain marie
- Bec benzène
- Réfrigérateur

Petits matériels

- Anse de platine
- Pipette pasteur
- Bécher
- Firole
- Boîtes de pétri
- Flacons et tubes stériles
- Pipette automatique

Produits et réactifs

- Eau distillée
- Eau peptonnée
- Peptone sel
- Milieu VRBL
- Milieu DRBC
- Milieu PCA
- Milieu Milk Agar
- Sélénite Cystéiné (SFM)
- Milieu Héctoén

3. Analyses physico-chimiques

Le présent travail, visant l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et le lait de chamelle produit dans la Wilaya de M'sila, s'est déroulé entre le début du mois de mai et la fin du mois de juin dans les laboratoires du département d'agronomie de l'Université Mouhamed Boudiaf de M'sila ; et le laboratoire des analyses physico-chimiques et microbiologiques de la laiterie d'Elhodna de M'sila.

Les paramètres retenus pour les analyses physico-chimiques sont : pH, acidité, extrait sec total, densité, matière grasse et protéines.

Nous avons utilisé un Lactoscan pour faire les analyses physico-chimiques du lait de vache. Le Lactoscan est un instrument qui permet de déterminer les paramètres de qualité les plus importants dans différents types de lait et de dérivés du lait.

Il convient aux fermes, aux laiteries ou aux laboratoires. Il est utilisé pour la détermination des matières grasses (MG), des solides non gras (SNG), des protéines, du lactose, des sels, de la teneur en eau, de la température (°C), du point de congélation, du pH, de la conductivité et de la densité dans un seul échantillon, directement après la traite, lors de la collecte ou pendant le traitement. C'est un instrument portable grâce à l'adaptateur (Djenane, L.).

4. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractères organoleptiques et sensoriels du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part, à prévenir les cas d'empoisonnements alimentaires liés à leur transmission au consommateur (Chikaoui, 2022).

Sur le plan microbiologique, nous avons effectué le dénombrement et la recherche des microorganismes susceptibles d'évoluer dans le lait recensés dans l'arrêté interministériel du 27 mai 1998 relatif aux spécifications de certaines denrées alimentaires ;

- Flore totale aérobie mésophile (FTAM)
- *Staphylococcus aureus*
- Entérobactéries tels que (*Salmonella, Shigella, Clostridium botulinum,.....*)
- Germes fongiques (levures et moisissures)

5. Recherche et dénombrement des germes de contamination

On entend par « microorganisme de contamination » tout microorganisme autre que ceux responsables de fermentations spécifiques du type du lait fermenté considéré (JORA n° 32 du 23 mai 2004. Arrêté du 27 mars 2004) (Salemi et Ghouma, 2020).

5.1. Préparation des dilutions

Une série de dilutions est réalisée à partir du lait cru que l'on aura homogénéisé par au moins 10 secondes d'agitation au vortex. La première dilution est préparée de façon classique en prélevant 1ml du lait cru dans 9ml d'eau physiologique stérile (Guiraud, 2003). Il est souvent nécessaire d'aller jusqu'à la dilution 10^{-7} . Ensemencement de deux boîtes de Pétri par dilution et par milieu de culture.

En tenant compte que les boîtes contenant entre 10 et 300 colonies. Le nombre de microorganismes par ml est calculé à l'aide de la formule suivante (Guiraud, 2003) :

$$N = \Sigma c / (n1 + 0,1n2) d$$

C : nombre de colonies comptées par boîte

n1 : nombre de boîtes comptées dans la première dilution

n2 : nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution

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

5.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le dénombrement de cette flore reflète la qualité microbiologique générale du lait, et peut donner une indication sur l'état de sa fraîcheur ou de son altération. 1ml des dilutions (10^{-1} jusqu'à 10^{-7}) est ensemencé dans la masse d'une gélose Plate Count Agar (PCA). Les cultures sont incubées à 30°C pendant 72 heures. Le résultat s'exprime en unités formant colonies (UFC)/mL (Lebres et al., 2002 ; Latreche, 2016).

5.3. Dénombrement des Entérobactéries

Selon ISO 21528-2, le dénombrement s'effectue sur gélose biliée, au cristal violet et au rouge neutre glucosée (VRBG).

- ✓ Ensemencement en profondeur en double couche ;
- ✓ Ensemencement dans les mêmes conditions des dilutions décimales ;
- ✓ Incubation à 37°C, pendant 24±2 h ;
- ✓ Repiquage des colonies caractéristiques (rouges ou violettes avec ou sans halo de précipitation) sur milieu non sélectif (gélose nutritive) ;
- ✓ Confirmation au moyen d'essai de fermentation du glucose et de recherche d'oxydase ;
- ✓ Les colonies oxydase négatives et glucose positives sont confirmées comme étant des Entérobacteriaceae.

5.4. Dénombrement de la flore fongique (levures et les moisissures)

La flore fongique comprend les levures et les moisissures. Son dénombrement est réalisé par ensemencement dans la masse de 1mL de lait ou de ses dilutions (10^{-1} jusqu'à 10^{-4}) de la gélose à l'oxytétracycline-glucose (OGA), avec ajout de 20mL/L d'oxytétracycline à 5mg/mL. Les boîtes sont incubées pendant 5 jours à 25°C.

La première lecture est faite au bout de 3 jours et le nombre des colonies est noté. Cette double numérotation est indispensable lorsque les moisissures se développent rapidement car elles risquent d'envahir le milieu (Guiraud, 2003).

5.5. Recherche de *Staphylococcus aureus*

Elle est faite sur une gélose Baird Parker (BP). A 225 mL de cette gélose en surfusion, 15mL d'une solution de jaune d'œuf au téllurite de potassium est ajoutée. 0,1mL de la solution mère et des premières dilutions (10^{-1} et 10^{-2}) est ensemencé en surface. Après une incubation de 24 à 48 h à 37°C, les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sont noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, une recherche de la catalase est effectuée sur 2 à 3 colonies par boîte de Pétri (Lebres et al., 2002 ; Latreche, 2016).

Chapitre IV

Résultats Et

Discussion

1. Analyse physicochimique

Le but principal des analyses physicochimiques consiste à vérifier la conformité des échantillons analysés aux critères et normes fixés par la réglementation et les études déjà réalisés, et de faire aussi une comparaison entre ces deux bioproduits.

Les tableaux 4.1 et 4.2 regroupent les résultats relatifs aux caractéristiques physicochimiques sur les échantillons de lait de chamelle et de lait de vache.

Chaque mesure de ces paramètres a été répétée trois fois pour chaque échantillon, ensuite le calcul de moyenne à été effectué.

Tableau 4.1 : Analyses physico-chimiques du lait de chamelle.

Echantillon	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	Point de congélation (°C)	Test Antibiotique
1	6,15	20,3	1032,62	53,5	131,4	3,0	(-)
2	6,39	17,1	1025,20	55,0	97,4	0,0	(-)
3	5,81	14,6	1022,50	66,0	138,8	0,0	(-)
4	6,52	16,7	1023,40	53,2	123,2	0,0	(-)
Moyenne	6,2	17,18	1026	57	122,7	0,75	(-)
Ecart-type	0.27	2.18	3.98	5.28	15.61	1.29	

Tableau 4.2 : Analyses physico-chimiques du lait de vache.

Echantillon	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	Point de congélation (°C)	Test Antibiotique
1	7,2	14,5	1029,5	53,0	130,4	0,0	(-)
2	7,1	11,7	1031,0	35,0	115,1	0,0	(-)
3	7,2	13,5	1029,5	33,5	120,1	2,0	(-)
4	7,0	12,7	1029,7	34,7	121,3	0,0	(-)
Moyenne	7,2	13,1	1030	39,1	121,8	0,5	(-)
Ecart-type	0.1	1.02	0.63	8.07	5.52	0.86	

1.1 Le pH

La valeur moyenne enregistrée (**Fig. 4.1**) pour le pH du lait de chamelle est égale à 6.2 ± 0.27 alors que celle du lait de vache est de $7, 2 \pm 0,1$, les valeurs du pH du lait de vache, sont légèrement élevées à celles du lait de chamelle, mais généralement on peut dire que les résultats sont proches. Les valeurs du pH du lait de chamelle que nous avons enregistrés lors de la présente étude se situent dans la fourchette des valeurs rapportées par de nombreux auteurs ayant travaillé sur le lait de chamelle (6 à 8) (**Siboukeur, 2007 ; Mahboub, 2010**), tandis que la valeur moyenne du lait de vache enregistrée est légèrement supérieure à celles mentionnées par d'autres auteurs qui sont de 6,6 et 6,8 à 20°C (**Sharma, 2006; Kailasapathy et al., 2011**).

La variabilité de pH du lait peut dépendre du climat, de la nature des fourrages, de la disponibilité de l'eau, de la concentration en acide gras volatils, de la nature des plantes broutées, l'état des animaux et la teneur en caséine (**Gorban et Izzeldin, 2001**).

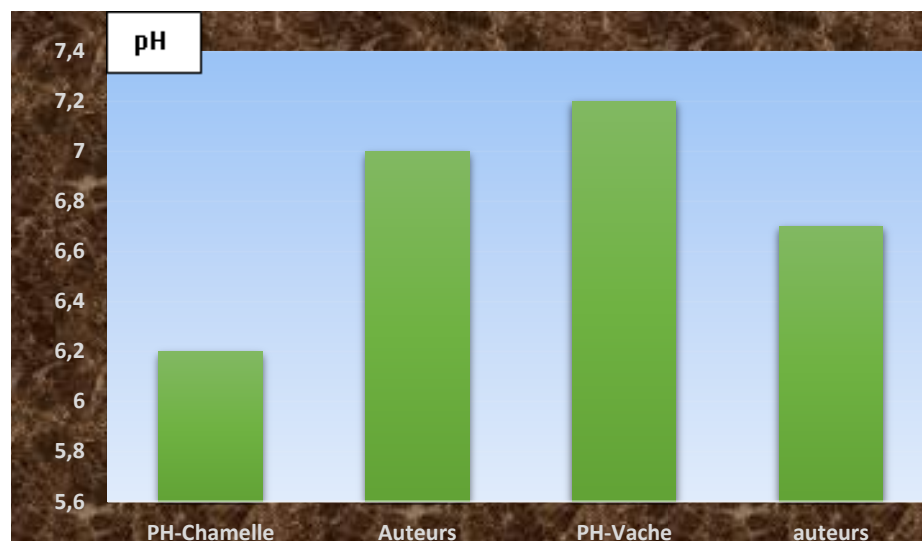


Fig 4.1 : Résultats du pH du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache et les travaux des auteurs.

1.2. Acidité titrable

L'acidité est parmi les principaux paramètres qui déterminent la qualité du lait cru. La valeur moyenne de 17.18 ± 2.18 °D pour le chamelle est supérieure à celle du lait de vache 13.1 ± 1.02 °D qui est plus faible que celle recommandée par la norme algérienne (16 à 18) (**JORA n°069, 1993**).

Le lait de chamelle se caractérise par une acidité Dornic relativement plus basse que celle du lait de vache. Le lait de chamelle se caractérise par un effet tampon plus prononcé par rapport au lait de

vache. Cela permet d'expliquer pourquoi l'acidité de ce lait est plus faible que celle du lait de vache (Siboukeur, 2007), donc les résultats obtenus pour le lait de chamelle ne sont pas comparables à cette interprétation mais elles restent dans l'intervalle des valeurs recommandées par la norme algérienne.

L'acidité dépend de la teneur en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la microflore microbienne et de son activité (Amiot *et al.*, 2010). Les résultats de mesure de l'acidité sont illustrés dans la (Fig. 4.2).

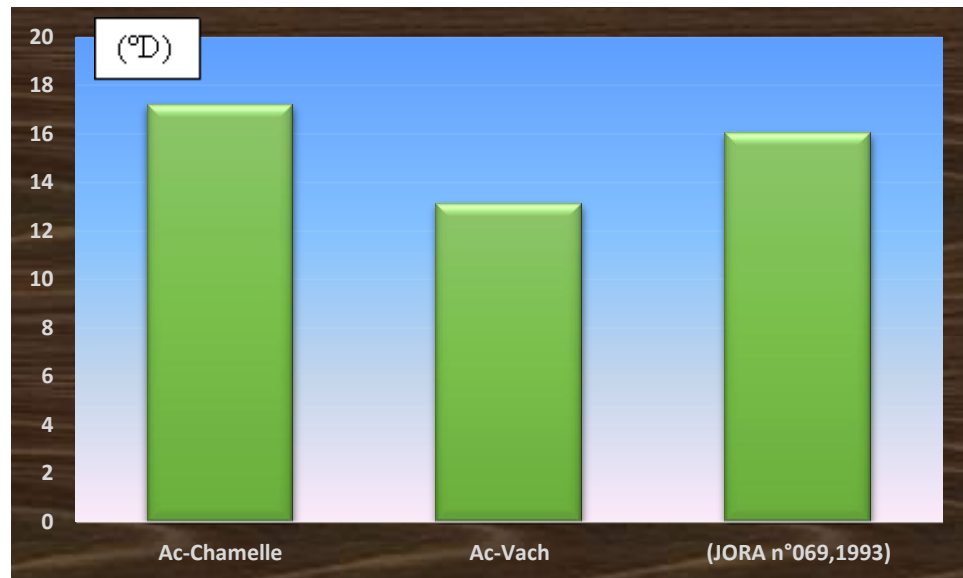


Fig 4.2 : Valeurs moyennes de l'acidité (°D) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache et la norme.

1.3. Densité ou la masse volumique

D'après les **tableaux 11 et 12**, la valeur moyenne de la densité est de 1026 ± 3.98 pour le lait de chamelle et 1030 ± 0.63 pour le lait de vache. Les valeurs de lait de chamelle des échantillons se situent entre 1022 et 1023,8 de même qu'elle se rapproche des valeurs signalées par (Iqbal *et al.*, 2001). D'autre part elle diffère de celle rapportée par (Saboui *et al.*, 2009). Par contre, la densité du lait de vache est comparable aux valeurs de 1025 à 1038 rapportées par la **FAO (1995)**.

La densité dépend directement de la teneur en matière sèche qui est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement. La densité des échantillons de lait de vache est plus élevée que celle du lait de chamelle. Ces constatations ont été évoquées par de nombreux auteurs. En effet, la densité relativement faible du lait chamelle représente l'une des caractéristiques et pose un problème pour sa transformation en fromage.

1.4. Matière grasse

La teneur en matière grasse de lait chamelle peut atteindre 20 à 60g/l (Mittiane, 1962). Les valeurs moyennes enregistrées sont supérieures à celles du lait de vache et supérieures aux résultats signalés par plusieurs auteurs à savoir : 30g/l (Boudjenah, 2012), 45g/l (FAO, 1995), 56g/l (Karue, 1994), 50g/l (Badidja et Djellabi, 2014), 28g/l pour la race Sahraoui (Siboukeur, 2007).

La (Fig.4.3.) montre que la valeur moyenne de la matière grasse du lait de vache est dans l'intervalle admise par la norme (AFNOR, 1986) (28 à 40 g/l).

Il est établi qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de la matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celle des autres périodes de traite (Kamoun, 1994).

La matière grasse du lait de chamelle renferme des acides gras essentiels tels que l'acide linoléique contrairement à celle du lait de vache dans laquelle les acides gras à courtes chaînes non saturées, sont prédominantes (Siboukeur, 2007).

D'après Latreche (2016), la variation de la teneur en matière grasse peut être expliquée par des différences de race, du climat, du stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, et des conditions de la traite et de transport.

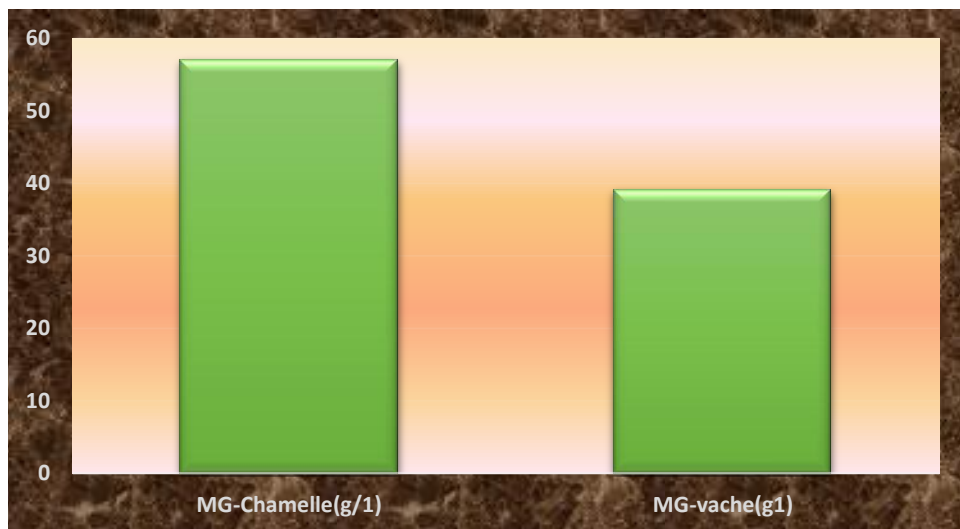


Fig. 4.3 : Résultats des moyennes de la matière grasse du lait de chamelle et du lait de vache

1.5. Matière sèche

En ce qui concerne la moyenne de l'extrait sec total du lait (EST), les résultats du lait de vache analysé, se situent autour de 121.8 ± 5.52 g/l, cette moyenne semble légèrement être plus faible que celle des laits de chamelle 122.7 ± 15.61 g/l (**Fig.4.4**).

Les valeurs du lait de vache obtenues sont comparables à celles rapportées par plusieurs auteurs (105 – 145 g/l) (**Vignola et al., 2002 ; Kailasapathy et al., 2008**).

La valeur moyenne pour le lait de chamelle se situe entre des valeurs de plusieurs travaux menés à travers le monde à savoir 121 à 150 g/l (**Bayoumi, 1990**). Elle semble par ailleurs, du même ordre de grandeur que celles rapportées par (**Mehaia et al., 1995**).

En été, la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. En outre, il a été montré que le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau entraîne une chute de la teneur en matière sèche totale et qu'en cas de privation ou d'abreuvement insuffisant, la teneur en eau du lait de chamelle augmente (**Mehaia et al., 1995**).

La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation. Ainsi, elle diminue durant le mois suivant le vêlage, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (**FAO, 1995**).

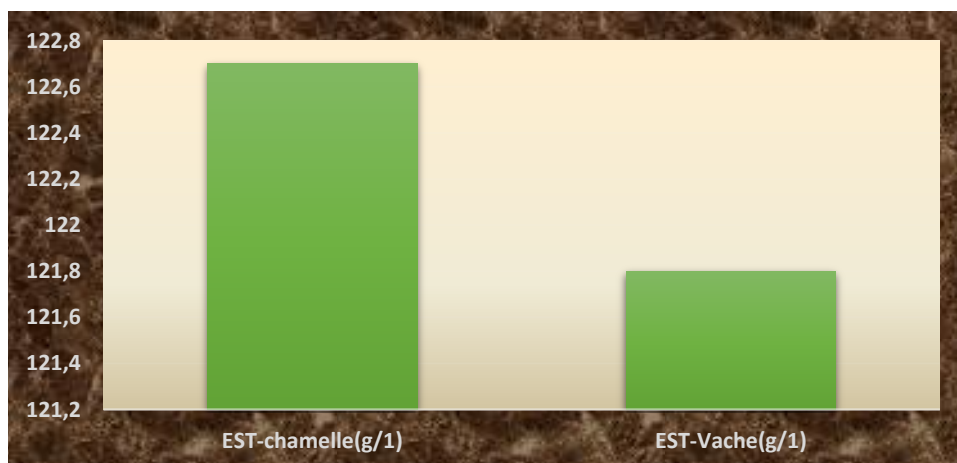


Fig 4.4 : Résultats des moyennes de la teneur en matière sèche du lait de chamelle et du lait de vache.

1.6. Point de congélation

La température de congélation ou point de congélation permet de contrôler si le lait a été dilué avec de l'eau (**Chandan et al., 2008**).

Les résultats de point de congélation du lait chamelle sont légèrement supérieurs à celui de lait

de vache. D'après les **tableaux 11, 12** et la (**Fig. 4.5**) la valeur moyenne de point de congélation est égale à $0.75 \pm 1.29,7^{\circ}\text{C}$ pour le lait de chamelle et $0.5 \pm 0.86^{\circ}\text{C}$ pour le lait de vache, ses résultats sont supérieur aux résultats reportées par (**Wangoh et al., 1998**) $[-0,57 \text{ à } -0,61^{\circ}\text{C}]$.

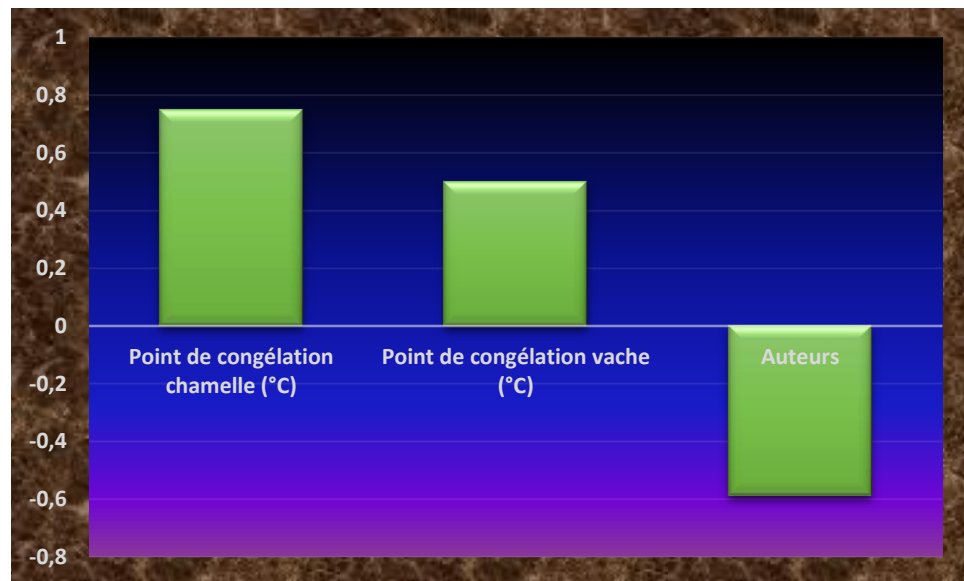


Fig 4.5 : Valeurs moyennes du point de congélation du lait de chamelle et de vache en comparaison avec les travaux des auteurs.

2. Analyses microbiologiques

Pour les analyses microbiologiques un dénombrement (exprimé en UFC: Unité Formant Colonie) de quelques flores bactériennes susceptibles d'évoluer ainsi qu'une recherche de quelques bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus*, entérobactéries tel que : *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*), Germes aérobies et flore fongique, dans les échantillons du lait de vache et celui de la chamelle ont été réalisés à fin d'évaluer la qualité microbiologique du lait.

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en UFC/ml sont présentés, dans le (Tableau 4.3) et (Figure 4.6) ; le reste des figures sont regroupé e annexe ; ils représentent la charge en différentes microflores recherchées dans les laits crus analysés.

Tableau 4.3 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons des laits étudiés

	Lait de vache	Lait de chamelle	NORMES (UFC/ml) (J.O.R.A, 2017)
Entérobactéries	10^3	$1,3 \times 10^3$	10^3
Flore totale (FTAM)	8×10^6	$1,5 \times 10^5$	3×10^6
<i>Staphylococcus aureus</i>	$1,2 \times 10^2$	3×10^1	10^3
<i>Clostridium</i>	Absence	Absence	5×10^3
Leveurs	$4,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$	Absence
Moisissure	2×10^2	2×10^1	Absence
Antibiotiques	Absence	Absence	Absence

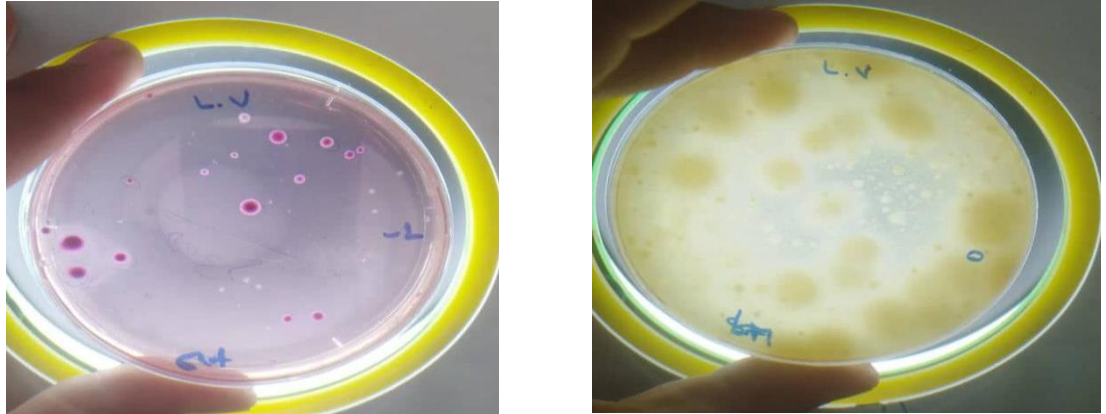


Fig 4.6 : Résultats des analyses microbiologiques des laits étudiés

2.1. Flore totale mésophile aérobie

Les résultats obtenus de la FTAM dans l'échantillon de lait de vache étudié (8×10^6 UFC/ml) est légèrement supérieur à la norme algérienne (3×10^6 UFC/ml) (J.O.R.A, 2017), par contre le lait de camelin est conforme à la norme avec ($1,5 \times 10^5$ UFC/ml).

La présence de ces germes dans le lait traduit un non-respect des bonnes pratiques durant la traite et une négligence de l'hygiène des étables, elle peut être aussi liée à une contamination par les déjections de la vache, le sol et l'eau utilisée (Jedidi, 2019).

Le faible nombre de germes totaux est le résultat du bon état de santé, des propriétés intrinsèques et de la très bonne position anatomique naturelle de la mamelle (Debouz, et al., 2014).

Selon de nombreux auteurs, comme Farah (1993) et Faye (1997), le lait de chamelle a des propriétés antibactériennes élevées qui lui assurent une bonne conservation au frais, sans fermentation immédiate, par rapport au lait de vache (Debouz, et al., 2014).

2.2. Entérobactéries

L'échantillon de lait de vache analysé présente une charge microbienne égale à (10^3 UFC /ml) ce qui est égale à la norme fixée par la loi nationale de (J.O.R.A, 2017), mais les résultats obtenus, de lait de camelin, montrent une présence considérable de germes pathogènes, égale à ($1,3 \times 10^3$ UFC /ml) et qui a dépassé (10^3 UFC /ml) la normes fixé par la loi nationale de (J .O.R.A, 2017).

Selon Larpent (1995), Le nombre des colonies peut se varier selon les conditions d'élevage et l'état de chamelle. La présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de

la contamination fécale, mais elle est considérée comme un indicateur de mauvaises pratiques d'hygiène et sanitaire (Latreche, 2016)

D'un point de vue technologique, certains coliformes sont lactiques et fermentent lactose sur un mode hétéro-fermentaire. Ils peuvent se retrouver dans tous les types de lait. Ce sont des germes qui vivent dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence est un signe de contamination lors de la traite et pendant les manipulations (Rahli, 2015).

D'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

2.3 Clostridium

Nous avons remarqué une absence des *Clostridium* sulfite-réducteurs pour tous les échantillons de lait analysés. Cette absence peut être justifiée par la bonne santé des vaches, et notamment l'absence des infections de mamelles (Tir et al., 2015).

2.4 *Staphylococcus aureus*

D'après les résultats de dénombrement de *Staphylococcus aureus* pour les échantillons de lait étudiés on a constaté que la contamination de lait de vache ($1,2 \times 10^2$ UFC/ml) est supérieure à celle de lait de camelin (3×10^1 UFC/ml), mais ces résultats restent inférieurs à la norme (10^3 UFC/ml) du (J.O.R.A, 2017). Sachant que les Staphylocoques sont des principaux micro-organismes toxigènes que les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (J.O.R.A, 2017).

Selon Ghazi et Niar, (2011), les quantités de *S. aureus* excrétés dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10^3 à 10^5 bactéries/ml en moyenne, mais pouvant atteindre 10^6 bactéries/ml en cas d'infection subclinique et jusqu'à 10^8 bactéries/ml en cas d'infection clinique, ceci est en rapport avec l'état de santé de l'animal, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contaminations (Debouz et al., 2014).

2.5 Levures

Les résultats relatifs à l'analyse microbiologique de levure, indiquent que le lait de vache contient une charge de levure de ($4,8 \times 10^3$ UFC/ml), elle est supérieure à celle de lait de camelin qui contient ($1,4 \times 10^2$ UFC/ml). Ces résultats ne sont pas conformes aux normes Algériennes, qui exigent l'absence de levures dans le lait cru (J.O.R.A, 2017).

2.6 Moisissures

Les résultats relatifs à l'analyse microbiologique de moisissures indiquent que les échantillons de lait de vache et lait de camelin sont contaminés par des moisissures respectivement ; (2×10^2 UFC/ml), (2×10^1 UFC/ml) ; d'après ces résultats le lait de vache est plus contaminé que le lait de chamelle, mais reste non conforme aux normes Algériennes qui exigent l'absence de moisissures dans le lait cru (J.O.R.A, 2017).

La présence des levures et moisissures dans les échantillons de lait analysés, est normale, et permettra la fermentation nécessaire à la production de dérivés laitiers. (Tir et al., 2015). Les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agent d'aromatisation (Rahli, 2015).

Ces résultats indiquent que les échantillons du lait de vache analysés sont plus chargés en micro-organismes que le lait de chamelle.

Conclusion

CONCLUSION

Dans cette étude nous avons choisi à étudier la qualité physicochimique et microbiologique d'un mélange d'échantillons de lait camelin comparativement au lait de vache.

Ces échantillons sont collectés au niveau de la Wilaya de M'Sila.

Nos résultats montrent une légère différence dans les caractéristiques physicochimiques entre ces deux bioproduits, cette différence pourrait être due à :

- Race
- Stade de lactation
- Déséquilibre dans l'alimentation
- Composition de l'alimentation en fourrages
- Nature des fibres utilisées dans les rations alimentaires
- Alimentation riche en cellulose
- Conditions d'élevage

En ce qui concerne les analyses microbiologiques, les résultats bactériologiques obtenus révèlent que le lait camelin contient une faible charge microbienne (FTAM, *Staphylocoques aureus*), par rapport au lait bovin, mais reste conforme aux normes (J.O.R.A, 2017), les levures et les moisissures sont aussi constatées avec une charge microbienne dans le lait camelin plus faible que le lait de vache ; par contre les entérobactéries ont une charge microbienne légèrement élevée pour le lait de chamelle ($1,3 \times 10^3$ UFC/ml) par rapport à celle du lait bovin (10^3 UFC/ml). On a noté aussi l'absence de *Clostridium* et l'absence des antibiotiques dans le lait.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

AFNOR. (1985). Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages)

Agabriel, J., D'hour, P., & Petit, M. (1987). Influence de l'âge et de la race sur la capacité d'ingestion des femelles bovines. *Reproduction Nutrition Développement*, 27(1B), 211-212.

Alais .C. (1984) : Sciences du lait : principes des techniques laitières, ed. SEP, 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).

Armand M., Pasquier B.,Borel P.,Andre M.,Senft M.,Peyrot J.,Salducci J.et lairon D.(1997). Emulsion et absorption des lipides: importance des proprietes physicochimiques. *OCL-Oleagineux-Corps Gras-Lipides*, 4(3): p. 178-184.

Azza M. K ; Salma O. A ; et El-Saied K. M ; (2007). Changements dans le profil d'acides aminés des protéines du lait de chamelle au début de la lactation. *Journal international des sciences laitières*.

Armand M., Pasquier B.,Borel P.,Andre M.,Senft M.,Peyrot J.,Salducci J.et lairon D.(1997). Emulsion et absorption des lipides: importance des proprietes physicochimiques. *OCL-Oleagineux-Corps Gras-Lipides*, 4(3): p. 178-184.

Bekhouche F ; (2006).Bactéries lactiques du lait cru de vache et microorganismes pectinolytiques des olives noireset vertes 1. Isolement et identification biochimique.2.Evaluation et Optimisation de la production d'enzyme polygalacturonase. 23. 38-45.

Belarbi F ; (2011). Isolement et sélection des souches bactéries lactiques productrices des métabolites antibactériennes : présentation générale, Microbiologie alimentaire et industriel. Diplôme de magistère. Université d'Oran.

Ben Abdrazag, F. (2015). Caractérisation physico-chimique et microbiologique et aptitude de transformation fromagère du lait dans la commune de Bou saâda, wilaya de «M'sila» (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

Ben Aissa. 1989. Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes. 2 :19-28.

Bensadek, I., & Hadeif, K. (2019). Etude physico-chimique et microbiologique du lait de la chamelle «Camelus dromedarius» collecté localement à la commune Adrar (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-ADRAR).

Bensizerara, M. K., & Bensalma, O. (2021). Qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache pasteurisé au cours de la chaîne de production.

Bhavbhuti M., Jaydeep Yoganandi., Mehta, K.N. Wadhvani., V.B. Darji et K.D. Aparnathi. 2014. Comparison of physico-chemical properties of camel milk with cow milk and buffalo milk. *Journal of Camel Practice and Research*. **21** (2), p 253-258.

Bouزيد, A., & Labidi, H. (2016). Caractérisation physico-chimique et organoleptique du lait des espèces laitières dans la région du Souf (wilaya d'El Oued).

CEAEQ. 2015. Centre D'expertise En Analyse Environnementale Du Québec.

Recherche des coliformes totaux et de Escherichia coli avec le milieu de culture Colilert® : méthode présence/absence, MA. 700 – Ecct. 1.0, Rév. 2, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. 9 p.

Chethouna F. 2011. Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Thèse de Magister en Sciences Biologiques Université Kasdi Merbah Ouargla.

Chikhaoui, M. (2022). Contribution à l'étude de la qualité du lait de vache dans la wilaya de M'sila (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).

Chilliard, Y. and G. Lamberet.(1984). La lipolyse dans le lait: les différents types.

Decaen C., Jadda. J.(1970). Evolution de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait au cours de la lactation de la vache. in Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique. EDP Sciences.

Djenane, L. Caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin -Région de Biskra." UNIVERSITE Larbi Ben M'hidi Oum -El-Bouaghi.

DSA, Msila, (2022). Monographie de la wilaya de M'sila.

Ederge S.C., Rice E.W., Karlin R.J. & Allen M.J. 2000. Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection. *Journal of Applied Microbiology*, 88: 106S-116S.

Elagamy E. I; (2000). Effect of heat treatment on camelmilk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cow's and buffalo milk proteins. *Food Chemistry*.68: 227-232.

El-Agamy E.I; Ruppner R ; Ismail A ; Champagne C.P ; et Assaf R ;(1996). Purification and characterization of Lactoferrin, Lactoperoxydase, ysozyme and Immunoglobulins from camel's milk. *Int. Dairy J.* 6 : 129-145.

Ellouze S et Kamoun M. 1989. Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méd.*, 6, 307-323.

Ereifej K.I; Lu'datt M. H ; Lkhalidy H ; Ali I; et Rababah T.(2011). Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations." *J. Food Chemistry* 127(1): 282-289.

Farah Z. et Bachman M.R. (1987): Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 689-692.

Farah. Z.1993. Composition and characteristics of camel milk. . *Journal of Dairy Research*,60: 603-626.

Favier JC. 1985. Composition du lait de vache : 2 Laits de consommation. Cahiers de Nutrition et de Diététique. 20 (5). 355-363.

Faye B ;(2004).Performances et productivité laitière de la chamelle : les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome. P.7-15.

Ghaoues, S. (2011). Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de lait reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'Est algérien. Mémoire de Magister en sciences alimentaires. I. N. A. T. A. A. univ Mentouri, Constantine.

Guiraud J.P. 1998. Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, paris, p.137.

Guiraud J.P. 2003. Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. Pp : 136-139.

Guiraud J.P. 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.

Grappin, R., E. Beuvier.,Y.Bouton.,et S.Pochet.(1999).Advances in the biochemistry and microbiology of Swiss-typecheeses. *Le lait*,79(1): p. 3-22.

Hamza, H., & Hinana, R. (2020). Étude du potentiel biotechnologique des levures isolées du lait de chamelle dans la région de Ghardaïa.

Hansal N.(2015) Isolement, purification, identification et étude des caractéristiques biotechnologiques de *Leuconostocmesenteroides* isolé à partir du lait cru de chèvre et de chamelle. Mémoire de magister en Microbiologie Fondamentale et Appliqué, Université d'Oran 1.p :154.

Hassan A.A., Hagrass A.E., Soryal K.A. Et El-Shabrawy S.A. (1987), Cité Par Siboukeur (2007).

Hogan J., Gonzel R.,oliviere S.et Pankey J.(1999).Etude comparative de la qualité physico chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardâa.

J.O.R.A.N°69.(1993). Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires. -J.O.R.A. N° 35. (1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.

Jeantet R., Croyennec T., Mahant M., Schuck P., Brulé G. (2007).Les produits laitiers: Editions Tec & Doc Lavoisier.

Kaoudja, C, & Mecheri, W. (2018). Caractérisation physico-chimique et qualité microbiologique du lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif et semi intensif, UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA.

Kamoun M. (1995) : Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit.*, **13**, 81-103.

Konuspayeva G ; Faye B ; et Loiseau G ; (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis* **22**: 95–101.

Konuspayeva G; Faye B; et Serikbaeva A; (2003). Les produits laitiers traditionnel sa base de lait de chamelle en Asie centrale. Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey.5-8 novembre. 78.

Kouamé-Sina S., Bassa A ., Dadié A .,Kmakita K.,Grace D.,Dje M. Et Bonfoh B.(2010). Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire).

Laameche, F., Chehma, A., & Senoussi, A. (2013). Effet du Regime Alimentaire sur la Production Laitiere des Chamelles en Systeme d'élevage Intensif: Cas de la Region de Ghardaïa (Sahara Septentrional Algerien). *Revue des Bioressources*, **257(1622)**, 1-16.

Labioui L., Elmoualdi A., Benzakour M., Elyachioui E., Berny M., Ouhssine.(2009).Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux.* (148). 7-16.

Lapointe-Vignola, C. (2002). *Science et technologie du lait: transformation du lait.* Presses inter Polytechnique.

Latreche, B. (2016). Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure.

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.

Lefur, A. and J.-P. Arnaud. (2004). Les lipides polaires: actifs et vecteurs cosmétiques. mécanismes, facteurs de variation, signification pratique. *Le lait*, **64(645-646)**: p. 544-578.

Medjour A. (2014). Etude comparative des caractéristiques physicochimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Thèse de Magister en Biologie appliquée. Université Mohamed Khider de Biskra (Algérie).

Mehaia M.A; et Alkanhalm A; (1992). Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*.**47** : 351-353.

Meyer P. 2004. Structural basis for recruitment of the ATPase activator Aha1 to the Hsp90 chaperone machinery. *EMBO J***23(6)**:1402-10.

ONM, (2022).Office national de météorologie. Données climatiques de la wilaya de M'sila.

Ould Ahmed Mohamed. 2009. Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie p102 ,104.

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

Ramet J.P. 1993. La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude FAO. Production et santé animale, 113.

Ramet J.P; (2001).The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedarius*). FAO animal production and health paper. 113. p :67.

Richard D. et Gerald D. 1989. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp.*, 42, 97-103.

Salemi, Z., & Ghouma, M. (2020). Etude comparative de l'extraction artisanale de beurre cru bovin et caprin.

Sawaya W. H ; Khalil J.K ; Al-Shalhat A; et Al-Mohammad H ; (1989). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J.Food Sci.* 49: 744-747.

Sboui .A., Khorchani .T., Djegham .M., Agrebi .M., Elhatmi .H., & Belhadj .O. (2009). Anti-diabetic effect of camel milk in alloxan-induced diabetic dogs: a dose response experiment. *Journal of Animal physiology and animal nutrition.*Tunisia.

Senoussi C. (2011). Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéase peptone. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou., 17-19.

Simpkin, S.P., Rowlinson, P., Tullu, D., Lesorogol, P. 1997. Acomparision of two traditional camel calf management systems in Kenya and implications for milk production, *J. Camel Pract. Res.*, 4(2): 229-234.

Smithwell, N. and K. Kallasapathy (1995). "Psychrotrophic bacteria in pasteurised milk: problems with shelf life." *Australian journal of dairy technology.*

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

Streit J.M, Jones R.N., Toleman M.A., Stratchounski L.S. & Fritsche T.R. 2006.Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns among gastroenteritis-causing pathogens recovered in Europe and Latin America and Salmonella isolates recovered from bloodstream infections in North America and Latin America: report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program 2003. *International Journal of Antimicrobial Agent*, 27: 378-386.

Thieulon M. 2005. Lait pathogènes staphylocoques. *Revue de la chambre d'agriculture du Cantal*, pp. 21-28.

Thomas, C., J. Romain, and B. Gérard.(2008). Fondements physicochimiques de la technologie laitière: Lavoisier.

Urashima T ; Kitaoka M. Asakuma S ; et Messer M ; (2009). Milk oligosaccharides. *Advanced dairy chemistry*, Springer: 295-349.

Vierling E. 2003. Aliment et boissons. Filières et produits. Sciences des aliments.

Vignola C.L ; Jean A ; Paul A ; et Laurent B ;(2002) Science et technologie du lait. Transformation du lait. 01. Bibliothèque nationale de Canada. p : 657.

Vignola C L. 2002. Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal 2002.

Wangoh J; Farah Z; et Puhanz;(1998) .Composition of milk from 3 camels (*camelus dromedarius*) Breeds in kenya during lactation .*Milchwissenschaft*. 53:136-139

Yagil R., Zagorski O. et Van Creveld C. 1994. Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers",24 26 octobre, Nouakchott, Mauritanie.

Yagil R; et Etizion Z;(1980).effect of drought condition on the quality of camel milk .*j.dairy Res*. 47: 159-166.