



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2021

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

### EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV      Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biotechnologie Microbienne

Présenté par :

Ouali nadjat & Azrar khokha

### *Thème*

Comparaison entre le lait de chamelle et le lait de vache du point de vue:  
Analyses physico-chimiques et microbiologiques dans la laiterie de la vallée.

Soutenu le: 12 /07/2021

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>ADRAR Nabil</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>SAIT-DIB Sabrina</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>DJENADI Katia</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2020/2021

# Remerciements

Abu Hurayra a rapporté que le Prophète, qu'Allah le bénisse et lui accorde la paix, a dit : « Celui qui n'est pas reconnaissant au gens, il n'est pas reconnaissant à Allah » (Jamiat-Tirmidhi 1954).

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier le Bon Dieu de nous avoir donné courage, volonté, patience et surtout santé pour le réaliser.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à la personne qui nous a fait confiance, a eu foi en nous et à nos capacités, notre chère enseignante et promotrice **Mme SAIT-DIB Sabrina**, merci de nous avoir transmis votre énergie, idées et conseils précieux et vos discussions constructives.

notre gratitude va aussi à tous les membres du jury qui, ont accepté de porter un jugement à ce mémoire;

à Monsieur ADRAR Nabil , Maître assistant à l' université de Bouira, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider ce présent jury.

à Madame DJENADI Katia, Maître de conférence B à l' université de Bouira d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Vifs remerciements aux personnels de la laitière « LA VALLEE » qui m'ont gracieusement accueillie et très aimablement aidés à la réalisation de ce travail, et aux les éleveurs des camelins pour leur accueil chaleureux.

Tous nos enseignants trouvent ici l'expression de nos profonds respects.

Enfin, je remercie, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

## Dédicace

**Je dédie ce projet :**

***A mes chères parents ma mère et mon père :***

***Akli, Malika***

***Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir  
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.***

***A mes frères : Soufiane, Fouad, Nounou.***

***A mes chères sœurs : Lila, Ouezna, Tiziri, Karima, Sara.***

***Pour leurs soutiennes morale et leurs conseils précieux tout au long de me études.***

***A ma chère amie et binôme, Nadjet.***

***Pour son entente et sa sympathie***

***A toutes mes cousines, cousins, tantes,***

***Merci d'être là, que Dieu leurs offre la chance et le bonheur,***

***A ma chère tante Khoukha et son marie Mohand, qui je ne sais jamais comment  
exprimer mes sentiments pour leur accueil et tendresses.***

**Khoukha**

## Dédicace

*Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu.*

*Je dédie cette thèse :*

*À l'homme de ma vie, cher papa Mohamed*

*Mon exemple éternel, source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension et ton soutien. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect que j'ai toujours eu pour toi.*

*À la source de la tendresse, ma mère Naima*

*Pour sa gentillesse Sa douceur, pour son affection, son amour ses sacrifices et ses Encouragements.*

*À mon très cher grand père Achour*

*Ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas Jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le Secret du succès.*

*À mes irremplaçables frères Yacine et Fares pour leur encouragement et leur amour.*

*À mes grands-mères que dieu vous protège et vous réserve une longue vie.*

*À mes oncles et tantes chacun son nom .A mes cousins et cousines chacun son nom.*

*À l'âme de ma chère tante Fatiha que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.*

*À mon fiancé Youcef*

*Je te réserve toujours une place dans mon cœur et mes pensées. Tous mes remerciements pour tout ton soutien envers moi. Dieu vous préserve.*

*À l'amie d'enfance Silya, merci d'être une sœur qui je peux compter.*

*À mon amie intime et binôme Khoukha, merci pour tous les bons moments passés et ton patience.*

*A toute ma famille OUALI et LAIDLI, aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements.*

*A mes chers amis, aux promos biotechnologie 2021 pour tout ce qu'on a partagé ensemble et à toutes les personnes proches que j'ai omis de citer.*

*Nadjet*

# *Sommaire*

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale ..... 01**

## ***Chapitre I: Généralités sur les dromadaires***

I.1.Présentation du dromadaire ..... 03

I.2.Origine ..... 03

I.3.Taxonomie ..... 03

I.4.Répartition géographique et effectif des camelins ..... 04

I.5. Races algériennes : D'après (Rahal, 2015) ..... 06

I.6. La production de lait de chamelle en Algérie ..... 07

I.7. Les Facteurs de variation de la production laitière ..... 07

## ***Chapitre II: Caractéristiques de lait camelin***

II.1. Caractéristiques organoleptiques..... 08

II.2. Caractéristiques physico-chimiques ..... 08

II.3.Caractéristiques biochimiques ..... 09

II.3.1. Teneur en eau ..... 09

II.3.2.Energie ..... 09

II.3.3. Minéraux et oligo- éléments ..... 09

II.3.4. Vitamines ..... 10

II.3.5. Matière grasse ..... 11

II.3.6. Protéines ..... 12

II.3.6.1.Les Caséines ..... 12

II.3.6.2.Les protéines sériques ..... 13

II.3.7 La fraction azotée ..... 14

II.3.7.1.L'azote non protéique ..... 14

II.3.7.2. L'azote protéique ..... 14

II.4. Caractéristiques microbiologiques ..... 14

II.4.1. Flore originale .....	15
II.4.2. Flore de contamination .....	15
II.5. Aptitude technologique .....	15
II.6. Propriétés thérapeutiques.....	16

### ***Chapitre III: Matériel et méthodes***

III. Matériels et méthodes .....	18
III.1. Présentation de l'organisme d'accueil .....	18
III.1.1 la situation géographique .....	18
III.1.2. Historique .....	18
III.1.3.Capacité .....	18
III.1.4. Produit de l'unité .....	19
III.2 Matériel et méthodes .....	19
III.2.1.Matériels biologiques .....	19
III.2.2.Appareillages et milieux .....	20
III.3. Méthode d'analyse .....	20
III.3.1. Analyses physico-chimiques .....	21
III.3.1.1.Détermination du pH .....	21
III.3.1.2.Dosage la densité .....	21
III.3.1.3. Détermination l'acidité titrable.....	22
III.3.2. Analyses biochimiques .....	22
III.3.2.1. Détermination de la matière sèche .....	22
III.3.2.2. Dosage de la matière grasse .....	23
III.3.2.3. Dosage des antibiotiques .....	24
III.3.2.4. Dosage de la vitamine C .....	24
III.3.3. Analyse microbiologique .....	25
III.3.3.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) ...	26
III.3.3.2.Recherche et dénombrement des <i>coliformes totaux et fécaux</i> .....	27
III.3.3.3.Recherche et identification des <i>staphylococcus aureus</i> .....	28
III.3.3.4.Recherche et identification des bactéries lactiques .....	28
III.3.3.5.Recherche et identification des <i>Clostridium sulfito-réducteur</i> .....	29

## **Chapitre IV: Résultats et discussion**

IV.1. Caractéristiques organoleptiques.....	30
IV.2. Analyses physico-chimiques .....	30
IV.2.1. pH .....	31
IV.2.2. Densité .....	32
IV.2.3. L'acidité Dornic .....	33
IV.3. Analyses biochimiques.....	34
IV.3.1. Détermination de la matière sèche.....	35
IV.3.2. Détermination de la matière grasse.....	36
IV.3.3. La recherche des antibiotiques .....	37
IV.3.4. La vitamine C.....	38
IV.4. Analyse microbiologique.....	39
IV.4.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	39
IV.4.2. Coliformes totaux et fécaux.....	40
IV.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	42
IV.4.4. <i>Lactobacilles</i> .....	42
IV.4.5. <i>Streptocoques Thermophile</i> .....	43
IV.4.6. Clostridium sulfito-réducteurs.....	43
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>44</b>

### **Références bibliographiques**

### **Annexes**

### **Résumé**

### Liste des tableaux

N°	Intitulé	Page
<b>I</b>	Caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle.	08
<b>II</b>	Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par <b>SIBOUKEUR, 2007</b> ) ; comparaison avec le lait de vache.	10
<b>III</b>	Teneur en vitamines ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache.	11
<b>IV</b>	Comparaison entre les paramètres physico-chimiques de lait camelin et vache.	30
<b>V</b>	Comparaison entre les paramètres biochimiques du lait camelin et vache.	34
<b>VI</b>	Tableau récapitulatif de résultats de dénombrement de quelque flore de lait camelin en comparaison avec la flore de lait bovine.	39

## Liste des figures

N°	Intitulé	Page
01	Classification de la famille des Camélidés.	04
02	Répartition du dromadaire en Algérie.	05
03	Micelles de caséines.	13
04	Situation géographique de la laitière « la vallée »	18
05	Procédure expérimentale suivie pour les analyses.	20
06	Détermination de la densité .	21
07	Détermination de l'acidité du lait.	22
08	Détermination de la matière sèche.	23
09	Détermination de la matière grasse.	23
10	Préparation des dilutions décimales.	25
11	Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans le lait.	26
12	Dénombrement de coliformes totaux et fécaux dans le lait.	27
13	Dénombrement de <i>Clostridium sulfito-réducteur</i> dans le lait.	29
14	Couleur de lait de vache et lait de chamelle.	30
15	pH du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.	31
16	Résultats du pH pour lait camelin (A) et lait bovin (B).	32
17	La densité du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.	32
18	Résultats de la densité pour lait camelin (A) et lait bovin (B).	33
19	Acidité du lait camelin en comparaison à celui du lait bovine.	34
20	Matière sèche du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.	35
21	Résultats de la matière sèche pour lait camelin (A) et lait bovin (B).	36
22	Matière grasse du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.	37
23	Résultats de la matière grasse pour lait camelin (A) et lait bovin (B).	37
24	Vitamine C du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.	38

25	Valeurs de comptage de FMAT de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Bousaada (Ech2) et lait de vache.	40
26	Valeurs de comptage de coliformes totaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.	41
27	Valeurs de comptage de coliformes fécaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.	42
28	Valeurs de comptage de coliformes totaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.	43

---

### Liste d'abréviations

<b>AFNOR</b>	<b>Association Française de Normalisation</b>
<b>AG</b>	<b>Acide gras</b>
<b>AGS</b>	<b>Acide gras saturé</b>
<b>BP</b>	<b>Baird Parker</b>
<b>°C</b>	<b>Dégré Celsius</b>
<b>Cn</b>	<b>Caséines.</b>
<b>Cn-<i>as1</i></b>	<b>Caséine <i>as1</i></b>
<b>Cn-<i>as2</i></b>	<b>Caséine <i>as2</i></b>
<b>Cn-B</b>	<b>Caséine B</b>
<b>Cn-k</b>	<b>Caséine K</b>
<b>D°</b>	<b>Degré Dornic</b>
<b>DO</b>	<b>Densité Optique</b>
<b>Ech 1</b>	<b>Echantillon 1 du lait chamelle Beskra</b>
<b>Ech 2</b>	<b>Echantillon 2 du lait chamelle Boussaâda</b>
<b>EST</b>	<b>Extrait sec total</b>
<b>FAMT</b>	<b>Flore aérobie mésophile total</b>
<b>F.A.O</b>	<b>Food And Agriculture Organization</b>
<b>g</b>	<b>Gram</b>
<b>GG</b>	<b>Globules gras</b>
<b>JORA</b>	<b>journal Officiel de la République Algérienne</b>
<b>Kcal/l</b>	<b>Kilocalorie par litre (unité d'énergie)</b>
<b>LF</b>	<b>Lactoferrine</b>
<b>LP</b>	<b>Lactoperoxydase</b>
<b>Mc</b>	<b>micelles de caséines</b>
<b>mg</b>	<b>Milligramme</b>
<b>MG</b>	<b>Matière grasse</b>

<b>MGG</b>	La <b>m</b> embrane du <b>g</b> lobule <b>g</b> ras
<b>ml</b>	<b>M</b> illilitre
<b>MRS</b>	<b>M</b> an <b>R</b> ogosa <b>S</b> hape
<b>mPa/s</b>	<b>M</b> égapascal par <b>S</b> econde
<b>NPN</b>	<b>A</b> zote non <b>p</b> rotéique
<b>NT</b>	<b>A</b> zote <b>t</b> otale
<b>PCA</b>	<b>P</b> late count <b>a</b> gar
<b>pH</b>	<b>P</b> otentiel d' <b>h</b> ydrogène
<b>PN</b>	<b>A</b> zote <b>p</b> rotéique
<b>pp</b>	<b>p</b> rotéose- <b>p</b> eptones
<b>UFC</b>	<b>U</b> nité(s) <b>F</b> ormant <b>C</b> olonies
<b>Vit C</b>	<b>v</b> itamine <b>C</b>
<b>VF</b>	<b>V</b> iande <b>f</b> oie

# *INTRODUCTION*

Le lait est le seul aliment que tout jeune mammifère consomme au début de sa vie. Il doit contenir tous les nutriments nécessaires à la croissance. En fait, le lait est l'un des aliments les plus complets. Elle est sécrétée par différents types de mammifères et possède les mêmes caractéristiques et les mêmes nutriments : eau, protéines, lactose, lipides et minéraux. Cependant, les proportions respectives de ces ingrédients varient d'une espèce à l'autre.

Selon les estimations de la FAO en 2002, 85 % du lait est produit et vendu en Le monde entier vient du bétail. La femelle du dromadaire occupe la plus petite position (Quelques pourcentages), le troupeau de chameaux est 70 fois plus petit que le troupeau de vaches, un tel décalage peut sembler justifié.

Le chameau dromadaire (*Camelus dromedarius*) est une espèce qui existe dans de nombreuses régions du monde, notamment dans les régions steppiques et les zones désertiques du Sahara en Algérie. Son lait est le principal aliment prisé par les habitants des régions arides et semi-arides du monde (**Katinan et al., 2012**), et fournit de très bons minéraux pour les chameaux et les consommateurs (**Mahboub et al., 2010**). Il est souvent consommé après transformation (lait fermenté) (**Bezzalla et Gouttaya, 2013**).

Les sources laitières en Algérie restent insuffisantes, et sont essentiellement d'origine bovine. Les autres sources comme le lait de chamelle sont confrontées à plusieurs contraintes comme les gens ne les consomment pas quotidiennement, mais offert à des fins thérapeutiques. Ce lait camelin n'a pas encore connu une popularité à l'échelle nationale mais qui représente l'une des plus précieuses ressources du Sahara. Il représente un aliment complet pour la population nomade qui le consomme surtout à l'état cru, où sa richesse en vitamine C (dont la quantité se trouvant dans litre de lait couvre 40% des besoins) constituant un apport nutritionnel important dans les régions arides où les fruits et les végétaux contenant cette vitamine sont rare (**Siboukeur, 2007**).

Traditionnellement, est apprécié en raison de ses propriétés anti-infectieuses, anticancéreuses et antidiabétiques, plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents (**Konasapayeva, 2007**). Le lait de chamelle contient des niveaux élevés de facteurs antibactériens (lactoferrine, lactoperoxydase et lysozyme) donne une capacité particulière de se conserver quelques jours à température relativement élevée (environ 25 °C) (**CHethouna, 2010**). Ce travail est principalement consacré à l'étude comparative de quelques principaux paramètres physiques, chimiques, biochimiques et microbiologiques, qui

permettent de distinguer les composants du lait de chamelle collecté dans les deux Wilaya Biskra et Boussaâda, avec précision de la race «Ouled sidi cheikh » et lait bovin collecté au niveau de la wilaya Bouira.

Le manuscrit est divisé en deux parties. Dans sa première partie, nous procéderons à une synthèse bibliographique sur les dromadaires et le lait de chamelle. La deuxième partie est la partie expérimentale subdivisée en deux chapitres ; l'un sera consacré à la description de la méthodologie pour l'étude de la qualité physicochimique, biochimique et microbiologique du lait cru de chamelle et les résultats obtenus et leur discussion en s'appuyant sur les autres travaux antérieurs seront décrits et discutés dans le deuxième chapitre. En dernier, une conclusion générale.

*CHAPITRE I*  
*Généralités des*  
*dromadaires*

## I. Généralités sur les dromadaires

### I.1. Présentation du dromadaire

Pendant des siècles, le chameau a été considéré comme un animal très important dans les régions désertiques en raison de sa capacité de supporter de conditions très dures (température élevée et sécheresse), à fournir du lait, de la viande, et son utilisation comme un moyen de transport. Cependant, le développement des courses de chameaux au Moyen-Orient a conduit à une augmentation de la valeur du dromadaire de course (**Skidmore, 2018; Medjour, 2014**).

Le dromadaire occupe une place de choix dans les zones arides et semi arides, en raison de son excellente adaptation aux mauvaises conditions de vie, tels que le manque d'eau et de pâturage ; mais malgré tout cela, il est apte à produire un lait de bonne qualité (**Mahboub, 2010**).

### I.2. Origine

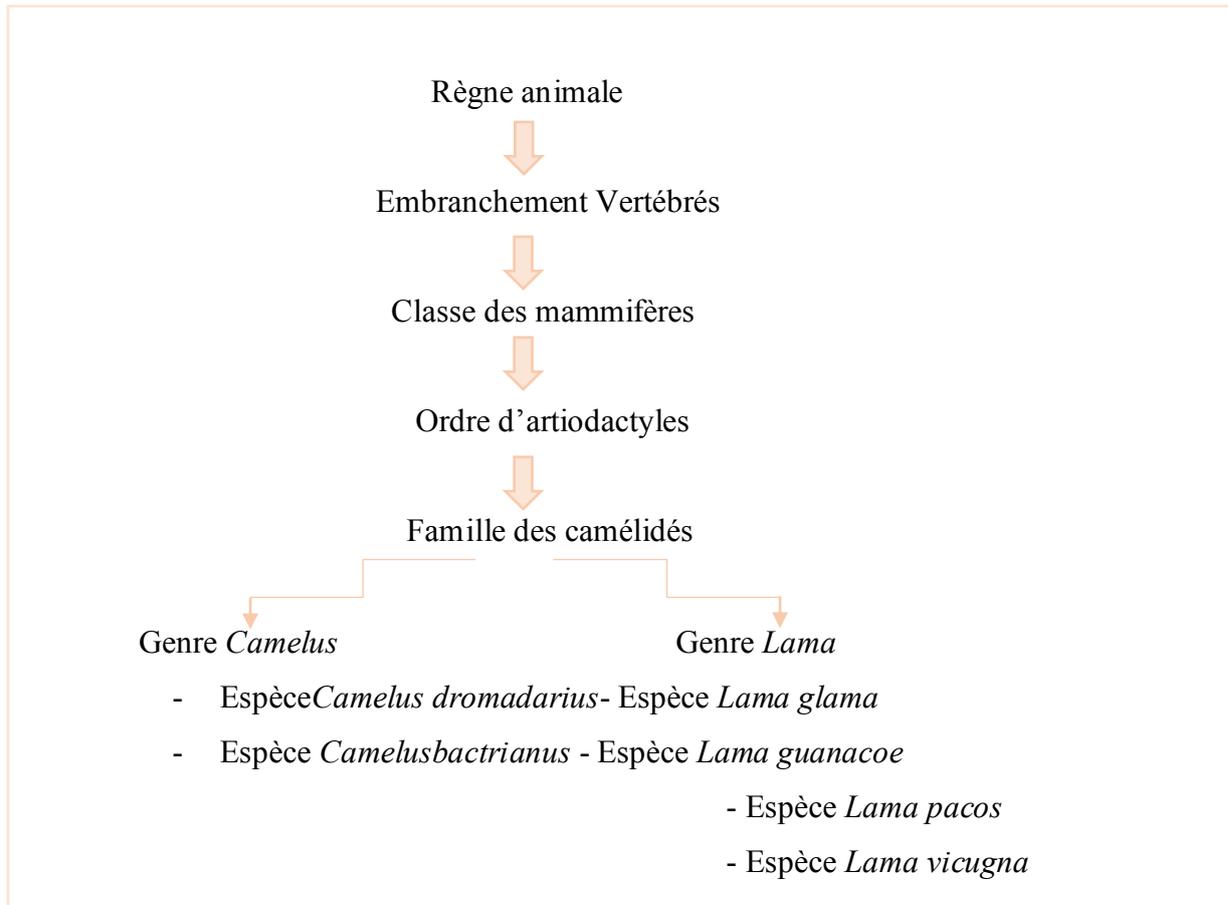
Le nom « dromadaire » dérive de terme grecque « dromados » qui veut dire course (**Zeuner, 1963**). Il existe deux espèces ; la première est *Camelus dromadarius*. Elle est donnée à l'espèce de chameau à une seule bosse. La deuxième est *Camelus bactrianus* (deux bosses) (**Siboukeur, 2012**).

Les dromadaires d'Algérie appartiennent à la famille des camélidés, qui sont des Mammifères artiodactyles d'origine l'Américaine du Nord, mais ils ont disparu de ce Continent alors qu'ils se répandaient en Amérique du Sud, en Asie, puis en Afrique, continents où ils ont survécu pour donner naissance aux espèces modernes (**Siboukeur, 2012**).

### I.3. Taxonomie

Le dromadaire appartient à la famille des Camélidés, qui sont des Artiodactyles (pieds à deux doigts) ouled blkhir. Et au genre *Camelus* (musa 1990) C'est au cours de l'Éocène que les Artiodactyles vont se décomposer en trois familles, dont les Tylopodes, sous-ordre auquel appartiennent les Camélidés (**Ouald belkhir, 2018**).

La famille des Camélidés ne comprend que deux genres *Camelus* (occupe les régions désertiques de l'ancien monde Afrique, Asie et Europe) et le genre *Lama* qui est spécifique des déserts d'altitude du nouveau monde les Amériques.



**Figure 01:** Classification de la famille des Camélidés (Bernard Faye, 1997).

#### I.4.Répartition géographique et effectif des camélins

##### Dans le monde

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, aux niveaux des zones tropicales et subtropicales et s'étend, des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique (Chine) ((Karray *et al.*, 2005; Correr, 2006). Selon les statistiques de la FAO (2009), la population cameline mondiale s'élève à environ 20 millions de têtes dont plus de 15 millions sont recensées en Afrique, le grand cheptel est réservé à la Somalie et Kenya qui vient en deuxième position (Correr, 2006; Al Kanhal, 2010) et 3,6 millions en Asie. La grande majorité de cette population (84%) sont des dromadaires (*Camelus dromedarius*) qui vivent dans les régions arides du nord et du nord-est de l'Afrique. Le reste (6%) est des « bactriens » (*Camelus bactrianus*) peuplant les régions froides de l'Asie.((Farah, 1993; Ould Ahmed, 2009).

**En Algérie**

Durant ces dernières années, les effectifs camélins en Algérie ont connu une évolution très nette allant jusqu'aux 379094 têtes en 2016 (Ouald belkhir, 2018). La plus grande concentration se trouve dans les wilayas frontalières du Sahara central (Illizi, Tindouf, Tamanrasset, Adrar).

L'évolution de l'effectif camelin par an, en Algérie, est mentionnée dans la figure 2. Le dromadaire est présent dans 17 Wilayas (8 Sahariennes et 9 Steppiques). 75 % du cheptel soit 107.000 têtes dans les Wilayas Sahariennes. 25% du cheptel soit 34.000 têtes dans les Wilayas Steppiques (Aissa, 1989).

Au-delà des limites administratives on constate 3 grandes aires de distribution.

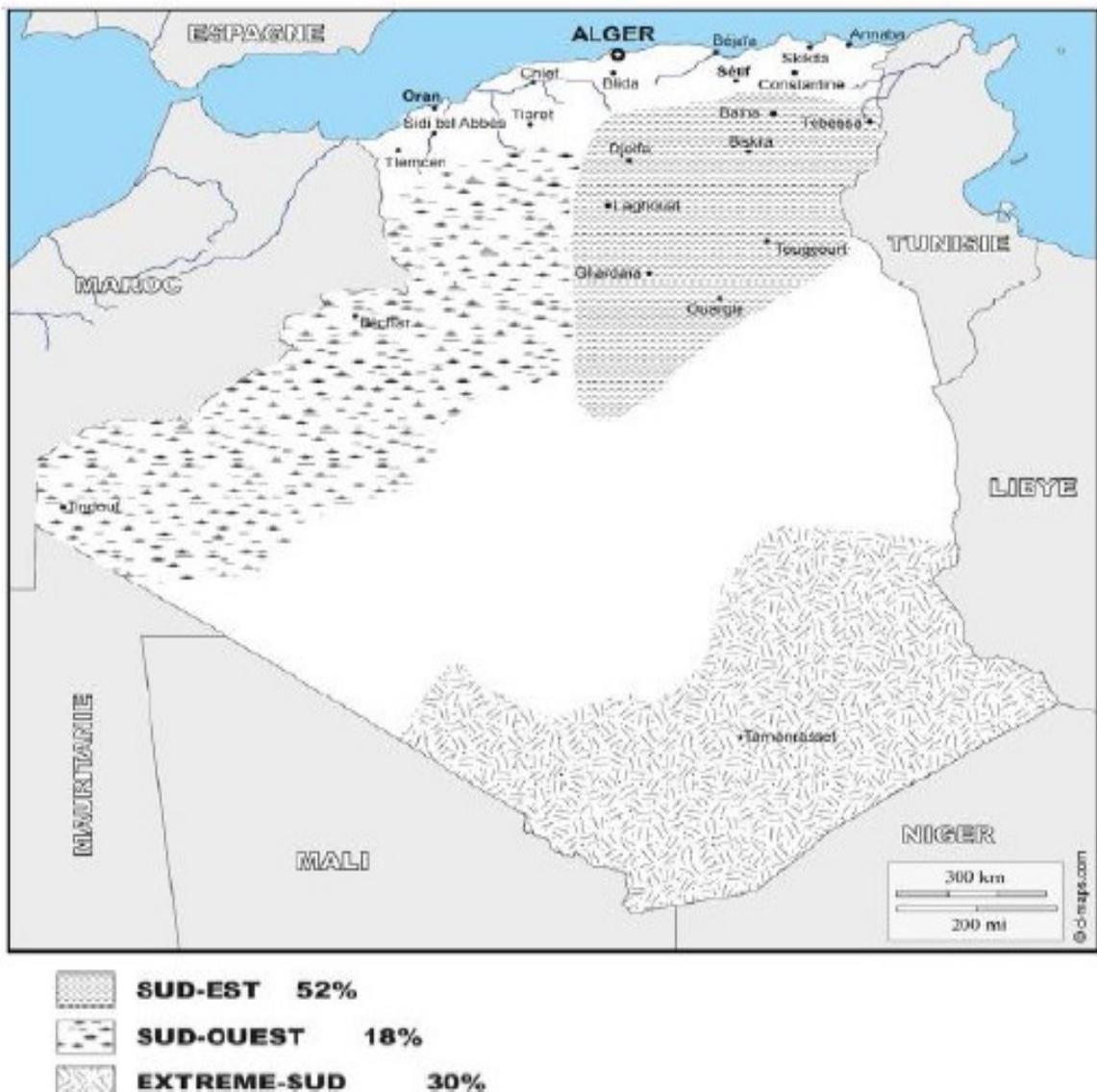


Figure 02: Répartition du dromadaire en Algérie (Boussouar, 2017).

I.5. Races algériennes : D'après (Rahal, 2015)

<p><b>Le Chaambi</b></p>	
<p><b>Le chameau de l'Aftouh</b></p>	
<p><b>L'Ajjer</b></p>	
<p><b>Le Reguibi</b></p>	
<p><b>Le Saharaoui</b></p>	
<p><b>L'Ouled Sidi Cheikh</b></p>	<p>/</p>
<p><b>L'Ait khebbache</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Le chameau de Steppe</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Le Targui ou race des Touaregs du Nord</b></p>	<p>/</p>
<p><b>Le Berberi</b></p>	<p>/</p>

## I.6. La production de lait de chamelle en Algérie

La production laitière des races camelines en Algérie est estimée à environ 5 à 6 l/j soit 1800 litres / lactation (**Benyahia et Mansouri, 2014**). Cette production est intéressante, en comparaison avec la production laitière moyenne dans le monde (800 et 3600 litres pour une durée de lactation de 9 et 18 mois) (**Richard et Gerald, 1985**). **Benyahia et Mansouri (2014)** l'ont estimée entre 2 à 6 litres/j en élevage extensif et de 12 à 20 l/j en élevage intensif.

Pour les chammelles mauritaniennes peuvent produire 3 à 9 litres / jour au pic de lactation (**Kamoun, 1995; Benyahia et Mansouri, 2014**), rapporte que la production de lait au pic de lactation qui correspond le plus souvent au troisième mois est de 11,9 litres par jours chez les chammelles de la race maghrébines (**Benyahia et Mansouri 2014**).

## I.7. Les Facteurs de variation de la production laitière

### 1. Type d'alimentation

Selon plusieurs auteurs (**Knoess et al., 1986 ; Ramet, 1993; Faye et al., 1995**) l'amélioration des conditions alimentaires ( régime 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.

### 2. Stade de lactation

Le stade de lactation domine également. En effet, des fluctuations de la production laitière ont été observées entre le début et la fin de la lactation. La majeure partie du lait est produite au cours des sept premiers mois (**Siboukeur, 2007; Kada-Rabeh, 2016**).

### 3. Conditions climatiques

Les variations saisonnières de l'alimentation disponible sont liées à des facteurs climatiques stricts (température élevée, sécheresse), qui affectent évidemment les performances de production laitière des chammelles. Les différences de saisons de vêlage (le facteur de base qui déclenche la production) affectent plus de 50% de la production : les performances des vaches en fin de saison sèche sont plus faibles qu'en saison des pluies (**Faye, 2004; Kada-Rabeh, 2016**).

### 4. Race

Concernant l'effet de la race, il est rapporté une production annuelle moyenne 2 fois plus élevée chez les races asiatiques que chez celles provenant du continent africain (**Ramet, 1993**).

*Chapitre II*

*Caractéristiques du lait  
camelin*

## II.1. Caractéristiques de lait camelin

### II.1.1. Caractéristiques organoleptiques

Le lait est un liquide blanc givré en raison notamment de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en  $\beta$ -carotène (Sawaya *et al.*, 1984), légèrement visqueux par rapport au lait de vache, son gout est assez doux, légèrement âpre et parfois salé. Ce changement de gout est lié au type d'aliment consommé et à la quantité d'eau fournie. A la traite et lors des transvasements, il forme une mousse riche à cause de sa teneur élevée en composant-3- des protéose-peptones (pp3) (Ouadghiri, 2009).

### II.1.2. Caractéristiques physico-chimiques

Sa composition et ses caractéristiques physiques et chimiques diffèrent selon les races animales. Elles varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement et la nature de l'alimentation des animaux. Ce lait présente une composition physico-chimique relativement similaire à celle du lait bovin. Il se distingue des autres laits en ce qu'il possède un système de protection très puissant, qui est lié aux niveaux relativement élevés de lysozyme, lactoperoxydase, lactoferrine et bactériocine produits par les bactéries lactiques (Siboukeur, 2012).

La valeur de pH du lait de chamelle est entre 6,57 et 6,97 (Khaskheliet *al.*, 2005) et elle est plus basse que celui du lait de vache (6.8) (Chethouna, 2011).

Le lait de dromadaire a une acidité Dornic plus faible que les autres espèces. Son acidité moyenne en degré Dornic est 14,66 °D (Ghennamet *al.*, 2007; Faye *et al.*, 2008).

**Tableau I:** caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle.

Caractérisation	Moyenne	maximum	Minimum
pH	6.56	6.8	6.2
Densité	1.035	1.038	1.025
Taux de matières grasses	3.80%	5.60%	2.50%
Acidité	18°D	20°D	16°D
Extrait sec total	12.10%	15.20%	10%
Point de congélation	-0.58 °C	-0.60°C	-0.55°C
Teneur en eau	87.90%	90%	84.80%
Teneur en cendre	0.76%	0.90%	0.60%
Dont caséines	2.60	4.10	1.50

La densité moyenne de lait de chamelle est 1,029 g/cm<sup>3</sup>. Il est moins visqueux que le lait de vache (1.03) (Al haj et Al kanhal, 2010), alors que sa viscosité à 20°C est de 1,72 mPa/s et elle est toutefois inférieure à celle du lait de vache dans les mêmes conditions et qui est 2,04 mPa/s (Kherouatou *et al.*, 2003; Medjour, 2014). Comparé au lait de vache, le lait de chamelle s'acidifie très peu. Il peut être conservé longtemps sans réfrigération (3 jours à 30°C et 2 semaines à 7°C)(Ouadghiri *et al.*, 2009).

### II.1.3.Caractéristiques biochimiques

#### II.1.3.1. Teneur en eau

L'eau est le constituant le plus important du lait. La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l'alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. En effet a été démontré que la restriction hydrique dans l'alimentation des chameaux entraîne une dilution de lait : une alimentation riche en l'eau produit 86% de lait, alors qu'en l'absence de régime elle montre 91%.

#### II.1.3.2.Energie

En raison de la teneur élevée en matières grasses et en protéines, l'énergie est plus abondante (665 Kcal/l).

#### II.1.3.3. Minéraux et oligo- éléments

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro et oligoéléments) pour le chamelon et le consommateur humain (Bengoumi *et al.*,1998).

Les sels minéraux présents dans le lait de chamelle sont diversifiées que ceux rencontrées dans le lait de vache (Siboukeur, 2012).

Au niveau quantitatif, si la composition en macroéléments (Na, k, Ca, Mg...) est relativement similaire à celle du lait bovine, le lait camelin se caractérise néanmoins par des taux plus élevés en oligo-éléments (Yagil & Etzion, 1980).

**Tableau II** : Composition en sels minéraux (mg/l) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par **SIBOUKEUR, 2007**) ; comparaison avec le lait de vache.

Origine de lait	Ca	Mg	P	Na	K	Fe	Zn	Cu	Mn	IP	B	Références
Lait de chamelle	1060	120	630	690	1560	2.6	4.4	1.6	0.2	--	--	Yagil et Etzion (1980)
	1462	108	784	902	2110	3.4	2.9	2.0	0.1	--	--	Bengoumi <i>et al.</i> , (1994)
	1180	125	889	688	1464	2.34	6.00	1.42	0.80	--	--	Mehaia <i>et al.</i> , (1995)
	1182	74	769	581	1704	1.3	5	--	0.1	--	--	Gorban et Izzeldine, (1997)
	1230	90	102	660	1720	--	--	--	--	--	-	Attia <i>et al.</i> , (2000)
Lait de vache	°100- - 1500	°100- 150	°100- 1200	°750- 1000	*350- 1800	*0.20- 0.50	*2.00 - 5.00	*0.02- 0.15	*0.03- 0.05	*0.01- 0.05	*0.04- 0.08	(*) et (°)

N.B : (--) : non déterminé ; (°) : selon MIETTON *et al.*, 1994. ; (\*) : Selon LUQUET, 1985

#### II.1.3.4. Vitamines

Le lait camelin présente la particularité d'être riche en vitamine C (25 à 60 mg/l) (**Sawaya *et al.*, 1984**). Ces teneurs élevées en vitamine C améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisante (**Haddadin *et al.*, 2008**).

Cette caractéristique est particulièrement intéressante, car elle permet au lait de cette espèce, par son apport important en cette vitamine, de répondre aux besoins nutritionnels, aussi bien du jeune chamelon que des populations locales, qui vivent dans un environnement où l'apport en ce type de vitamine est particulièrement limité (**Siboukeur, 2007**).

**Tableau III:** Teneur en vitamines ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) du lait de chamelle en comparaison avec le lait de vache.

Nature de vitamine	Lait de chamelle			Lait de vache
	Sawaya <i>et al.</i> (1984)	Farah <i>et al.</i> (1992).	Kappeler (1998)	Farah (1993)
<b>A (rétinol)</b>	150	100	150	170-380
<b>B1 (thiamine)</b>	330	600	280	280-900
<b>B 2 (riboflavine)</b>	416	570	800	1200-2000
<b>B3 (niacine)</b>	4610	--	4600	500-800
<b>B5(acide pantothénique)</b>	880	--	880	2600-4900
<b>B6 (pyridoxine)</b>	523	--	520	400-360
<b>B12 (cobalamine)</b>	1.3	--	2	2-7
<b>B9(acide folique)</b>	4.1	--	4	10-100
<b>E (tocophérol)</b>	--	560	530	100-200
<b>C (acide ascorbique)*</b>	24	37	24-36	3-23

(--): non déterminé ; (\*): en mg/kg

### II.1.3.5. Matière grasse

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement des lipides et des substances lipoïdiques. Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2  $\mu$  de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures.

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaînes (Siboukeur, 2007). Cependant sa teneur en acide gras volatils et en acides gras non saturés est importante.

Dans ce lait, la matière grasse (MG), représentant 2,7 à 3,6 % de la composition globale, est dispersée sous forme de globules gras (GG) (Farah, 1996 ;Karray, 2005 ).

Dans le MGG du lait camelin, il existe une grande proportion d'acides gras saturés (AGS) à longue chaîne (Sawaya *et al.*, 1984; Abu-Lehia, 1989).

Il se caractérise aussi par sa richesse en acides gras insaturés (AG) (C14-C18) (Karray *et al.*, 2004 ; Haddad *et al.*, 2010). Les AG à chaînes courtes sont également présents mais à des taux réduits en comparaison avec leur teneur dans le lait bovin (Chillard, 1989; Farah, 1991; Gorban, 2001). La teneur en cholestérol de la MGG du lait camelin est plus importante que celle du lait bovin (Gorban, 1999).

#### II.1.3.6. Protéines

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 (Azza *et al.*, 2007).

La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est comparable à celle du lait bovin (autour de 33g/l) (Siboukeur & Siboukeur, 2012). Elle est variée de 2.15 à 4.90 %. Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent, en deux fractions : les Caséines et les protéines du lactosérum (Wangoh, 1998).

Ces deux laits ont une teneur similaire en caséine ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  et  $\kappa$  caséines), mais ils diffèrent dans la teneur en protéines de lactosérum dans le lait de vache est supérieur à celui de lait de chameau. Cela affecte la fermeté du coagulum, et du chameau le lait forme un gel plus doux que le lait de vache (Swelum, 2021).

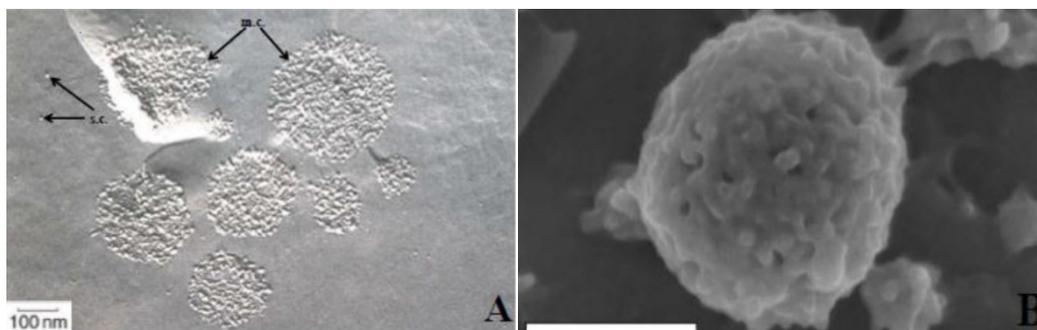
##### II.1.3.6.1. Les Caséines

La caséine est la principale protéine du lait de chamelle, son taux est un peu plus faible par rapport au lait de vache ; elle représente environ 52-87% des protéines totales. Tandis que les protéines de lactosérum contribuent à hauteur de 20-25%. Les caséines ont quatre fractions  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , caséine  $\beta$  et  $\kappa$  varie considérablement dans le lait (Swelum *et al.*, 2021). La caséine beta est le principal composant dans le lait de chamelle (65%) contre (36%) dans le lait de vache, suivie de la caséine  $\alpha_1$  (21%) et  $\alpha_2$  (19%) contre 38 et 11% respectivement au lait de vache. (Al Kanhal, 2010).

Une autre particularité de la caséine du lait de dromadaire est qu'elle est distribuée de micelles ayant un diamètre double de celui de lait de vache. (Farah, 1987; Ramet, 1991).

Les caséines camelines possèdent une organisation micellaire. Ces micelles sont des colloïdes édifiés à partir de les quatre types de caséines ( $\alpha_1$ -CN,  $\alpha_2$ -CN,  $\beta$ -CN et  $\kappa$ -CN) en interaction avec une fraction minérale dont le composant prédominant est le phosphate de calcium (Leonil *et al.*, 2007; Marchin, 2007).

L'aspect, la distribution et le diamètre des micelles de caséines du lait, ont été étudiés par microscopie électronique (figure 03). La microscopie électronique à balayage sur le lait camelin a montré une organisation similaire à celle du lait de vache avec des formes sphériques et des tailles variables. Ainsi, le modèle de la micelle bovine qui est une structure composée de l'assemblage de submicelles peut être extrapolé au lait camelin (**Farah et al.,1989**). Cependant, les différences les plus notables entre ces deux laits concernent les dimensions des micelles. La taille moyenne des micelles camélines est nettement plus grande (**Ramet, 2001**). Le diamètre moyen des micelles du lait de chamelle a été retrouvé à environ le double de celui du lait de vache, 320 nm et 160 nm respectivement, (**Ramet, 2001**), alors que **Farah et Rüegg en 1989** ont observé que les diamètres des micelles de caséines camélines sont entre 260 et 300 nm (**Medjour, 2014**).



**Figure 03 :** Micelles de caséines.

(A) : Cryofracture des micelles caséiniques dans le lait de chamelle observée sous microscope électronique à balayage. (m.c.) micelles de caséines, (s.c.) submicelles de caséines ;(B) : Micrographie électronique d'une micelle des caséines bovines réalisée par microscope électronique à balayage à émission de champ. Barre d'échelle =200nm (**Medjour, 2014**).

#### II.1.3.6.2.Les protéines sériques

Les protéines sérique ou protéines du lactosérum constituent la fraction soluble des protéines du lait (**Mehaia, 1995**). Ce sont des protéines globulaires diversifiées en structure et en propriétés qui restent solubles après précipitation des caséines à pH isoélectrique (**Whitney, 1976**).

Les protéines de lactosérum sont la deuxième composante principale des protéines de lait camelin, elles constituent 20 à 25% des protéines totales. La teneur en protéines lactosériques dans le lait de chamelle se fluctue entre 0,9 à 1,0 % de la composition globale du lait et elle est plus importante que celle du lait de vache, avec 0,7-0,8 %.Près de 90% des protéines de lactosérum est constitué de : l' $\alpha$ - Lactalbumine,  $\beta$ - lactoglobuline, le sérum albumine, et les immunoglobulines, le reste étant des protéines mineures telles que la

Lactoferrine, le Lysozyme, la Lactoperoxydase, (Kappeler *et al.*, 1998). Les protéines lactosériques, possèdent une haute valeur nutritive et jouent un rôle important dans l'auto-épuration du lait puisqu'elles possèdent pour la plupart une activité protectrice contre les attaques extérieures (Barbour et El Sayed, 1992).

#### II.1.3.7 La fraction azotée

La fraction azotée du lait de chamelle, comme celle du lait de vache, est répartie en deux sous fractions : l'azote non protéique et l'azote protéique.

##### II.1.3.7.1. L'azote non protéique

Sa teneur, qui représente 5 à 10%, est environ deux fois plus élevée que celle généralement retrouvée dans le lait de vache. Cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée et créatine...etc. Dans le lait camelin, les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique, l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine. À côté de ceux-là, la taurine s'y trouve aussi à une teneur assez considérable (Mehaia et Elgasim, 1992).

##### II.1.3.7.2. L'azote protéique

Cette fraction représente 90 à 95 % de l'azote total du lait de chamelle (contre 94 – 95 % pour le lait de référence). Elle contient aussi bien les protéines micellaires (ou caséines, environ (75%) que et les protéines sériques (25%). Comme précisé, cette fraction constitue une partie importante de notre étude, nous ferons dans ce qui suit un point des connaissances relatives à ces macromolécules d'intérêt dans le cas du lait camelin (Siboukeur, 2012).

#### II.1.4. Caractéristiques microbiologiques

Le lait est un produit naturellement périssable du fait de sa teneur élevée en eau, son pH voisin de la neutralité, et de sa composition en éléments nutritifs. Le lait renferme inévitablement une microflore dont la nature et l'importance sont conditionnées par l'état sanitaire de l'animal, les conditions de traite, la température, la durée de conservation... etc. Sous des conditions rigoureuses de collecte, sa charge ne dépasse cependant pas 5.10<sup>3</sup> germes /ml (Larpent *et al.*, 1997).

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

#### II.1.4.1. Flore originale

La flore originale des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. Les genres dominants de la flore originale sont principalement des microorganismes mésophiles (Vingola, 2002) et des bactéries lactiques (les *Streptococcus*, les *Lactobacillus*, les *Leuconostoc* et les *Bifidobacterium*) (Rahli, 2015).

#### II.1.4.2. Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, telle que les Coliformes et *Clostridium*, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue Sanitaire, telle que *Staphylococcus aureus* et *Clostridium* (Lapointe-Vignola, 2002).

##### a. La flore d'altération

Une flore détériorée peut provoquer des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture, et peut raccourcir la durée de vie des produits laitiers. Parfois, certains micro-organismes nuisibles peuvent également être pathogènes. Les principaux genres sont identifiés comme des flores variantes ; les coliformes, ainsi que certaines levures et moisissures (Essalhi, 2002).

##### b. La flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par des bactéries pathogènes peut être endogène, et donc causée par l'excrétion mammaire des animaux malades ; elle peut aussi être exogène, suivie d'un contact direct avec le troupeau infecté ou de l'environnement (L'apport de l'eau) peut être apparenté à l'homme (Brisabois *et al.*, 1997). Le principal agent pathogène est *Staphylococcus aureus*.

#### II.1.5. Aptitude technologique

La transformation en beurre ou en fromage constitue un moyen classique de conservation du lait. Dans ce cadre, la transformation du lait de chamelle est réputée difficile au vu de ses particularités :

1. Comme le colostrum, le lait de chamelle contient des facteurs antimicrobiens en grandes quantités ce qui rend difficile son acidification, même après thermisation (Attia *et al.*, 2001).

2. La faible teneur en extrait sec, particulièrement en caséines ( $\kappa$ -CN) ainsi que la grande taille des micelles de caséines alliées à la pauvreté du lait en calcium, ne rendent la coagulation possible qu'après l'ajout de grandes quantités de présure (**Attia et al., 2000**).
3. La matière grasse est difficilement séparée par écrémage à cause de la petite taille des globules gras (**Farah et Ruegg, 1991**).

#### II.1.6. Propriétés thérapeutiques

Longtemps essentiellement autoconsommé par les populations en permanente mobilité, le lait de chamelle connaît une soudaine notoriété auprès d'un public élargi (urbains, occidentaux) qui explique son entrée croissante dans les circuits marchands, y compris à l'échelle internationale. Un tel engouement pour le lait de chamelle est lié à sa réputation diététique, voire médicinale (**Konuspayeva & Faye 2020**).

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuses, anticancéreuses, antidiabétiques et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents (**Konuspayeva et al., 2004**).

Les propriétés anti-infectieuses de ce produit et ses dérivés sont couramment mises à profit dans le traitement de quelques maladies infectieuses notamment pour le traitement adjuvant de la tuberculose humaine en raison de sa richesse en bactéries lactiques qui renforcent les propriétés antimicrobiennes contre des germes pathogènes comme : *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Staphylococcus*, *Salmonella* et *Escherichia*. Par ailleurs, le lait de chamelle est ainsi fréquemment utilisé dans la prévention et la lutte contre les diarrhées (**Konuspayeva et al., 2004**).

En plus de ses propriétés précitées, on reconnaît au lait de chamelle des propriétés immunostimulantes ayant un rôle dans le contrôle des processus tumoraux. Il semble qu'il est traditionnellement utilisé comme adjuvant à la chimiothérapie de certains cancers, notamment ceux du tube digestif et qu'il a probablement des résultats probants dans certaines maladies auto-immunes, telles que lupus, pemphigus, maladie de Crohn et la sclérose en plaques (**Konuspayeva et al., 2004**).

La consommation régulière de lait de chamelle puisse faire baisser la glycémie et réguler sa moyenne chez les patients insulino-dépendants (**Agarwal et al., 2003**).

Des études menées sur une population de personnes atteintes du diabète de type I, traitée par la consommation d'un demi-litre du lait par jour pendant 3 mois, montrent que les patients

buvant du lait de chamelle ont vu une amélioration de leur glycémie moyenne à jeun et leur hémoglobine glycosylée. Cela s'est traduit par une diminution de la demande en insuline due à la présence des quantités importantes d'insuline intacte dans l'intestin où elle peut être absorbée (**Agarwal *et al.*, 2003**).

En outre, le lait de chamelle est couramment utilisé comme reconstituant chez les malades convalescents et dans les états de fatigue. Il a la réputation de renforcer les défenses immunitaires et de stimuler l'activité physique des organismes en état de surmenage. Ces allégations s'appuient sur des observations purement empiriques qui semblent relever parfois plus d'auto-persuasion que de réalités biologiques. Cependant, la présence abondante de certaines vitamines dans le lait de chamelle pourrait attester de la pertinence de ces effets(**Konuspayeva, Loiseau, & Faye, 2004**).

Dans de nombreux pays (Maroc, Mauritanie, Inde, Hollande, Chine...), le gras du lait ou de la bosse peut être intégré dans la production de savons. Une telle production peut être assurée en ferme, mais des petits transformateurs ou des coopératives de femmes peuvent proposer une large variété de savon au lait de chamelle(**Konuspayeva& Faye 2020**).

En Chine, différents produits à base du lait de chamelle telles des crèmes cutanées de différentes propriétés (hydratante, nutritive), des lotions corporelles, des shampooings ou des bâtons de rouge à lèvres sont disponibles sur le marché. Les propriétés hypo-allergènes des protéines de ce lait (notamment liées à l'absence de  $\beta$ -lactoglobuline) rehausse l'intérêt de son utilisation en cosmétique (**Konuspayeva& Faye 2020**).

Toutes ces propriétés appréciées sont liées aux facteurs antibactériens, à l'insuline, à la vitamine C et aux propriétés probiotiques des bactéries lactiques présentes du lait de chamelle (**Chethouna, 2011**).

Les facteurs « santé » attribués au lait de chamelle et ses produits transformés peuvent être liés à certains de ses composants : lactoferrine, immunoglobuline, lysozyme, lactoperoxydase, vitamine C dont les facteurs de variation liés à l'alimentation, la saison, le stade physiologique sont à l'étude. Ces composants généralement présents dans des laits d'autres espèces, auraient la particularité chez la chamelle d'être thermorésistants et parfois, comme c'est le cas pour la lactoferrine ou la vitamine C de s'y trouver en quantité et qualité plus importante (**Konuspayeva *et al.*, 2004**).

# *Chapitre III*

## *Matériels et méthodes*

### III. Matériel et méthodes

#### III.1. Présentation de l'organisme d'accueil

##### III.1.1 la situation géographique

La laiterie la vallée est implantée dans la commune de TAZMALT à 80Km du chef-lieu de la wilaya de Bejaia ; elle est bordée par les communes Beni- melkeche au nord, Boudjlil au sud, Akbou a l'est et Chorfa à l'ouest, elle s'étale sur une surface totale de 2000 m<sup>2</sup> y compris les garages de stockage aménagés, les laboratoires d'analyse (physico-chimique et bactériologique) et les services d'administration.



**Figure 04:** Situation géographique de la laiterie « la vallée ».

##### III.1.2. Historique

La laiterie la vallée est une société à responsabilité limitée (SARL). Elle a été créée en 1998 Par les frères « ZEGGANE ».

Elle a commencé au début la fabrication du lait pasteurisé, après elle s'est spécialisée dans la production de la crèmerie en (2004) appelé « VALLEE GLACE », et les fromages à pâte molle appelé « le RURAL » depuis (2015). Sa rentabilité et ces chiffres d'affaires ainsi que sa compétence, font d'elle une entreprise performante et concurrente sur les marchés.

##### III.1.3.Capacité

- ✓ 70000 L/ jour de lait pasteurisé.
- ✓  $2,25 \cdot 10^7$  par année en crème glacée.
- ✓  $7,776 \cdot 10^6$  pots / année ;  $2,592 \cdot 10^6$  boit de 6 litre /année.

### III.1.4. Produit de l'unité

- ✓ Camembert (grand modèle 250g et petit modèle 125g) : c'est jusqu' au 2012 que l'industrie a commencé de produire de fromage à pâte molle.
- ✓ Lait pasteurisé partiellement écrémé en sachet de 1L.
- ✓ Leben (sachet de 1L).
- ✓ Sorbet (citron, pistache).
- ✓ Crème glaces (vannées, fraise, chocolat...etc.).

### III.2 Matériel et méthodes

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire d'analyse physicochimique et microbiologiques de la laitière« la vallée ».

L'objectif principal de ce travail est de mener une évaluation de la qualité physique, chimique, biochimique et microbiologique du lait camelin cru, et de réaliser une comparaison avec le lait de vache cru.

#### III.2.1. Matériels biologiques

Le lait de chamelle utilisé dans la présente étude provient de chameaux (*camelus dromedarius*) de la population saharienne. Nos échantillons proviennent de deux régions différentes (Biskra et Boussaâda), de la race Ouled sidi cheikh, dans la période qui s'étale de mai à juin et dans des conditions hygiéniques. Le lait de vache qui est utilisé comme référence dans cette étude a été collecté à partir de vache laitière dans une ferme qui se situe à Takarboust Wilaya de Bouira.

##### ✓ Prélèvement de lait

Pendant le processus de prélèvement de l'échantillon, on suit les instructions de désinfection citées par (Hogan *et al.*, 1999) pour réduire le risque de contamination par les micro-organismes présents sur la peau et les seins de chamelle et sur les mains de l'échantillonneur. Après avoir nettoyé la tétine avec un coton imbibé d'éthanol à 70 %, on retire la première goutte de lait pour réduire le nombre des bactéries présentes dans chaque tube de tétine.

La traite des animaux a lieu le matin avant la sortie du troupeau au pâturage dans des conditions aseptiques.

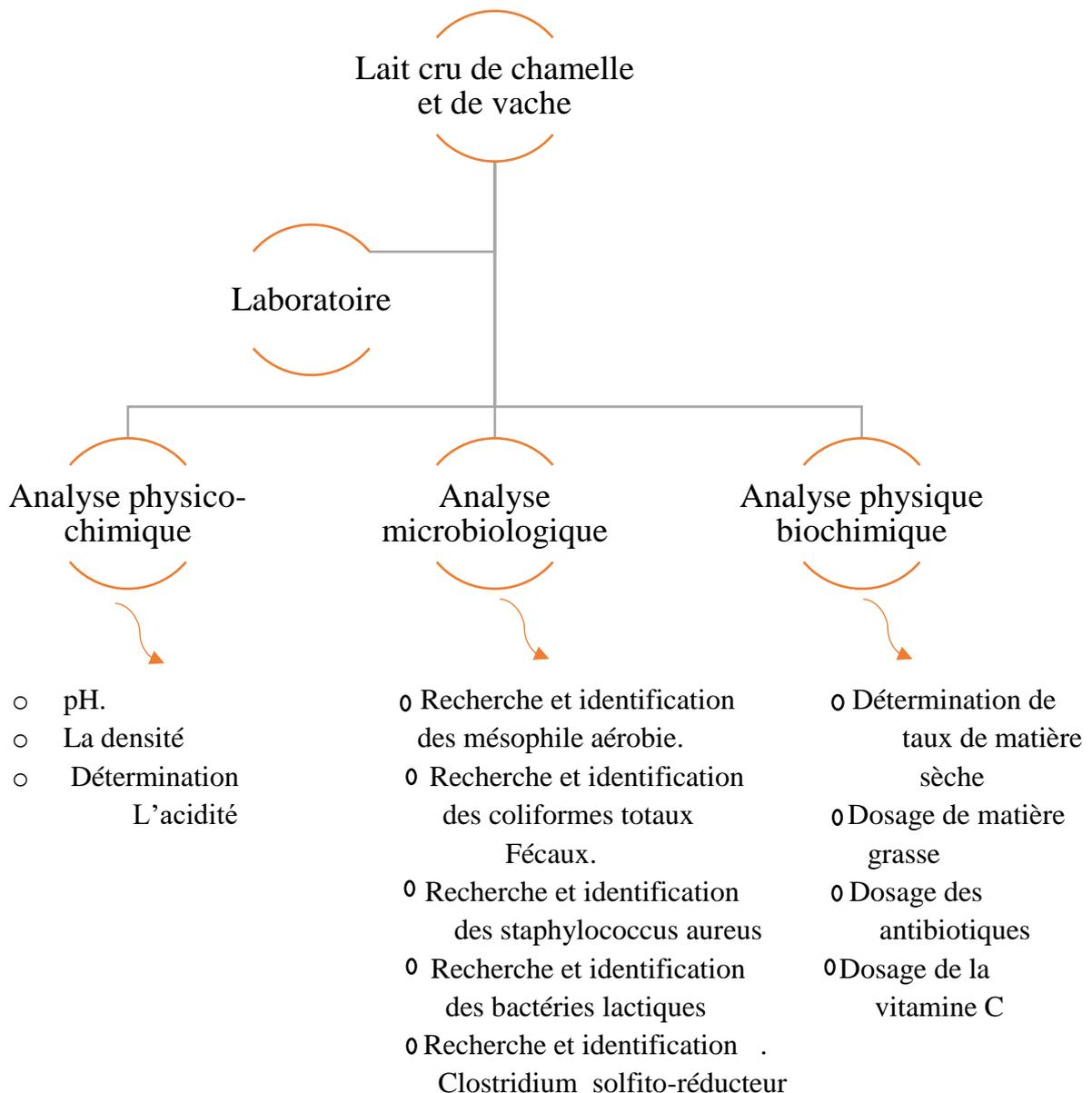
Les échantillons sont recueillis proprement dans des flacons stériles de 180ml et placés dans une glacière contenant des blocs de glace et transportés vers le laboratoire où ils sont aussitôt subis aux analyses préliminaires (pH, densité et acidité titrable).

### III.2.2.Appareillages et milieux

Concernant le matériel, réactifs et les milieux de culture utilisés dans cette étude, ils sont rapportés dans l'annexe 01.

### III.3. Méthode d'analyse

La méthodologie du travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 05



**Figure 05 :** Procédure expérimentale suivie pour les analyses.

### III.3.1. Analyses physico-chimiques

Les échantillons de lait de chamelle et de lait vache ont été soumis aux mêmes tests physiques et chimiques, y compris la détermination du pH, de l'acidité et de la densité.

#### III.3.1.1. Détermination du pH

En raison des différences de composition, en particulier de la caséine et du phosphate, et également en fonction des conditions environnementales, la valeur du pH du lait change d'une espèce à l'autre.

La mesure du pH qui s'effectue à une température du lait à 20°C sur un pH-mètre avant chaque mesure l'électrode du PH-mètre est rincée avec l'eau distillé et séchée avec du papier absorbant. La mesure est effectuée en immergeant la pointe de l'électrode dans le lait. La valeur du pH s'affiche immédiatement à l'écran.

#### III.3.1.2. Dosage la densité

Pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Cela dépend de l'abondance des éléments dissous et en suspension dans le lait et de la teneur en matières grasses. Il change également avec la température (Sboui *et al.*, 2009). La densité est déterminée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre, le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 250 ml contenant le lait à analyser, lorsqu'il est stable, la lecture directe nous donne le résultat.

Si la détermination de la densité n'est pas effectuée avec précision à une température de 20°C, le résultat doit être réajusté. la correction de densité est la suivante :

- Si la  $T < 20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue -0.2 (température du lait -20).
- Si la  $T > 20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue +0.2 (température du lait -20).
- Si  $T = 20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue (Mathieu, 1998).



Figure 06: Détermination de la densité .

### III.3.1.3. Détermination l'acidité titrable

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH en présence de phénolphthaléine, et elle est exprimée en pourcentage d'acide lactique (AFNOR, 1980). Il peut juger de l'état de conservation du lait et renseigner sur la fraîcheur du lait. L'acide lactique est neutralisé avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur de couleur, et la limite de neutralisation est indiquée par le changement de couleur. Cette acidité s'exprime en degré Dornic (D°).

Transvaser 10 ml de lait cru dans un Becher, puis on ajoute 03 à 04 gouttes de phénolphthaléine, puis titrer avec la soude (N/9) jusqu'à un virage du milieu à la rose pale.

L'acidité est obtenue en lisant directement le volume (ml).

$$\text{Acidité (}^\circ\text{D)} = \text{Chute de la burette (V}_{\text{NaOH}}) \times 10$$

Où

$V_{\text{NaOH}}$  est le volume de soude s'écoulant pour titrer 10 ml ;

1°D= 0,1 g/l d'acide lactique.



**Figure 07:** Détermination de l'acidité du lait.

### III.3.2. Analyses biochimiques

#### III.3.2.1. Détermination de la matière sèche

Ce sont toutes des substances dans le lait qui ne contiennent pas d'eau. Contenu L'extrait de lait en poudre varie selon les espèces. La raison de cette différence est essentiellement en raison de la teneur en matières grasses (Alais, 1984).

Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 3 heures; comme réalisé par (Sboui *et al.*, 2009), d'une quantité déterminée de lait (5ml) dans une coupelle préalablement pesée, suivie d'une pesée du résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique.

La valeur de la MST, exprimée en grammes/litre de lait, est donnée par la relation suivante :

$$\text{MST} = (M1 - M0) \times 100/V$$

Avec :

M1 : la masse en gramme, de la coupelle et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0 : la masse en gramme, de la coupelle vide.

V : le volume en millilitres, de la prise d'essai.



**Figure 08:** Détermination de la matière sèche .

### III.3.2.2. Dosage de la matière grasse

La teneur en matière grasse du lait peut être déterminée directement par la méthode acide-acide butyrique. Cette technique de dosage rapide convient au lait entier. La protéine de lait est dissoute par l'acide sulfurique, et la matière grasse résistante à l'action de l'acide sulfurique concentré et chauffée en présence d'alcool isoamylique (3-méthyl-butanol) ; ce qui facilite la séparation. La graisse est séparée en une couche transparente et l'échelle du thermomètre indique le taux (AFNOR, 1980).

On ajoute 10 ml d'acide sulfurique au compteur d'acide butyrique Gerber, puis avec l'utilisation d'une pipette on ajoute 11 ml de lait à analyser. Ensuite, versez 1 ml d'alcool iso amylique à la surface du lait. On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon, puis on mélange. Et on centrifuge pendant 3 minutes.



**Figure 09:** Détermination de la matière grasse.

Le résultat doit être lu rapidement, il est nécessaire de régler le niveau inférieur de la phase lipidique en tirant ou en poussant doucement le bouchon. Le résultat est exprimée g/l.

### III.3.2.3. Dosage des antibiotiques

Leur présence dans le lait est interdite. S'ils sont réglementés, c'est parce que l'on craint des accidents d'allergie (Sanaa & Ménard, 1994).

A partir du lait à tester 0,2 ml a été ajouté à un flacon de réactif et rapidement mélangés, puis le flacon placé dans un incubateur ( $47,5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) pendant 2 minutes. A l'achèvement de l'incubation, une bandelette a été placée dans le flacon et mis à incuber pendant 3 minutes. A la fin de 3 minutes, la bandelette présente dans le flacon est retirée, la présence de trois traits rose assure l'absence des antibiotiques.

### III.3.2.4. Dosage de la vitamine C

Le lait de chamelle se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C (Siboukeur, 2007). L'acide ascorbique est un agent réducteur très puissant qui s'oxyde très rapidement, surtout à des températures élevées et dans des solutions alcalines, le dosage de la vitamine C se fait par titrimétrie à l'aide d'une solution d'iode à 0,1 N (Multon, 1991). Une molécule d'iode réagit avec une molécule de vitamine C selon la réaction suivante:



Cette méthode a été choisie pour sa simplification, sa rapidité et sa fiabilité. Toutefois, avant le dosage une défécation est indispensable.

Défécation: cette opération est nécessaire et consiste à traiter 100ml de lait par addition de 10ml d'acétate basique de plomb (10%) après agitation et filtration, ajoute ensuite environ 1 g de carbonate de sodium.

Dans un erlenmeyer 5ml de filtrat obtenu précédemment sont complétée par 100ml de l'eau distillée et 5ml d'acide sulfurique à 10%. On titre à l'aide d'une solution d'iode 0,1N en présence d'amidon (indicateur coloré) jusqu'à coloration bleu violet.

La teneur en acide ascorbique est donnée par la formule ci-dessus

$$\text{Teneur en Vit C (en mg)} = n \cdot t \cdot 8,805 / 5 \cdot 0,1$$

n : chute de burette. t : titre de la solution d'iode.

### III.3.3. Analyse microbiologique

Nous avons utilisé le journal officiel 1998( Arrêté interministérielle du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 février 1998 modifiant et complétant l'arrêté de 14 Safar 1415 correspondant au 24 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires du JORAN°35) lui-même utilisé par LA VALLEE.

Pour l'analyse microbiologique, le dénombrement d'une éventuelle flore bactérienne évolutive (exprimée en UFC : unité formant colonie) et la recherche de quelques bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Listeria monocytogene*, *Clostridium* sulfito-réducteur Afin d'évaluer la qualité microbiologique du lait, nous avons prélevé du lait de vache et du lait de chamelle.

Les ensemencements ont été réalisés, en boîtes de pétri. Les dénombrements ont été effectués à l'aide d'un compteur de colonies. On ne tient compte que des boîtes contenant un nombre convenable c'est-à-dire compris entre 30 et 300 colonies par boîte (JPGuirad&Galzy, 1980), pour cela il est nécessaire de procéder à des dilutions de l'échantillon de lait ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

#### ➤ Préparation des dilutions décimales

La suspension mère est préparée à partir de lait cru. Diluer au 1/10, vous dire que 1 ml de produit initial a été introduit dans 9 ml de l'eau physiologique dans un tube à essai. La concentration de la solution initiale est 10 fois la concentration de la solution finale. Les dilutions sont préparées tel qu'il est indiqué sur la figure suivante.

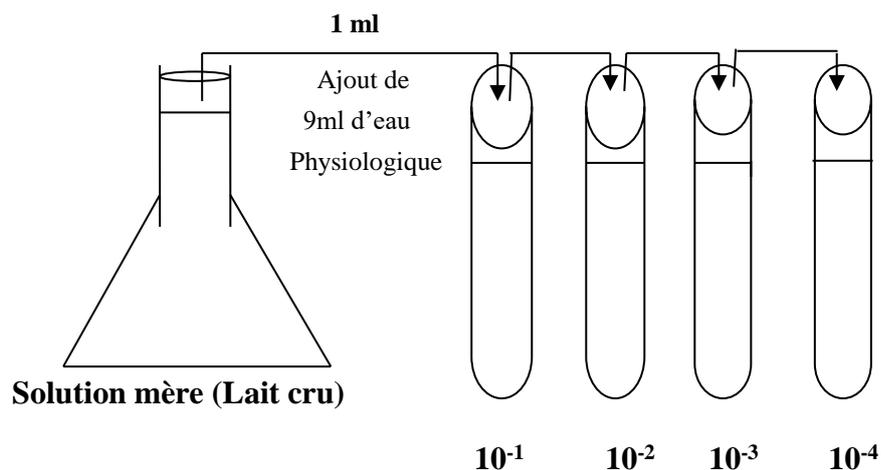


Figure 10 : Préparation des dilutions décimales.

### III.3.3.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

Cette flore est aussi appelée « flore aérobie mésophile renouvelable », indicateurs globaux de qualité et de stabilité du produit (JP Guiraud, 1998). La flore totale correspond au dénombrement des bactéries mésophiles totales. Le comptage a été effectué sur gélose PCA (Plate count Agar).

Ensemencement en masse de la prise d'essai de l'échantillon sur milieu solide PCA (Plate Count Agar) et incubation à 30°C /72 heures (figure 7). Le nombre de microorganisme est calculé selon la formule suivante :

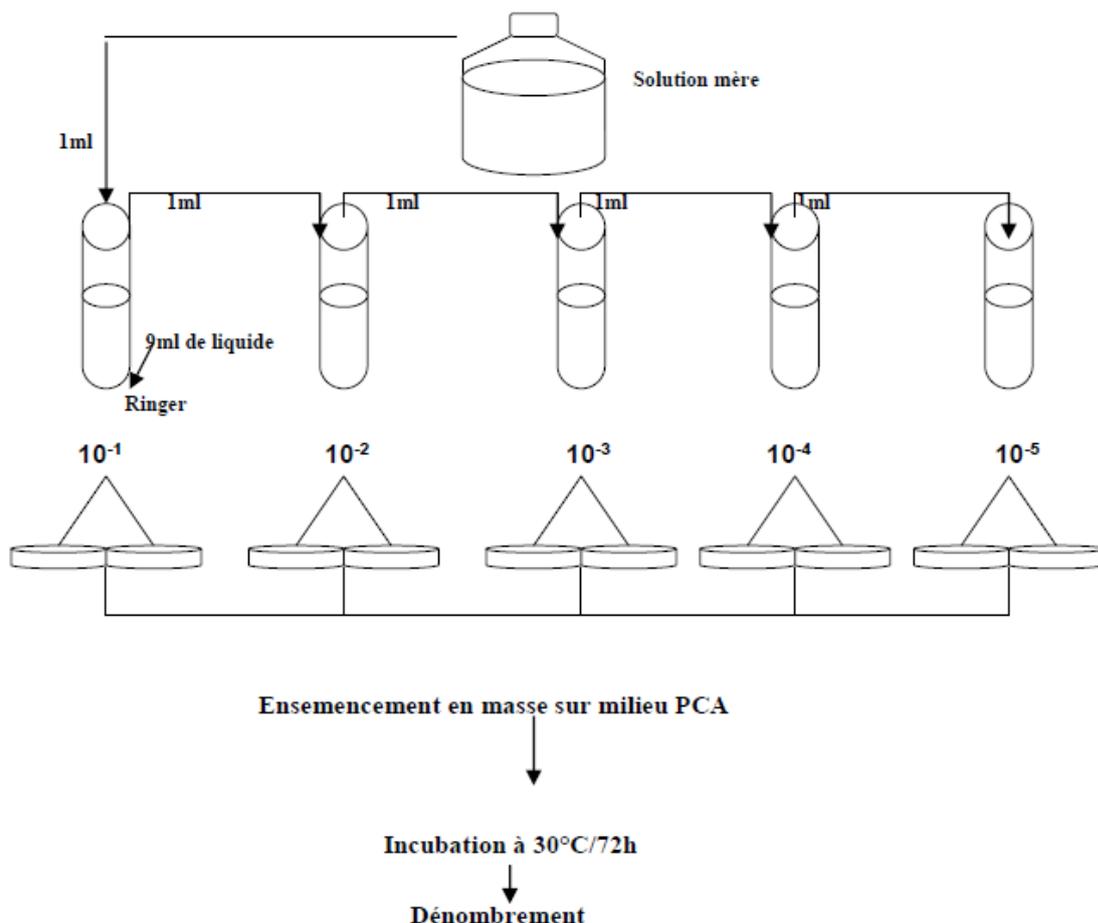
$$\text{Nombre de germes} = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0.1n_2)} D$$

$\Sigma c$  : somme totale des colonies comptées

$n_1$  : nombre de boîtes comptées dans la première dilution

$n_2$  : nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution

D : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages obtenus.



**Figure 11** : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans le lait.

### III.3.3.2. Recherche et dénombrement des *coliformes totaux et fécaux*

Les bactéries coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique un dysfonctionnement d'hygiène due à la mauvaise qualité du lait utilisé ou dans le matériel de manipulation (Larpent, 1997).

#### 1ère étape : recherche et dénombrement de *coliformes totaux*

Pour leur dénombrement, un milieu désoxycholate-lactose a été utilisé. L'inoculation est réalisée en profondeur, et la culture est incubée à 34°C pendant 24 à 48 heures.

(Siboukeur, 2007).

On prélève 1 ml de chaque dilution décimale et l'introduire dans une boîte de pétri vide stérile, puis on verse environ 10 ml de gélose désoxyceolate-lactose liquéfiée sur la chaque dilution et faire l'homogénéisation par le mouvement de 8. Une fois la gélose solidifiée, on ajoute la deuxième couche de la gélose désoxyceolate-lactose puis on fait l'incubation à 37°C (totaux) et 44°C (fécaux) pendant 24/48 heures.

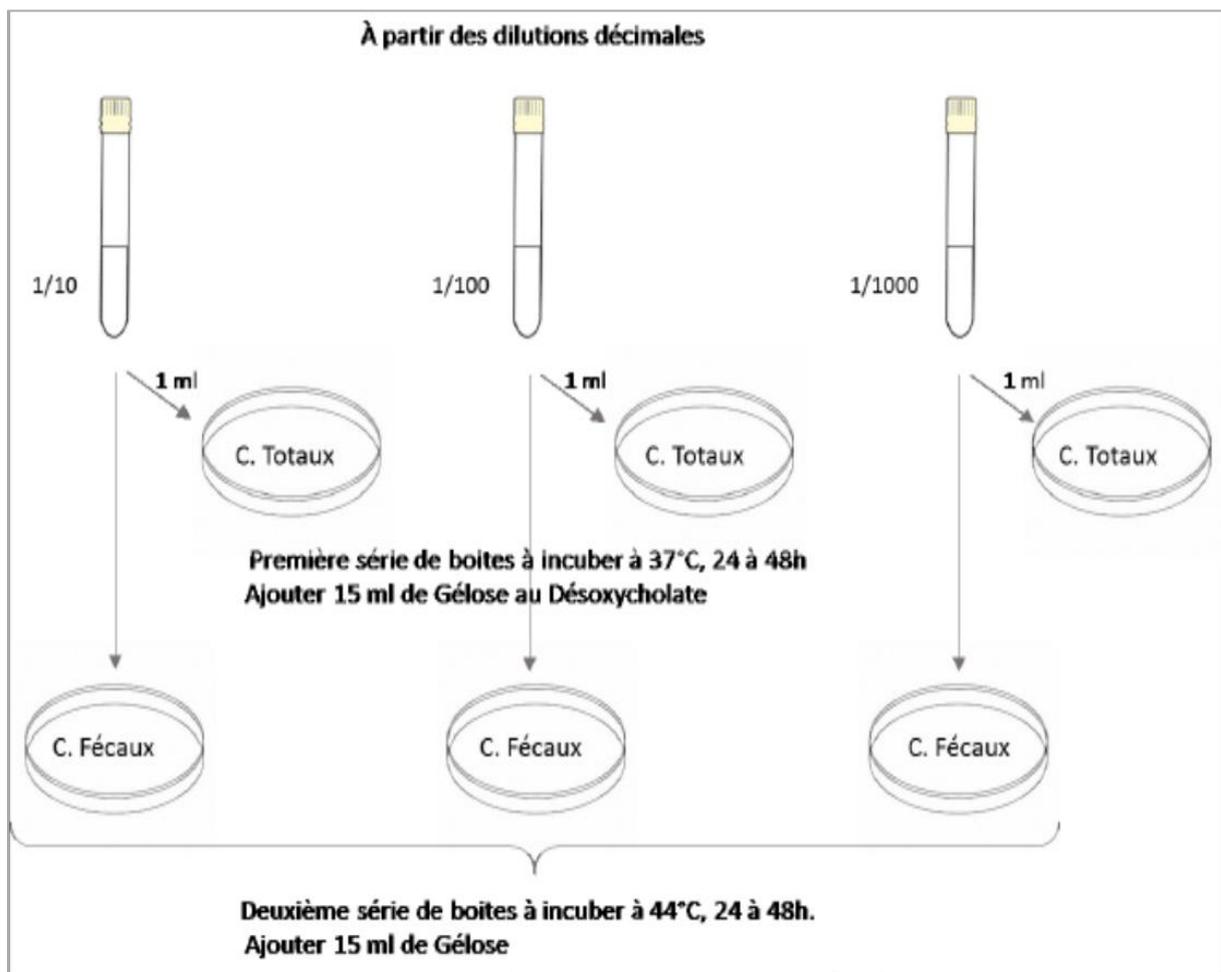


Figure 12 : Dénombrement de coliformes totaux et fécaux dans le lait.

## 2<sup>ème</sup> étape : recherche et dénombrement des *coliformes fécaux*

Prélever 1 ml de la dilution choisie et introduire ce volume dans une boîte de pétri. Faire couler 10 ml environ de la gélose EMB (Eosine Méthyle bleu), puis mélanger lentement par mouvement circulaire. Les boîtes sont incubées à l'étuve, à 44°C, de 24 à 48 h.

Les coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge en milieu désoxycholate et vert en milieu EMB, d'un diamètre de 0.5 mm ou plus.

### III.3.3.3. Recherche et identification des *staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* est le micro-organisme pathogène le plus courant dans le cas d'intoxications alimentaires collectives (AIRC) causées par le lait et les produits laitiers. Il peut provoquer des nausées, des vomissements, de la diarrhée et des douleurs abdominales. Cette contamination du lait cru pendant le processus de production est due à la flore bactérienne présente dans le sein, au cas où infection, la flore apportée par l'environnement extérieur dans divers processus manipuler (Desal *et al.*, 1982 ).

A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencement par étalement de l'échantillon sur un milieu gélosé Baird-Parker (contient le jaune d'oeuf et le Tellurite de potassium), puis incubé pendant 48 heures à 37°C.

Les *Staphylococcus aureus* cultivent facilement sur milieu solide. Elles forment des colonies noires, Bombées, luisantes, avec une bordure blanche mince entourées d'un halo clair.

### III.3.3.4. Recherche et identification des bactéries lactiques

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

*Les lactobacillus* sont ensemencées sur milieu MRS 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. On laisse la gélose se solidifier.

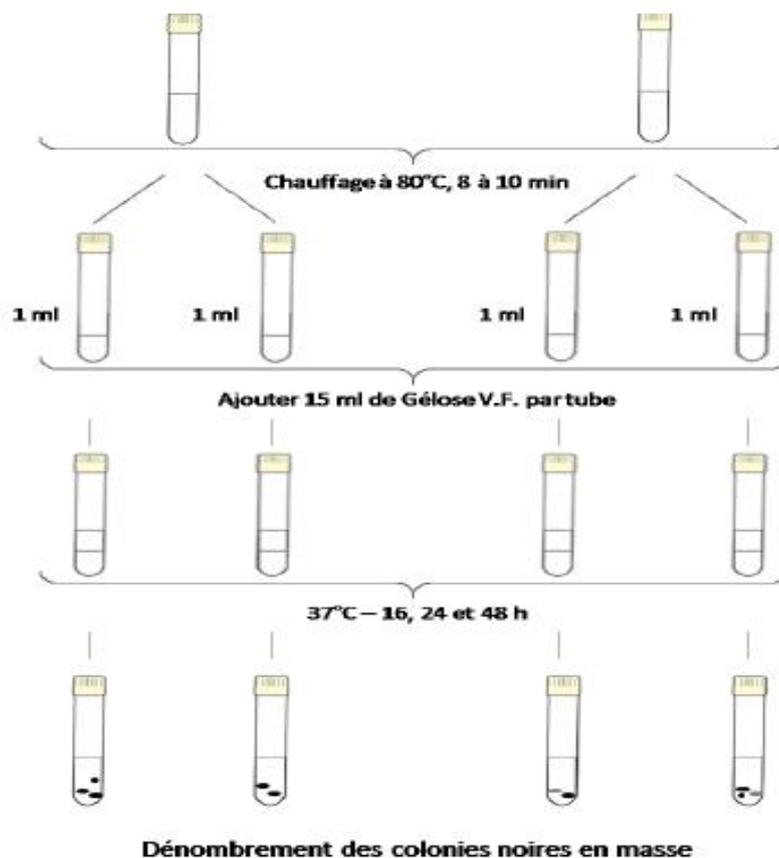
Pour la recherche des *Streptococcus Thermophilus* et les bactéries lactiques mésophiles, on ensemence le milieu M17 en surface. On a coulé les boîtes de pétri avec le M17 et après solidification de la gélose, on ajoute 3 gouttes (0,1ml) de la dilution à analyser que l'on étale bien à l'aide d'un râteau en verre. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 48 heures pour les bactéries lactiques mésophiles et à 45°C pendant 48 heures pour les bactéries lactiques thermophiles (Hassounaet Masrar, 1995).

### III.3.3.5. Recherche et identification des *Clostridium sulfito-réducteur*

*Clostridium* est une bactérie Gram, qui est généralement plus grande, isolée ou en forme de chaîne. Ces bactéries sont généralement mobiles et vivent en symbiose avec l'intestin. Ils sont utilisés en tant que témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique de nombreux produits, leur présence dans les aliments est un indicateur de contamination fécale (JP Guiraud, 2003).

A partir des dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ) on a mis aseptiquement 5 ml de chaque dilution dans deux tubes à essai bien stérile puis sont soumis d'abord à un chauffage à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. Après on a ajouté environ 15ml de gélose Viande Foie et une ampoule de sulfite de sodium et d'autre d'Alun de fer. Puis laissé les tubes se solidifier sur la paille. L'incubation est réalisée pendant 48 heures à  $37^{\circ}\text{C}$ .

Les *Clostridium sulfito-réducteur* apparaissent sous forme de colonies entourées d'un halo noir.



**Figure 13** : Dénombrement de *Clostridium sulfito-réducteur* dans le lait.

### III. Matériels et méthodes

#### III.1. Présentation de l'organisme d'accueil

##### III.1.1 Situation géographique

La laiterie la vallée est implantée dans la commune de TAZMALT à 80Km du chef lieu de la wilaya de Bejaia ; elle est bordée par les communes Beni- melkeche au nord, Boudjlil au sud, Akbou à l'est et Chorfa à l'ouest, elle s'étale sur une surface totale de 2000 m<sup>2</sup> y compris les garages de stockage aménagés, les laboratoires d'analyse (physico-chimique et bactériologique) et les services d'administration.



Figure 04: Situation géographique de la laitière « la vallée ».

##### III.1.2. Historique

La laiterie la vallée est une société à responsabilité limitée (SARL). Elle a été créée en 1998 Par les frères « ZEGGANE ».

Elle a commencé au début la fabrication du lait pasteurisé, après elle s'est spécialisée dans la production de la crèmerie en (2004) appelé « VALLEE GLACE », et les fromages à pâte molle appelé « le RURAL » depuis (2015). Sa rentabilité et ces chiffres d'affaires ainsi que sa compétence, font d'elle une entreprise performante et concurrente sur les marchés.

##### III.1.3.Capacité

- ✓ 70000 L/ jour de lait pasteurisé.
- ✓  $2,25 \cdot 10^7$  par année en crème glacée.
- ✓  $7,776 \cdot 10^6$  pots / année ;  $2,592 \cdot 10^6$  boit de 6 litre /année.

#### III.1.4. Produit de l'unité

- ✓ Camembert (grand modèle 250g et petit modèle 125g) : c'est jusqu' au 2012 que l'industrie a commencé de produire de fromage à pâte molle;
- ✓ Lait pasteurisé partiellement écrémé en sachet de 1L;
- ✓ Leben (sachet de 1L);
- ✓ Sorbet (citron, pistache);
- ✓ Crème glaces (vannées, fraise, chocolat...etc.).

#### III.2 Matériel et méthodes

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire d'analyse physicochimique et microbiologiques de la laitière« la vallée ».

L'objectif principal de ce travail est de mener une évaluation de la qualité physique, chimique, biochimique et microbiologique du lait camelin cru, et de réaliser une comparaison avec le lait de vache cru.

##### III.2.1. Matériels biologiques

Le lait de chamelle utilisé dans la présente étude provient de chameaux (*camelus dromedarius*) de la population saharienne. Nos échantillons proviennent de deux régions différentes (Biskra et Boussaada), de la race Ouled sidi cheikh, dans la période qui s'étale de mai à juin et dans des conditions hygiéniques. Le lait de vache qui est utilisé comme référence dans cette étude a été collecté à partir de vache laitière dans une ferme qui se situe à Takarboust Wilaya de Bouira.

##### ✓ Prélèvement de lait

Pendant le processus de prélèvement de l'échantillon, on suit les instructions de désinfection citées par (Hogan *et al.*, 1999) pour réduire le risque de contamination par les n micro-organismes présents sur la peau et les seins de chamelle et sur les mains de l'échantillonneur. Après avoir nettoyé la tétine avec un coton imbibé d'éthanol à 70 %, on retire la première goutte de lait pour réduire le nombre des bactéries présentes dans chaque tube de tétine.

La traite des animaux a lieu le matin avant la sortie du troupeau au pâturage dans des conditions aseptiques.

Les échantillons sont recueillis proprement dans des flacons stériles de 180ml et placés dans une glacière contenant des blocs de glace et transportés vers le laboratoire où ils sont aussitôt subis aux analyses préliminaires (pH, densité et acidité titrable).

### III.2.2. Appareillages et milieux

Concernant le matériel, réactifs et les milieux de culture utilisés dans cette étude, ils sont rapportés dans l'annexe 01.

### III.3. Méthode d'analyse

La méthodologie du travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 05

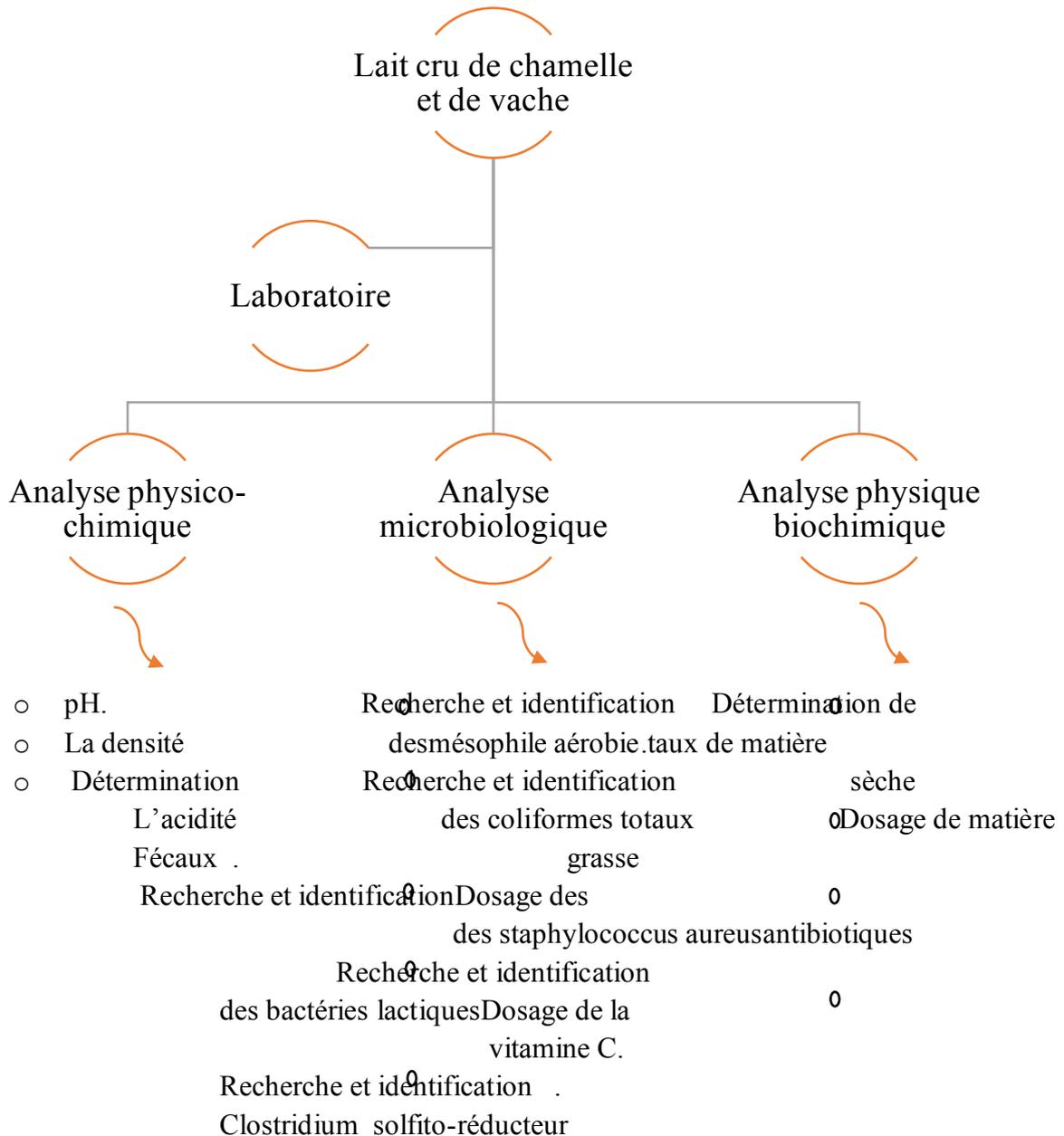


Figure 05 : Procédure expérimentale suivie pour les analyses.

### III.3.1. Analyses physico-chimiques

Les échantillons de lait de chamelle et de lait vache ont été soumis aux mêmes tests physiques et chimiques, y compris la détermination du pH, de l'acidité et de la densité.

#### III.3.1.1. Détermination du pH

En raison des différences de composition, en particulier de la caséine et du phosphate, et également en fonction des conditions environnementales, la valeur du pH du lait change d'une espèce à l'autre.

La mesure du pH qui s'effectue à une température du lait à 20°C sur un pH-mètre avant chaque mesure l'électrode du PH-mètre est rincée avec l'eau distillé et séchée avec du papier absorbant. La mesure est effectuée en immergeant la pointe de l'électrode dans le lait. La valeur du pH s'affiche immédiatement à l'écran.

#### III.3.1.2. Dosage la densité

Pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Cela dépend de l'abondance des éléments dissous et en suspension dans le lait et de la teneur en matières grasses. Il change également avec la température (Sboui *et al.*, 2009). La densité est déterminée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre, le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 250 ml contenant le lait à analyser, lorsqu'il est stable, la lecture directe nous donne le résultat.

Si la détermination de la densité n'est pas effectuée avec précision à une température de 20°C, le résultat doit être réajusté. la correction de densité est la suivante :

- Si la  $T < 20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue -0.2 (température du lait -20).
- Si la  $T > 20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue +0.2 (température du lait -20).
- Si  $T=20^{\circ}\text{C}$ , Densité corrigé = densité lue (Mathieu, 1998).



Figure 06: Détermination de la densité .

### III.3.1.3. Détermination l'acidité titrable

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH en présence de phénolphthaléine, et elle est exprimée en pourcentage d'acide lactique (AFNOR, 1980). Il peut juger de l'état de conservation du lait et renseigner sur la fraîcheur du lait. L'acide lactique est neutralisé avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (N/9) en présence de phénolphthaléine comme indicateur de couleur, et la limite de neutralisation est indiquée par le changement de couleur. Cette acidité s'exprime en degré Dornic (D°).

Transvaser 10 ml de lait cru dans un Becher, puis on ajoute 03 à 04 gouttes de phénolphthaléine, puis titrer avec la soude (N/9) jusqu'à un virage du milieu au rose pale.

L'acidité est obtenue en lisant directement le volume (ml).

$$\text{Acidité (°D)} = \text{Chute de la burette (V}_{\text{NaOH}}) \times 10$$

Ou

$V_{\text{NaOH}}$  est le volume de soude s'écoulant pour titrer 10 ml;

1°D = 0,1 g/l d'acide lactique.



Figure 07: Détermination de l'acidité du lait.

### III.3.2. Analyses biochimiques

#### III.3.2.1. Détermination de la matière sèche

Ce sont toutes des substances dans le lait qui ne contiennent pas d'eau. Contenu L'extrait de lait en poudre varie selon les espèces. La raison de cette différence est essentiellement en raison de la teneur en matières grasses (Alais, 1984).

Le principe de la méthode utilisée consiste à une dessiccation à l'étuve à  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant 3 heures; comme réalisé par (Sboui *et al.*, 2009), d'une quantité déterminée de lait (5ml) dans une coupelle préalablement pesée, suivie d'une pesée du résidu sec total après refroidissement dans un dessiccateur garni d'anhydride phosphorique.

La valeur de la MST, exprimée en grammes/litre de lait, est donnée par la relation suivante :

$$\text{MST} = (M1 - M0) \times 100/V$$

Avec :

M1 : la masse en gramme, de la coupelle et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0 : la masse en gramme, de la coupelle vide.

V : le volume en millilitres, de la prise d'essai.



**Figure 08:** Détermination de la matière sèche .

### III.3.2.2. Dosage de la matière grasse

La teneur en matière grasse du lait peut être déterminée directement par la méthode acide-acide butyrique. Cette technique de dosage rapide convient au lait entier. La protéine de lait est dissoute par l'acide sulfurique, et la matière grasse résistante à l'action de l'acide sulfurique concentré et chauffée en présence d'alcool isoamylique (3-méthyl-butanol) ; ce qui facilite la séparation. La graisse est séparée en une couche transparente et l'échelle du thermomètre indique le taux (AFNOR, 1980).

On ajoute 10 ml d'acide sulfurique au compteur d'acide butyrique Gerber, puis avec l'utilisation d'une pipette on ajoute 11 ml de lait à analyser. Ensuite, versez 1 ml d'alcool iso amylique à la surface du lait. On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon, puis on mélange. Et on centrifuge pendant 3minutes.



**Figure 09:** Détermination de la matière grasse.

Le résultat doit être lu rapidement, il est nécessaire de régler le niveau inférieur de la phase lipidique en tirant ou en poussant doucement le bouchon. Le résultat est exprimée g/l.

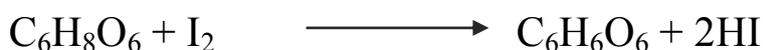
### III.3.2.3. Dosage des antibiotiques

Leur présence dans le lait est interdite. S'ils sont réglementés, c'est parce que l'on craint des accidents d'allergie (Sanaa & Ménard, 1994).

A partir du lait à tester 0,2 ml a été ajouté à un flacon de réactif et rapidement mélangés, puis le flacon placé dans un incubateur ( $47,5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) pendant 2 minutes. A l'achèvement de l'incubation, une bandelette a été placée dans le flacon et mis à incuber pendant 3 minutes. A La fin de 3minutes, la bandelette présente dans le flacon est retirée ,la présence de trois traits rose assure l'absence des antibiotiques.

### III.3.2.4. Dosage de la vitamine C

Le lait de chamelle se singularise par sa richesse relative en vitamines B3 (niacine) et en vitamine C (Siboukeur ,2007). L'acide ascorbique est un agent réducteur très puissant qui s'oxyde très rapidement, surtout à des températures élevées et dans des solutions alcalines, le dosage de la vitamine C se fait par titrimétrie à l'aide d'une solution d'iode à 0,1 N (Multon, 1991). Une molécule d'iode réagit avec une molécule de vitamine C selon la réaction suivante:



Cette méthode a été choisie pour sa simplification, sa rapidité et sa fiabilité. Toutefois, avant le dosage une défécation et indispensable .

Défécation: cette opération est nécessaire et consiste à traiter 100ml de lait par addition de 10ml d'acétate basique de plomb (10%) après agitation et filtration, ajoute ensuite environ 1 g de carbonate de sodium.

Dans un erlenmeyer 5ml de filtrat obtenu précédemment sont complétée par 100ml de l'eau distillée et 5ml d'acide sulfurique à 10%. On titre à l'aide d'une solution d'iode 0,1N en présence d'amidon (indicateur coloré) jusqu'à coloration bleu violet.

La teneur en acide ascorbique est donnée par la formule ci-dessus

$$\text{Teneur en Vit C (en mg)} = n. t. 8,805 / 5. 0,1$$

n : chute de burette. t : titre de la solution d'iode.

### III.3.3. Analyse microbiologique

Nous avons utilisé le journal officiel 1998( Arrêté interministérielle du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 février 1998 modifiant et complétant l'arrêté de 14 Safar 1415 correspondant au 24 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires du JORAN°35) lui même utilisé par LA VALLEE.

Pour l'analyse microbiologique, le dénombrement d'une éventuelle flore bactérienne évolutive (exprimée en UFC : unité formant colonie) et la recherche de quelques bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus*, Salmonella, Shigella, *Listeria monocytogene*, *Clostridium* sulfito-réducteur Afin d'évaluer la qualité microbiologique du lait, nous avons prélevé du lait de vache et du lait de chamelle.

Les ensemencements ont été réalisés, en boîtes de pétri. Les dénombrements ont été effectués à l'aide d'un compteur de colonies. On ne tient compte que des boîtes contenant un nombre convenable c'est-à-dire compris entre 30 et 300 colonies par boîte (JPGuirad&Galzy, 1980), pour cela il est nécessaire de procéder à des dilutions de l'échantillon de lait ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ).

#### ➤ Préparation des dilutions décimales

La suspension mère est préparée à partir de lait cru. Diluer au 1/10, vous dire que 1 ml de produit initial a été introduit dans 9 ml de l'eau physiologique dans un tube à essai. La concentration de la solution initiale est 10 fois la concentration de la solution finale. Les dilutions sont préparées tel qu'il est indiqué sur la figure suivante.

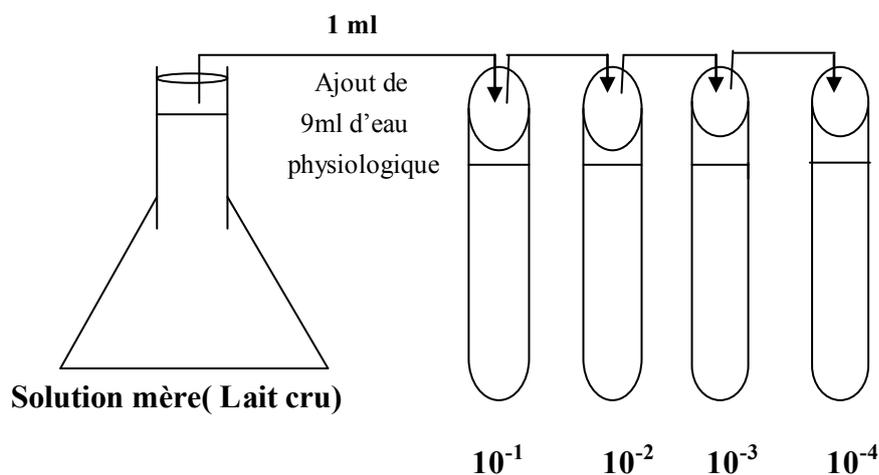


Figure 10: Préparation des dilutions décimales.

### III.3.3.1. Recherche et dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT)

Cette flore est aussi appelée « flore aérobie mésophile renouvelable », indicateurs globaux de qualité et de stabilité du produit (JP Guiraud, 1998). La flore totale correspond au dénombrement des bactéries mésophiles totales. Le comptage a été effectué sur gélose PCA (Plate count Agar).

Ensemencement en masse de la prise d'essai de l'échantillon sur milieu solide PCA (Plate Count Agar) et incubation à 30°C /72 heures (figure 7). Le nombre de microorganisme est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Nombre de germes} = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0.1n_2)} D$$

$\Sigma c$  : somme totale des colonies comptées

$n_1$  : nombre de boîtes comptées dans la première dilution

$n_2$  : nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution

D : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages obtenues.

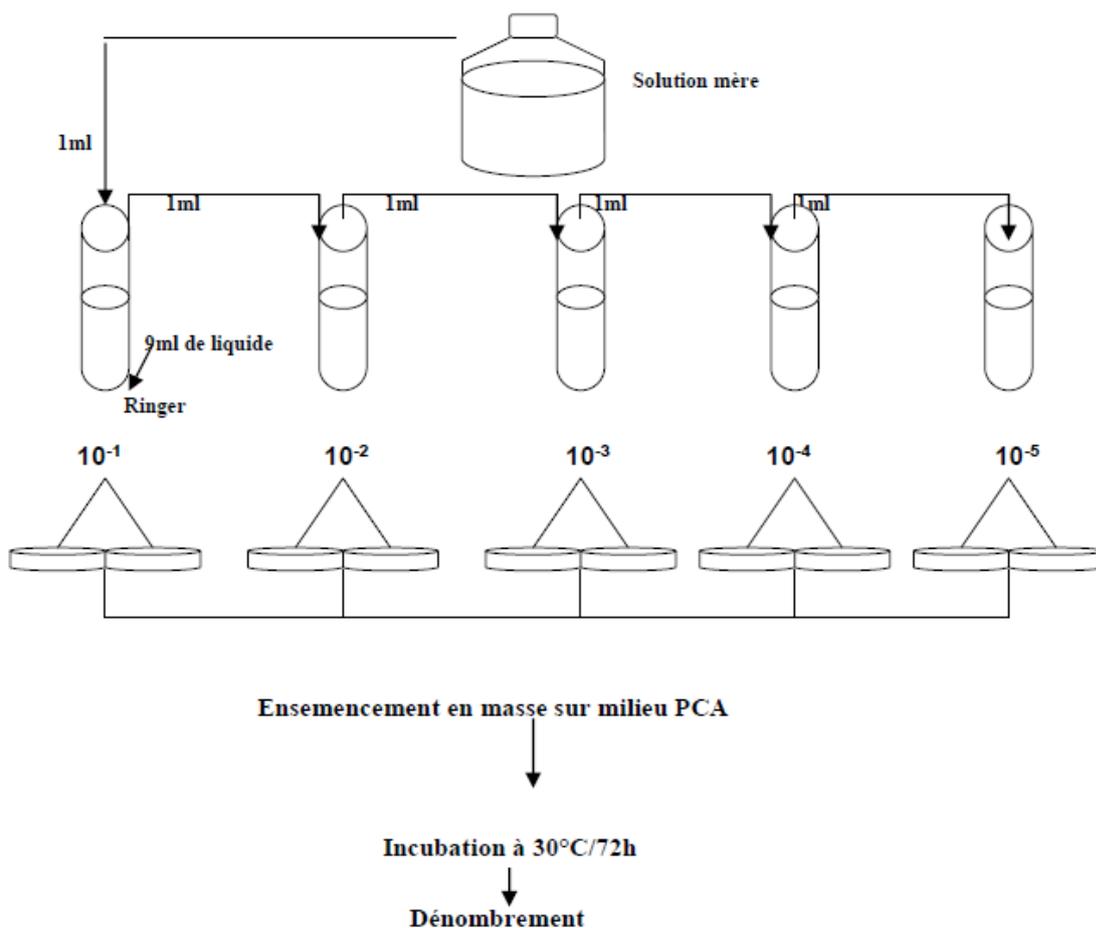


Figure 11: Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale dans le lait.

### III.3.3.2. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les bactéries coliformes sont des micro-organismes d'altération. Leur présence indique un dysfonctionnement d'hygiène due à la mauvaise qualité du lait utilisé ou dans le matériel de manipulation (Larpen, 1997).

#### 1ère étape : recherche et dénombrement de coliformes totaux

Pour leur dénombrement, un milieu désoxycholate-lactose a été utilisé. L'inoculation est réalisée en profondeur, et la culture est incubée à 34°C pendant 24 à 48 heures.

(Siboukeur, 2007).

On prélève 1 ml de chaque dilution décimale et l'introduire dans une boîte de pétri vide stérile, puis on verse environ 10 ml de gélose désoxyceolate-lactose liquéfiée sur la chaque dilution et faire l'homogénéisation par le mouvement de 8. Une fois la gélose solidifiée, on ajoute la deuxième couche de la gélose désoxyceolate-lactose puis on fait l'incubation à 37°C (totaux) et 44°C (fécaux) pendant 24/48 heures.

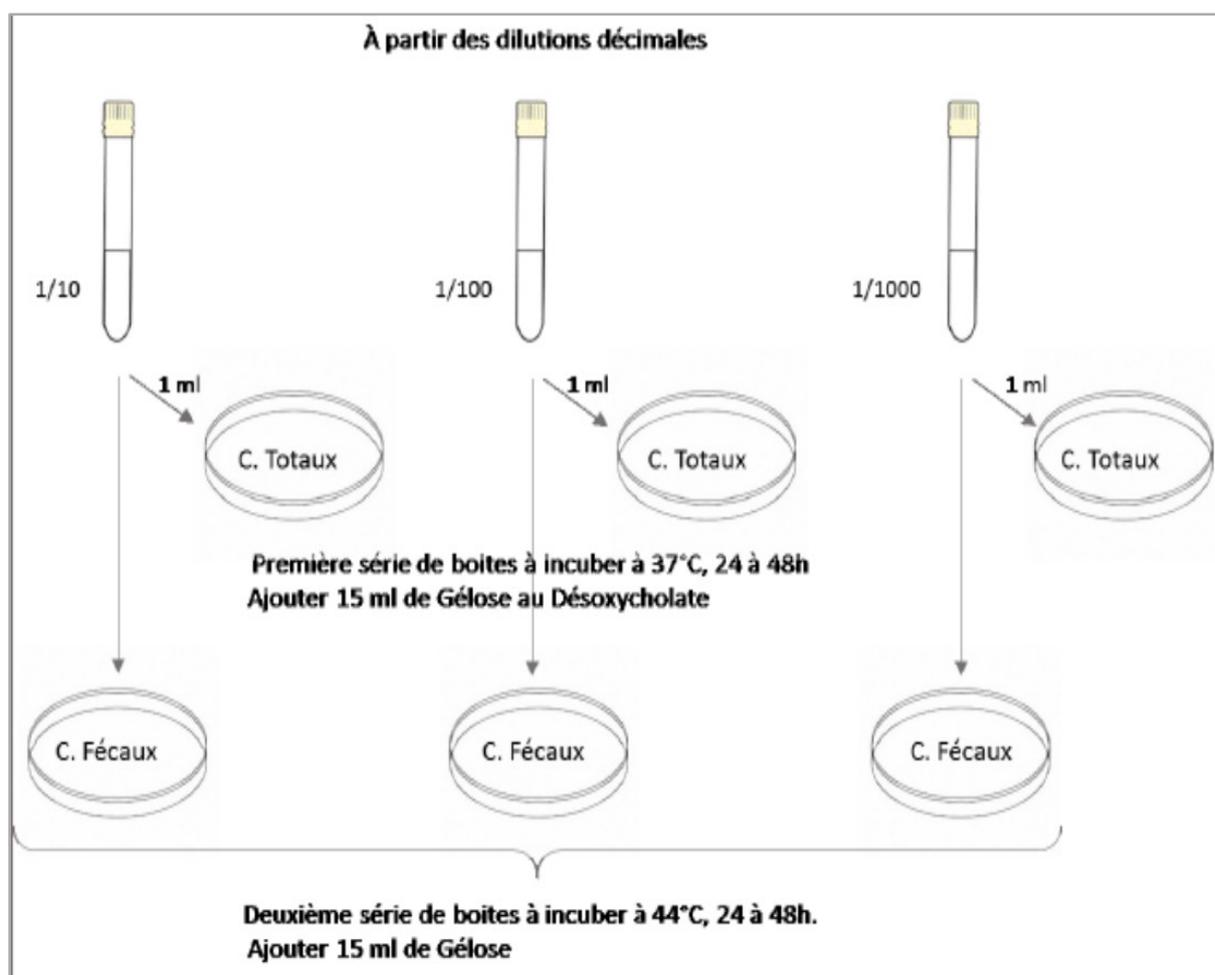


Figure 12: Dénombrement de coliformes totaux et fécaux dans le lait.

## 2<sup>ème</sup> étape : recherche et dénombrement des *coliformes fécaux*

Prélever 1 ml de la dilution choisie et introduire ce volume dans une boîte de pétri. Faire couler 10 ml environ de la gélose EMB (Eosine Méthyle bleu), puis mélanger lentement par mouvement circulaire. Les boîtes sont incubées à l'étuve, à 44°C, de 24 à 48 h .

Les coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge en milieu désoxycholate et vert en milieu EMB ,d'un diamètre de 0.5 mm ou plus.

### III.3.3.3. Recherche et identification des *staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* est le micro-organisme pathogène le plus courant dans le cas d'intoxications alimentaires collectives (AITC) causées par le lait et les produits laitiers. Il peut provoquer des nausées, des vomissements, de la diarrhée et des douleurs abdominales. Cette contamination du lait cru pendant le processus de production est due à la flore bactérienne présente dans le sein, au cas où infection, la flore apportée par l'environnement extérieur dans divers processus manipuler (Desal *et al.*, 1982 ).

A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencement par étalement de l'échantillon sur un milieu gélosé Baird-Parker (contient le jaune d'oeuf et le Tellurite de potassium), puis incubé pendant 48 heures à 37°C.

Les *Staphylococcus aureus* cultivent facilement sur milieu solide. Elles forment des colonies noires, Bombées, luisantes, avec une bordure blanche mince entourées d'un halo clair.

### III.3.3.4. Recherche et identification des bactéries lactiques

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

Les *lactobacillus* sont ensemencées sur milieu MRS 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. On laisse la gélose se solidifier.

Pour la recherche des *Streptococcus Thermophilus* et les bactéries lactiques mésophiles ,on ensemence le milieu M17 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. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 48 heures pour les bactéries lactiques mésophiles et à 45°C pendant 48 heures pour les bactéries lactiques thermophiles (Hassounaet Masrar, 1995).

### III.3.3.5. Recherche et identification des *Clostridium sulfito-réducteur*

*Clostridium* est une bactérie Gram, qui est généralement plus grande, isolée ou en forme de chaîne. Ces bactéries sont généralement mobiles et vivent en symbiose avec l'intestin. Ils sont utilisés en tant que témoin d'hygiène dans l'analyse microbiologique de nombreux produits, leur présence dans les aliments est un indicateur de contamination fécale (JP Guiraud, 2003).

A partir des dilutions ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ) on a mis aseptiquement 5 ml de chaque dilution dans deux tubes à essai bien stérile puis sont soumis d'abord à un chauffage à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet, dans le but d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. Après on a ajouté environ 15ml de gélose Viande Foie et une ampoule de sulfite de sodium et d'autre d'Alun de fer. Puis laissé les tubes se solidifier sur la paillasse. L'incubation est réalisée pendant 48 heures à  $37^{\circ}\text{C}$ .

Les *Clostridium sulfito-réducteur* apparaissent sous forme de colonies entourées d'un halo noir.

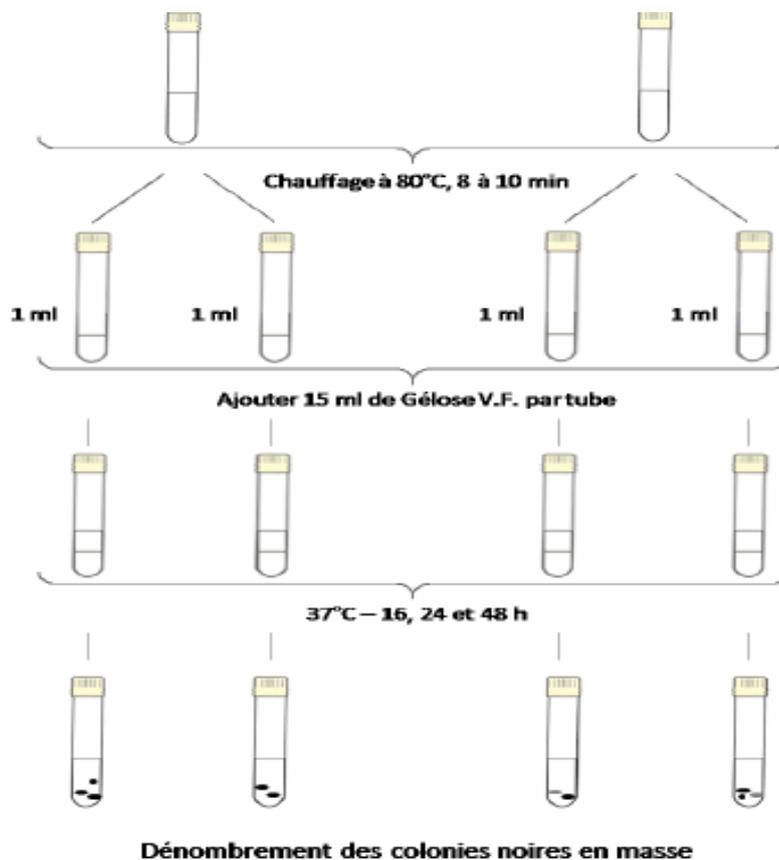


Figure 13: Dénombrement de *Clostridium sulfite-réducteur* dans le lait.

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*

## IV. Résultats et discussion

### IV.1. Caractéristiques organoleptiques

Le lait de chamelle est blanc mat, légèrement salé au goût et plus visqueux que le lait en apparence. Ces caractéristiques, notamment le goût du lait de chamelle, dépendent de la disponibilité d'aliments pour animaux et d'eau (Farah, 1993).

L'ingestion de luzerne et d'autres aliments apportera du sucré, et certains halophytes le rendront salé (Farah & Bachmann, 1987). Dans notre cas, le pâturage est riche en fourrages (Hadd, Henet l'ibel, Drinn, etc.), ce qui explique le goût légèrement salé de notre échantillon.

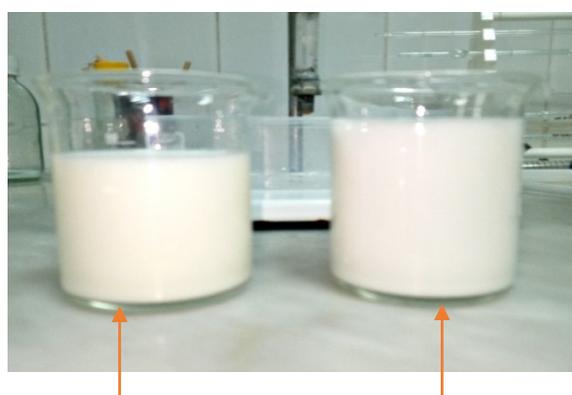


Figure 14 : Couleur de lait de vache et lait de chamelle.

### IV.2. Analyses physico-chimiques

L'analyse physico-chimique est un outil important dans le processus qui consiste à mettre à la disposition du consommateur des produits sains avec pratiques loyales.

Les résultats des paramètres physicochimiques sur les échantillons du lait sont mentionnés dans le tableau suivant :

Tableau IV : Comparaison entre les paramètres physico-chimiques de lait camelin et vache.

Paramètres physique-chimiques	Lait de Chamelle		Lait de Vache
	Echantillon 01 (Biskra)	Echantillon02 (Boussaâda)	
pH à 20°C	6.62	6.50	6.71
Densité à 20°C	1.030	1.028	1.032
Acidité Dornic (°D)	19.57	18. 5	18.33

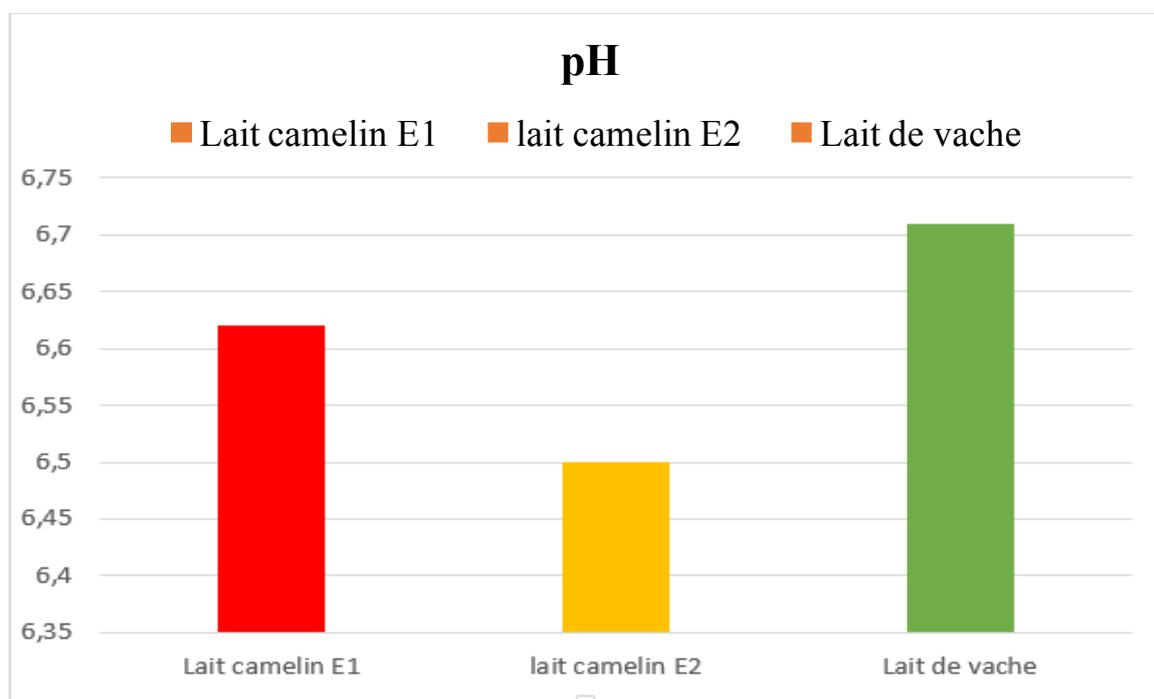
### IV.2.1. pH

Il est connu que le pH du lait camelin est plus bas comparativement au lait bovin (pH : 6,6) (Siboukeur, 2007).

La valeur moyenne du pH du lait camelin est égale à 6.62 (E1) et 6.50 (E2) (tableau IV). Le lait de chamelle est légèrement plus acide que le lait vache qui a de pH est égale à 6,71.

Ces valeurs de pH relevées dans notre étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs tels que **Boudjnah-Haroun, (2012)** avec un pH= 6,5; **Kamoun, (1995)** avec un pH = 6.51 mais elles sont supérieures aux valeurs de pH apportés par **Chethouna, (2011)** qui a un pH=6.37.

Ces différents niveaux de pH peuvent dépendre de la nature du régime alimentaire et Disponibilité de l'eau. De plus, la forte concentration d'acides gras volatils et la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire réduit son pH (**Haddadin et al., 2008**).



**Figure 15:** pH du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.

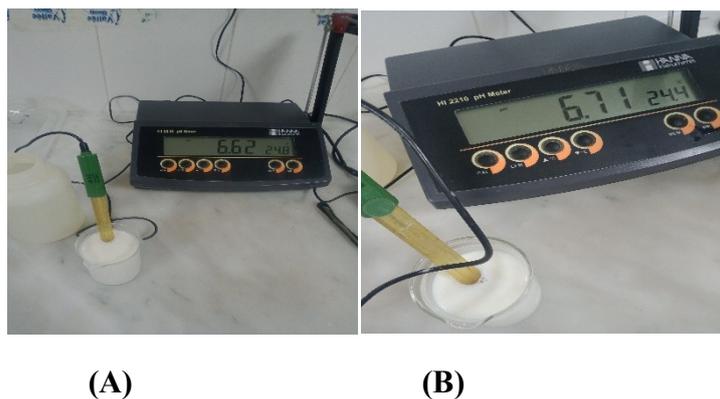


Figure 16: Résultats du pH pour lait camelin (A) et lait bovin (B).

#### IV.2.2. Densité

La densité est 1.030(E1), 1.028(E2) pour le lait camelin, elle est supérieure à celle déterminée pour le lait de vache 1.032.

Les valeurs que nous avons obtenu est généralement comparable de celle rapportées par **Kamoun (1995)** avec 1.0280 et supérieure à celle de **Siboukeur (2007)** (1.0230). Les trois valeurs répondent à la norme de densité dans la plage de 1,028 à 1,033 (**Boubezari et al.,2010**).

La densité dépend de la teneur en matière sèche qui est étroitement liée à la fréquence des arrosages (**Siboukeur, 2007**). Cela dépend aussi de la teneur en matières grasses, augmentation de la température ambiante et de l'approvisionnement alimentaire (**Labioui et al., 2009**).

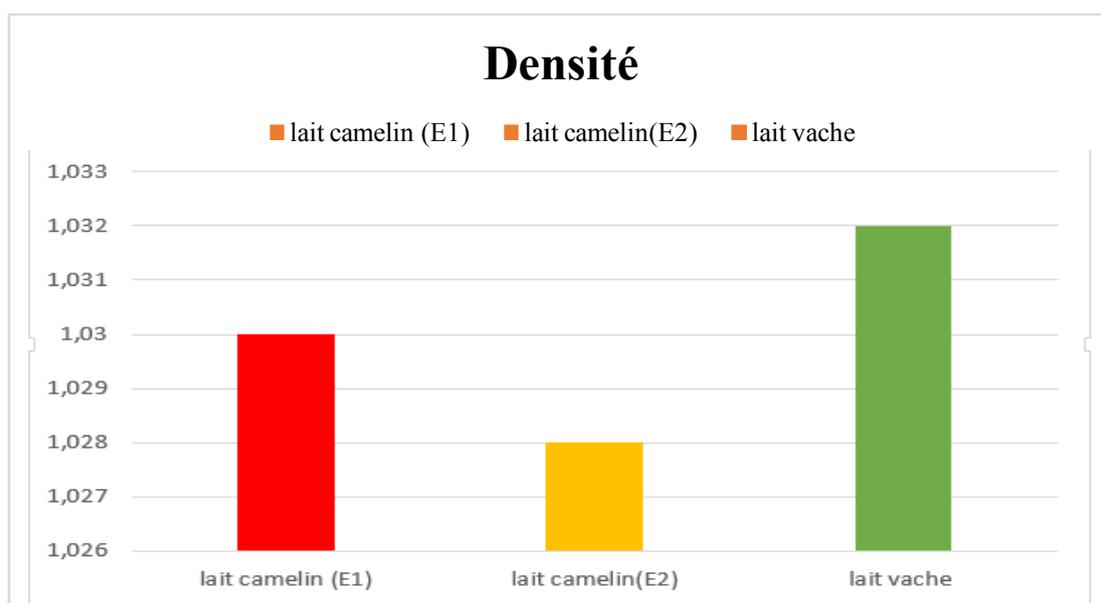


Figure 17: La densité du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.



**Figure 18** :Résultats de la densité pour lait camelin (A) et lait bovin (B).

### IV.2.3. Acidité Dornic

L'acidité titrable du lait indique la teneur en acide lactique formé à partir du lactose (FAO, 1995). On l'appelle également acidité développée car elle est provoquée par l'acide lactique et autres acides issus de la dégradation par des micro-organismes (Badaoui, 2000).

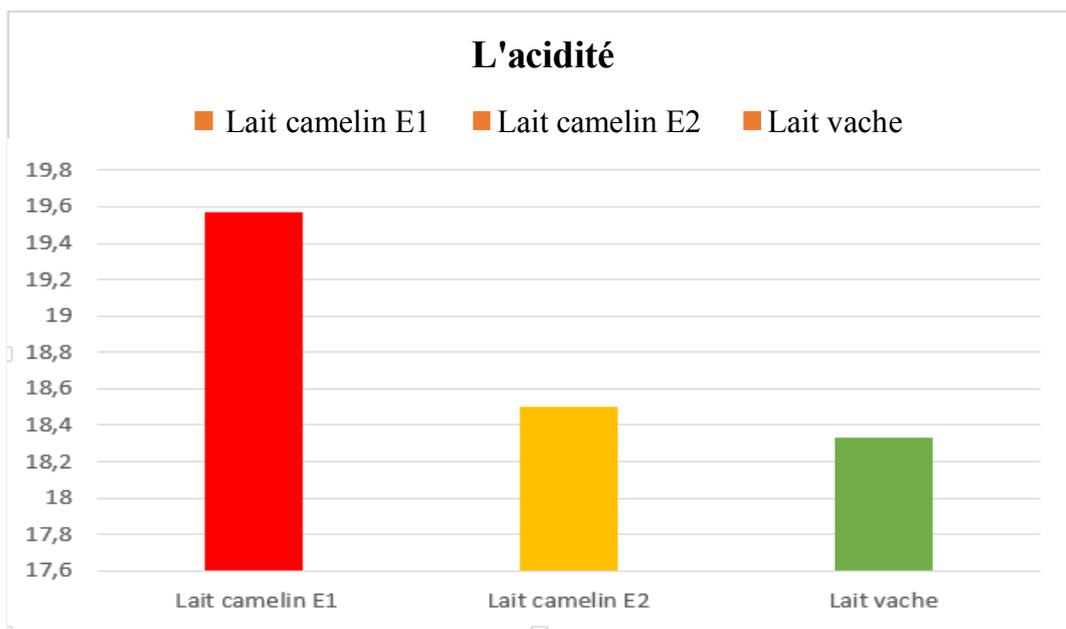
L'acidité Dornic, tourne autour de 19,57 °D pour l'échantillon (E1) de la région de Biskra alors que l'échantillon E2 donne une acidité Dornic égale à 18,5 °D de la région de Boussaâda. Ces valeurs se rapprochent de celle enregistrée pour l'échantillon bovin 18.33 °D.

La valeur de l'acidité titrable, obtenue pour l'échantillon 1 camelin est proche de celle rapportée par (Gouttaya & Bezzalla ) qu'est 20 D°. Par contre la valeur du même paramètre pour l'échantillon 2 camelin est proche à celle citée par Adjaine & Amiri, (2013) 18,7 D°.

Cependant, d'autres auteurs rapportent des valeurs plus élevées, telles que Mahboub et al. (2010) avec 21.3°D, ainsi que Badidja & Djellabi, (2014) avec une moyenne de 20.66°D à Ouargla , et plus basses trouvées par Sboui et al.(2009)(17,2 °D) et Kamoun, (1998) en Tunisie (15,6°D).

Les variations dans la valeur l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (Abu-Tarboush, 1996). Ainsi, cette acidité titrable permet de mesurer indirectement la richesse du lait en caséines, phosphates, citrates et hydrogencarbonates (Mathieu, 1998).

Il est important de préciser que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (Kamoun et Ramet, 1989), c'est dire que le pH arrive à se maintenir approximativement au même niveau malgré l'élévation de l'acidité Dornic.



**Figure19** :Acidité du lait camelin en comparaison à celui du lait bovine.

En effet, toutes les valeurs obtenues concernant l'ensemble des paramètres recherchés sont conformes aux normes de l'entreprise LA VALLEE et celle d'AFNOR (1993) ce qui assure la conformité de ce lait à la consommation.

### IV.3. Analyses biochimiques

Le tableau suivant présente les résultats de notre analyse des composants chimiques et biochimiques de lait camelin et vache

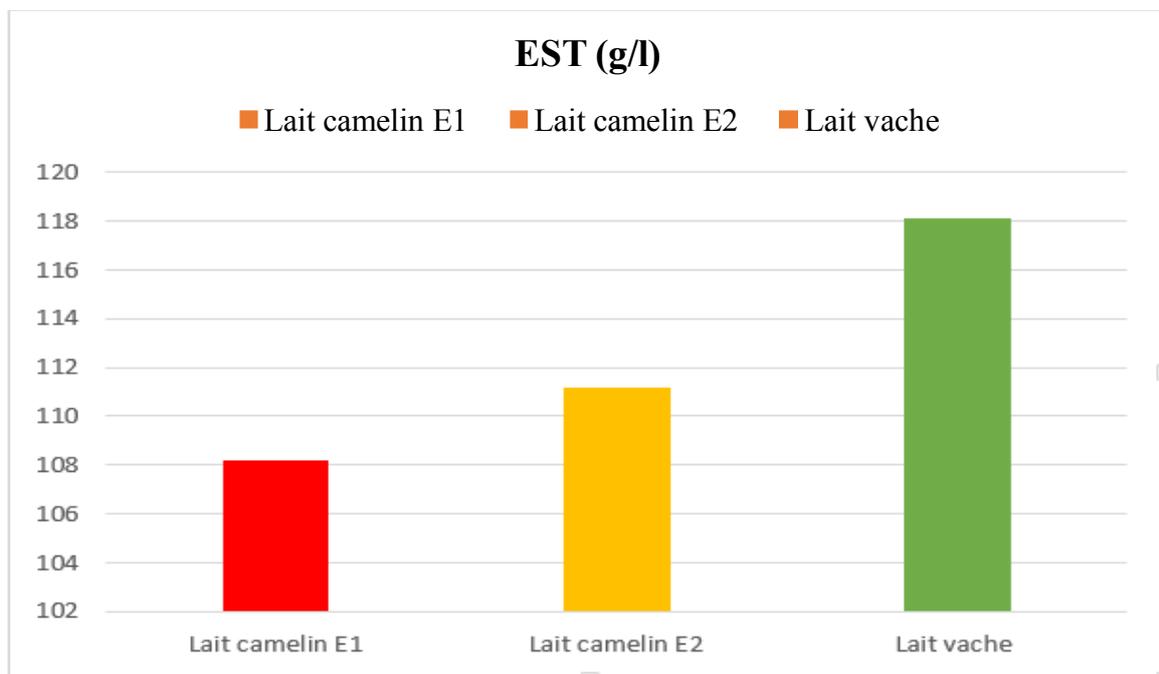
**TableauV** : Comparaison entre les paramètres biochimiques du lait camelin et vache.

paramètres physique- biochimique	Lait de chamelle		Lait de vache
	Echantillon 01 (Biskra)	Echantillon 02 (Boussaâda)	
Matière sèche totale (g/l)	108.19	111.19	118.1
Matière grasse (g/l)	51.33	50.97	57
Recherche des antibiotiques	–	–	–
Dosage vitamine C (mg/l)	28	31	14

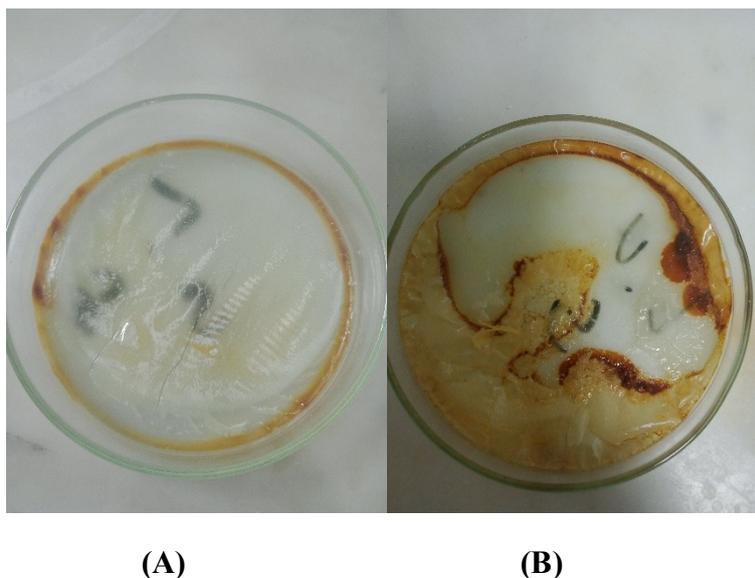
### IV.3.1. Détermination de la matière sèche

Les teneurs en matière sèche totale des laits collectés camelin E1, E2 et de vache est respectivement de l'ordre (108,19 g/l), (111,19 g/l) et (118,1 g/l), donc les teneurs de lait camelin sont inférieures de celles du lait de vache. La teneur en matière sèche est assez similaire aux valeurs rapportées par **Boudjenah et al.(2012)** (109g/l) et **Siboukeur, (2007)** (113,11 g/l). Ces résultats sont plus faibles que ceux trouvés par **Kamoun,(1995)** (130g/l) et **Saboui, (2009)** (119,438g/l).

L'une des principales caractéristiques du lait camelin est en effet, sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celles des laits d'autres espèces (**Ramet, 1994**). Ceci est démontré par les résultats de notre étude. Plusieurs auteurs ont montré que la variation de la teneur en extrait sec total était due à divers facteurs tels que la qualité de l'eau et sa quantité disponible pour les animaux. **Khaskheli et al.(2005)** ont noté que les grandes variations dans la composition du lait camelin touchent surtout la matière sèche, dont le taux est affecté par la teneur en eau du lait qui lui est inversement proportionnelle ; la teneur en eau du lait augmente et donc sa matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique.



**Figure 20:** Matière sèche du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.



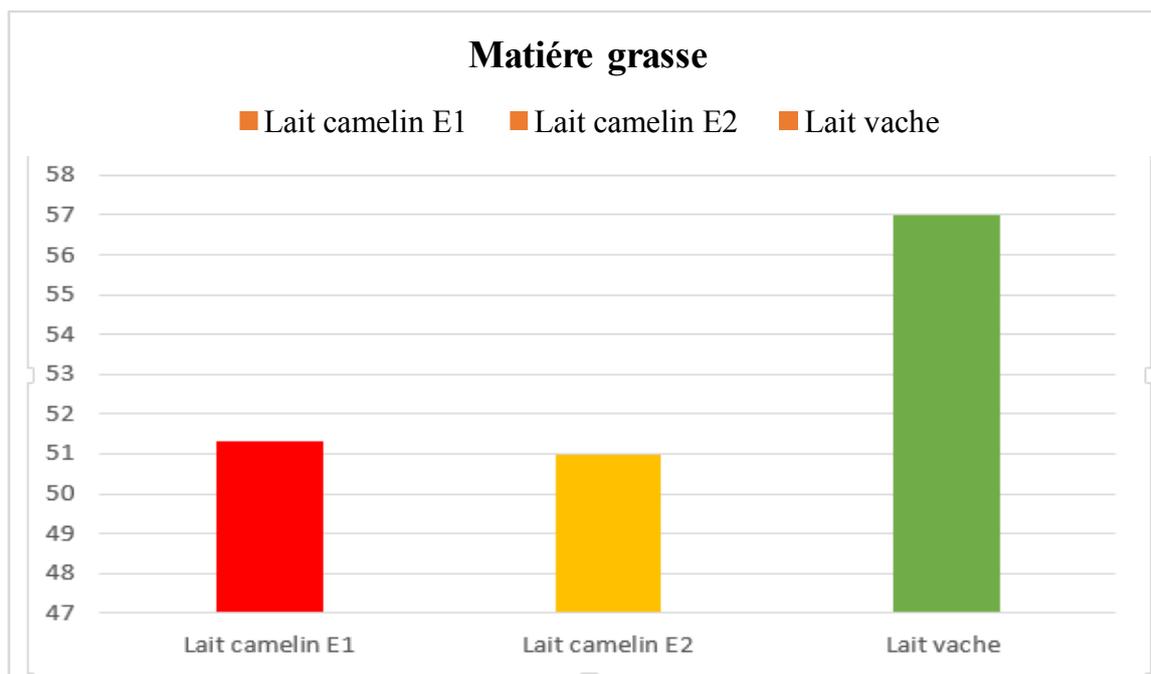
**Figure 21:** Résultats de la matière sèche pour lait camelin (A) et lait bovin (B).

#### IV.3.2. Détermination de la matière grasse

Pour la matière grasse, la teneur est de 51.33 g/l pour E1 et est de 50.97 g/l pour E2. Ces deux valeurs sont très proches. Par ailleurs, ces deux valeurs semblent légèrement plus faible que celles des laits bovin (57g/l) significativement différentes de la valeur retrouvée dans le cas du lait de vache et qui est nettement plus grande (57 g/l).

Selon **Mittaine, (1962)**, la teneur en matière grasse de lait camelin peut atteindre 20 à 60g/l ).Les teneurs qu'on a trouvées sont supérieures à celles qui sont signalées par plusieurs auteurs à savoir : 30g/l par **Boudjnah-haroun, (2012)**, 56 g/l **Karue, (1994)** et 50 g/l par **Badjidja et Djellabi, (2014)**. 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 traites (**Kamoun, 1994**).

La matière grasse du lait camelin renferme des acides gras essentiels tels que l'acide linoléique contrairement à celle du lait bovin dans laquelle les acides gras à courtes chaînes non saturées prédominent (**Siboukeur, 2007**).



**Figure 22:** Matière grasse du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.



(A)

(B)

**Figure 23:** Résultats de la matière grasse pour lait camelin (A) et lait bovin (B).

### IV.3.3. Recherche des antibiotiques

Les résultats de la recherche d'antibiotiques ont montré qu'ils étaient totalement absents dans tous les échantillons. Il est important de noter que les chameaux sélectionnés n'ont reçu aucun traitement antibiotique pendant la période d'étude, et n'ont pas consommé d'aliments contenant des antibiotiques.

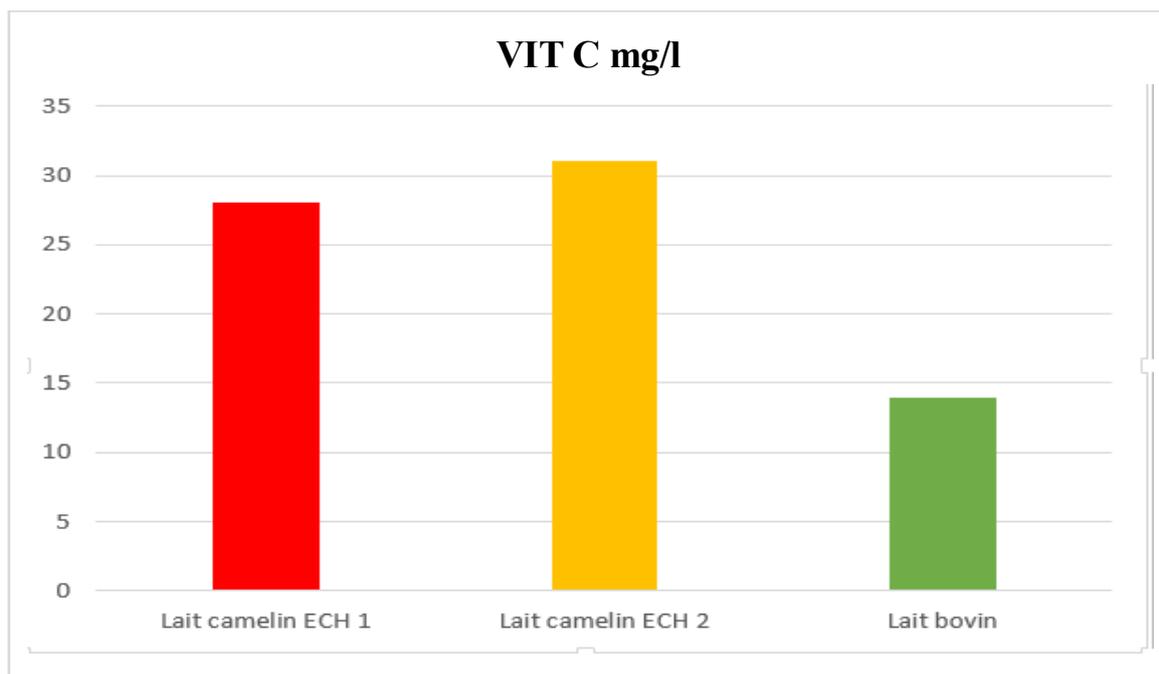
### II.3.4. Vitamine C

Les valeurs d'acide ascorbique d'E1 et E2 de lait de chamelle que nous avons analysé étaient respectivement égales à 28 mg/l et 31 mg/l. Ces valeurs se situent dans la plage de recherche rapportée par **Konuspayeva, (2007)**, qui est de 37,7 mg/l, tandis que de nombreux auteurs rapportent des valeurs élevées tels que **Boudjnah-haroun,(2012)** 45 mg/l, et des valeurs inférieures tels que **Mehaia, (1994)** (24,9 mg/l).

Ces résultats confirment la particularité du lait camelin d'être riche en vitamine C par rapport au lait bovin (14 mg/l).

Les concentrations en vitamine C dans le lait camelin varie en fonction de la race de l'animal et du stade de lactation et du climat (**Mohamed et al., 2005**).

La vitamine C joue un rôle biologique considérable par ses propriétés antioxydantes. Récemment, il a été montré qu'elle avait aussi une action positive sur la réponse immunitaire des organismes agressés par diverses maladies (**konuspayeva, 2007**).



**Figure 24** : Vitamine C du lait camelin en comparaison à celui du lait bovin.

#### IV.4. Analyse microbiologique

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur les différents types de lait utilisés lors de nos expérimentations, ainsi que les normes utilisées par LA VALLEE recommandées par le journal officiel de la république algérienne n°39 (JORADP ,2017) sont représentées dans le tableau VI.

**Tableau VI :** Tableau récapitulatif de résultats de dénombrement de quelque flore de lait camelin en comparaison avec la flore de lait bovine.

Germe UFC/ml	Lait camelin		Lait bovine	*Normes
	E1	E2		
Flore aérobie Mésophile	9,6. 10 <sup>5</sup>	4,8 . 10 <sup>4</sup>	3,7.10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup>
Coliformes Totaux	0,8.10 <sup>2</sup>	1,2.10 <sup>2</sup>	2,1.10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>
Coliformes Fécaux	5	3	9	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>
<i>Staphylocoques aureus</i>	Absence	Absence	Absence	Abs
<i>Lactobacillus</i>	5,3.10 <sup>6</sup>	6,4.10 <sup>6</sup>	7,1.10 <sup>6</sup>	/
<i>Streptocoques Thermophile</i>	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Clostridium sulfito- réducteurs</i>	Abs	Abs	Abs	< 50

\* Normes algérienne: Arrêté interministériel (JORADP n° 39/2017)

##### IV.4.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

On observe que les FMAT apparaissent sous la forme des colonies blanchâtre et jaunâtre en forme arrondie ou lenticulaire de tailles différentes au niveau de milieu PCA.

D'après les résultats de nos expériences on trouve que le nombre des colonies dans le lait de chamelle dans la région de Biskra et Boussaâda sont respectivement 9,6. 10<sup>5</sup> UFC/ml et 4,8.10<sup>4</sup> UFC/ml et pour lait bovine est 3,7.10<sup>4</sup> UFC/ml.

Les résultats trouvés dans cette étude sont inférieurs à celles annoncées dans (JORADP n°39/2017), les normes microbiologiques des denrées alimentaires stipulées par l'arrêté

interministériel ( $3.10^5$  à  $3.10^6$ ), et le résultat du lait cru de vache ( $3,7.10^4$ ) est inférieure à  $10^5$  UFC/ ml rapporté par (Farris, 2009). Et dans l'intervalle des résultats révélés par (Younan, 2004) ( $10^3$  à  $10^5$  UFC/ml).

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

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. La charge microbienne anormalement élevée dans l'échantillon de Biskra serait due à plusieurs facteurs : les mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou de la conservation qui entraînent une contamination du lait et les fortes températures dans cette région favorables à la croissance des microorganismes.

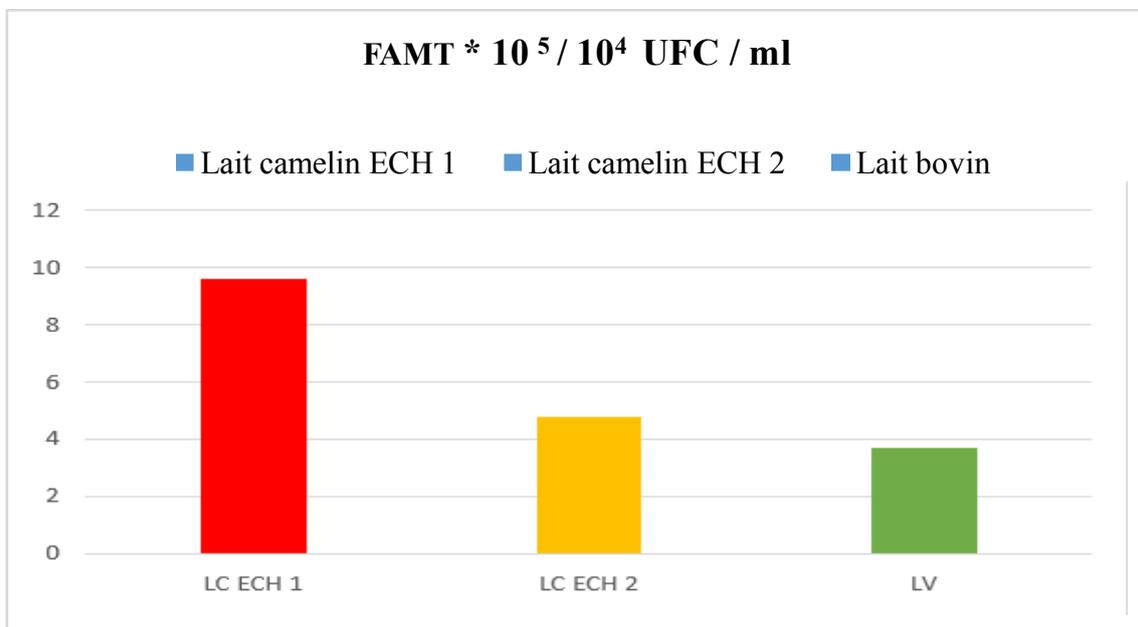


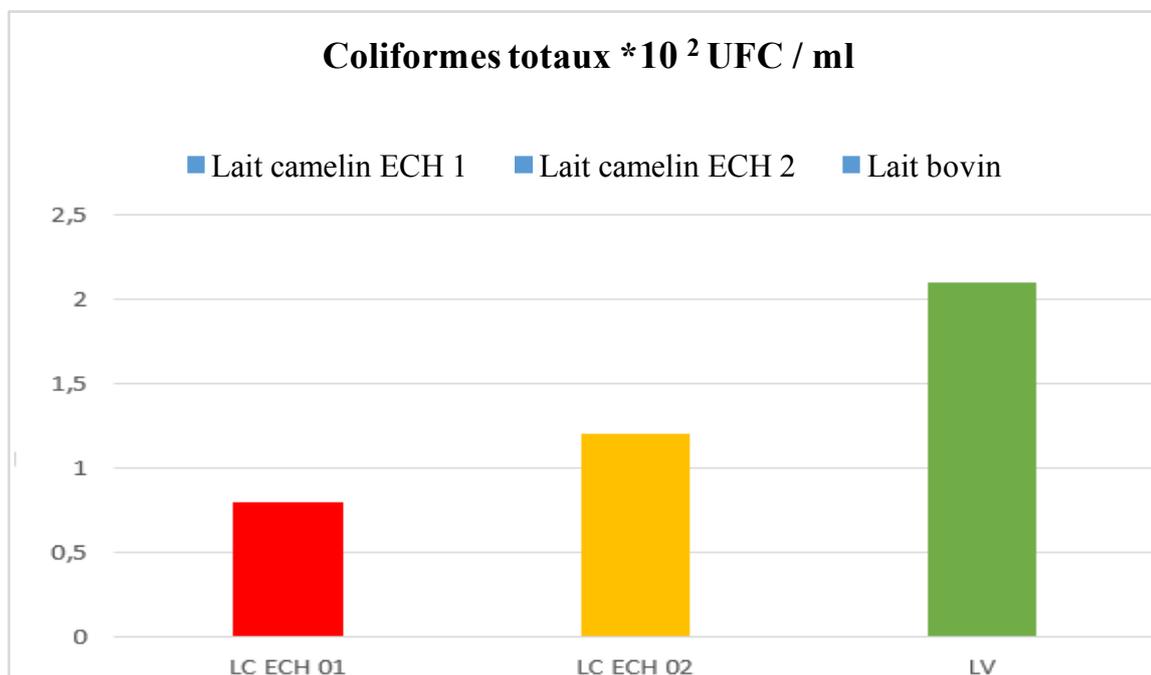
Figure 25: Valeurs de comptage de FMAT de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Bousaada (Ech2) et lait de vache.

#### IV.4.2. Coliformes totaux et fécaux

Les résultats obtenus montrent la présence de ces coliformes totaux dans le lait camelin et bovin avec un nombre égale à  $0,8.10^2$  (E1) et  $1,2.10^2$  (E2) UFC/ml et  $2,1.10^2$  UFC/ml respectivement.

En matière de comparaison de ces résultats avec les auteurs, les résultats obtenus proches au résultat ( $1,1.10^2$  UFC/ml) rapporté par Bedjaoui et al.(2016), mais inférieur aux maximum de la fourchette des normes algériennes publié par l'arrêté interministériel ( $5.10^2$  à  $5.10^3$  UFC/ml) au (JORADP n° 39/2017). Selon Larpent, (1990), la présence des coliformes

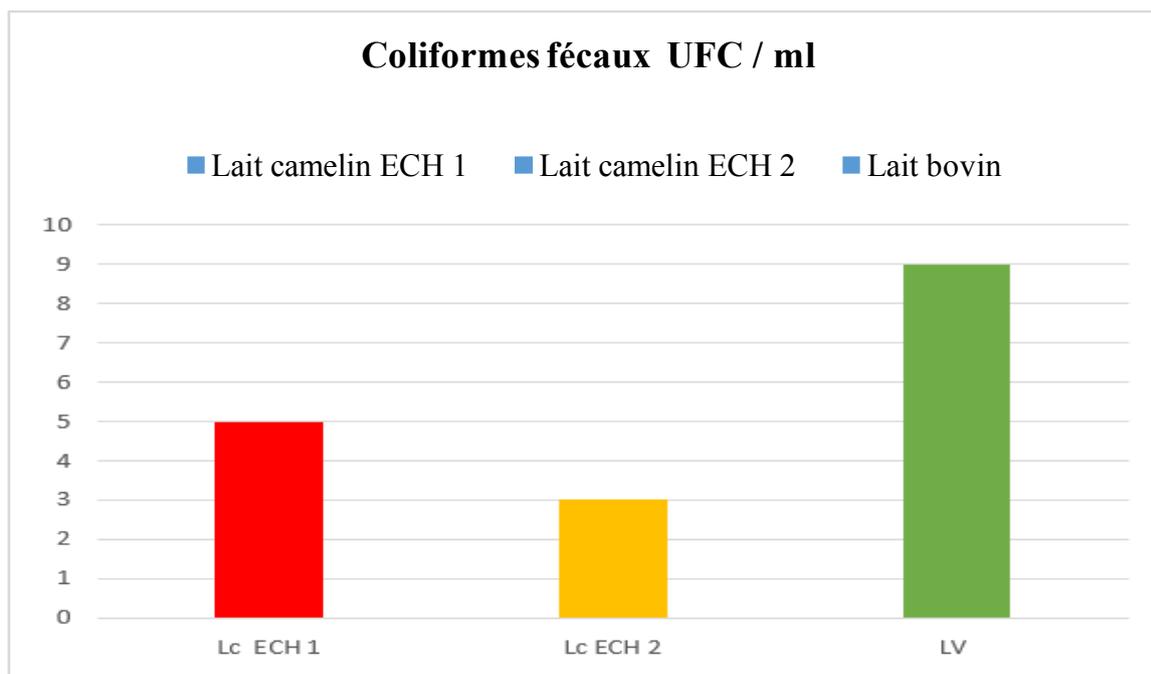
totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale. Certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.



**Figure 26 :** Valeurs de comptage de coliformes totaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.

Après le dénombrement des colonies des coliformes fécaux, on observe qu'ils sont situés entre (0 à 12 UFC/ml) dans les deux échantillons.

On remarque que le nombre des coliformes fécaux trouvés dans les laits de chamelle est inférieur à celui trouvé par JORADP (2017) de (10<sup>3</sup>UFC/ml). La présence des coliformes fécaux est considérée comme un indice de contamination fécale, il s'agit donc plutôt de marqueurs de mauvaise maîtrise d'hygiène ainsi qu'à la mauvaise manipulation (**Guiraud et Rosec, 2004**). Ces résultats confirment la bonne pratique de prélèvement et manipulation, en plus la, il est remarquable en matière de fiabilité de résultat par l'infériorité toujours des coliformes fécaux par rapport aux coliformes totaux et les taux maximal de chaque chamelles.



**Figure27** : Valeurs de comptage de coliformes fécaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.

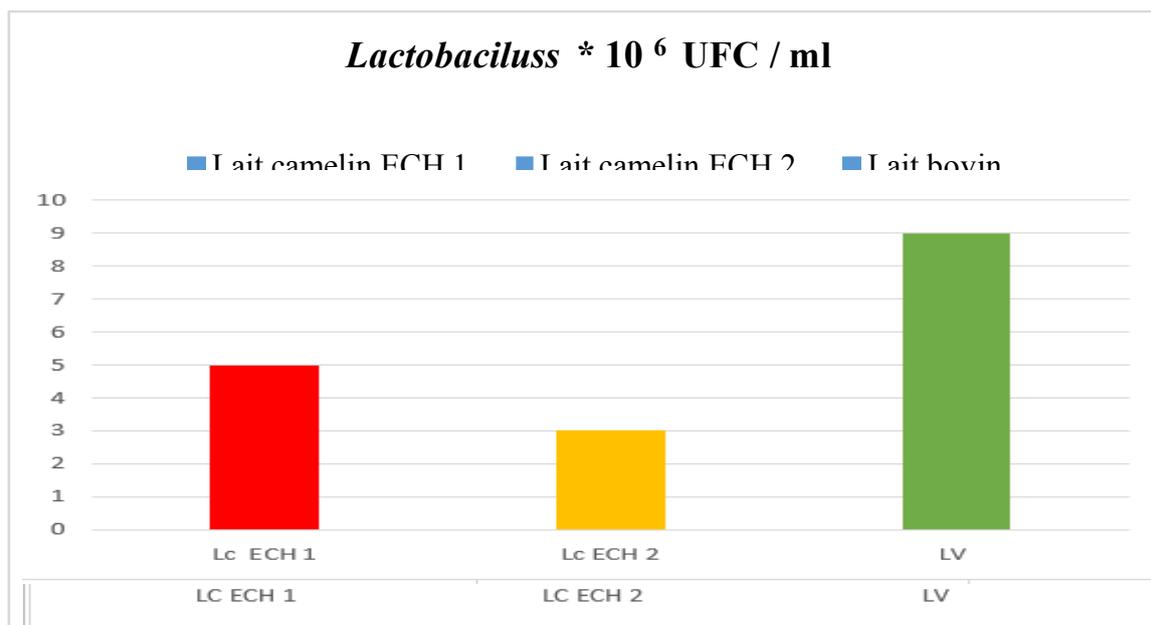
#### IV.4.3. *Staphylococcus aureus*

Les résultats relatifs à l'analyse bactériologique, indiquent une absence totale de germes *Staphylococcus aureus*, dans toutes les dilutions des laits collectés. Selon **Ghazi et Niar, (2011)**. Les quantités de *S. aureus* excrétées 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, il est en rapport avec l'état de santé d'animal, les conditions hygiéniques de la traite, et d'éventuelles contamination.

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

#### IV.4.4. *Lactobacilles*

Le nombre de bactéries lactiques dans nos échantillons est de plusieurs dizaines et centaines de milliers par 1 ml de produit, cela prouve que les laits sont vivants. Le comptage des ces bactéries fournit des résultats très importants, allant de  $5,3 \cdot 10^6$  UFC/ml pour ECH1,  $6,4 \cdot 10^6$  UFC/ml pour ECH 2 de lait camelin et  $7,3 \cdot 10^6$  pour lait de bovin.



**Figure28** : Valeurs de comptage de coliformes totaux de lait camelin de région Biskra (Ech1) et de Boussaâda (Ech2) et lait de vache.

#### IV.4.5. *Streptocoques Thermophile*

Les résultats relatifs à l'analyse bactériologique, indiquent une absence totale de germe *Streptocoques Thermophile* dans toutes les dilutions des laits collectés.

#### IV.4.6. Clostridium sulfito-réducteurs

Les types de lait analysé sont dépourvus de Clostridium sulfito-réducteurs donc ils sont conformes à la norme du journal officiel de la république algérienne (1998) qui égale à 50 UFC/ml et (Guiraud, 1998) (< 50 UFC/ml).

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).

Les résultats microbiologiques indiquent que tous les échantillons de lait prélevés aseptiquement et directement des trayons, présentent une bonne qualité microbiologique, répondants ainsi aux normes exigées par la réglementation algérienne.

Cette bonne qualité bactériologique reflète un bon état de santé du cheptel camelin et bovin et par conséquent les propriétés intrinsèques de la mamelle et témoigne le respect des conditions de prélèvement du lait.

En contrepartie et pour des raisons d'investigation sur la qualité hygiénique du lait cru de mélange (bovin, et camelin) mis à la vente clandestine, des échantillons de lait.

# *Conclusion*

## Conclusion

Le lait de chamelle est un aliment spécial en termes d'apparence, de composition et de comportement qui change avec les conditions environnementales. Le lait de chamelle contient une variété des compositions, il forme donc un milieu de culture complet qui peut répondre aux besoins énergétiques et nutritionnels de la chamelle au cours des premiers mois de vie.

L'objectif de la présente étude, est d'étudier le lait camelin cru de la région de Biskra et Boussaâda, comparer avec le lait vache en termes des caractéristiques physico-chimiques et de la qualité microbiologique.

Ce stage effectué au sein de la laiterie « LA VALLEE », nous a permis de mettre en application nos connaissances théoriques acquises tout au long de notre cursus universitaire.

Les résultats des analyses physico-chimiques des deux régions Biskra (Ech1) et Boussaâda (Ech2) montrent que le pH moyen du lait de chamelle est de 6,60 (E1) et 6,50 (E2) légèrement inférieur à celui du lait bovin 6,69. La densité de (Ech1) est de (1,030) et celle de (Ech2) est de (1,028), ce qui est supérieur à la densité de lait vache (1,032) et l'acidité Dornic de lait de chamelle est relativement élevée, l'ordre est (19,57°D et 18,5°D) pour les deux échantillons respectivement, la valeur est proche de l'échantillon bovin enregistré (18,33°D.)

L'analyse biochimique a montré que la teneur moyenne en matière sèche du lait de chamelle des deux régions était de (108,19 g/l ; 111,19 g/l) pour Ech1 et Ech2 respectivement, ce qui était élevé que le lait bovin (118,1 g/l). La teneur moyenne en matière grasse du lait de chamelle analysé est Ech1 (51,33 g/L) et Ech2 (50,97 g/L), ces deux valeurs semblent être légèrement inférieures au lait de vache (57 g/L). Les résultats ont également montré que ce lait de chamelle est riche en vitamine C (28 mg/litre et 31 mg/litre) par rapport au lait de vache (14 mg/litre).

D'un point de vue microbiologique, la qualité du processus d'analyse est généralement acceptable. Les deux échantillons de lait camelin contenaient du FMAT ( $9.6.10^5$  UFC/ml pour Ech 1 et  $4.8.10^4$  UFC/ml pour Ech 2) et du lait vache est ( $3.7.10^5$  UFC/ml). Les coliformes totaux dans le lait de chamelle et le laitbovinsont à  $0,8.10^2$  (Ech1) et  $1.2.10^2$  (Ech2) UFC/ml et  $2.1.10^2$  UFC/ml respectivement et pour les coliformes fécaux les résultats ont montré des valeurs égale à 5 UFC/ml (E1), 3 UFC/ml (E2), 9 UFC/ml pour lait camelin et bovine respectivement. Les résultats ont également montré la présence de lactobacilles. Le lait de chamelle était en moyenne de  $5.3.10^6$  UFC/ml (Ech1) et  $6.4.10^6$  UFC/ml (ECH2), et le lait de vache était de  $7.1 \times 10^6$  UFC/ml. Ces résultats n'ont pas dépassé les exigences du journal officiel algérien, l'absence totale des bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus*,

Clostridium sulfito-réducteurs) indique que la qualité microbiologique du prélèvement est bonne.

Le lait produit par les chameaux vivant dans la wilaya de Biskra et Boussaâda présente des caractéristiques physico-chimiques et biochimiques différentes à celles de lait ordinaire, les teneurs élevées de vitamine c dans le lait camelin (28 mg/litre et 31 mg/litre) par rapport au lait de vache (14 mg/litre) permet au ce lait de répondre aux besoins nutritionnels, et contribue dans l'amélioration du système immunitaire, et le bon fonctionnement des défenses cellulaires naturelles contre le stress oxydatif. Sa qualité microbiologique est relativement bonne et acceptable du point de vue hygiénique, ce qui indique la bonne santé des chameaux et la bonne hygiène de la traite.

*Références  
bibliographiques*

## *Listes bibliographiques*

### A

- **Abu-lehia I.H. (1989).** Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chem.*, 34, p. 261-272.
- **Abu- tarbouch H. M. (1996).** Comparison of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows. *J. Dairy Sci.*, **79**: 366-371.
- **Adjaine O., & Amiri S. (2013).** Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en fin de lactation. Mémoire Master Académique. Université Kasdi Merbah Ouargla, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Ouargla.
- **AFNOR, N. (1980).** Lait et produits laitiers-Méthodes d'analyse.
- **Agarwal, R., Swami, S., Beniwal, R., Kochar, D., Sahani, M., Tuteja, F., & Ghouri, S. (2003).** Effect of camel milk on glycemic control, risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: A randomized prospective controlled study. *Journal of Camel Practice and Research*, **10** (1): 45-50.
- **Aissa, B. (1989).** Le dromadaire en Algérie. *Options Méditerranéennes*, 2, 19-28.
- **Alais C. (1975).** Sciences du lait : principes et techniques laitières. Ed. Masson, paris, p. 108-645.
- **Al haj O.A., Al kanhal H.A. (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – review. *International Dairy Journal* xxx. P. 1-11.
- **Al Kanhal, H. A. (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal*, **20**(12): 811-821.
- **Attia H., Kheroutou N., Nasri M., Khorchani T.(2000).** Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. *Lait*, **80**: 503-515.
- **Azza M. K., Salma O. A., El-saied K. M. (2007).** Changes in amino acids profile of camel milk protein during the early lactation. *International Journal of Dairy Science*, **2** (3):226-234.

## B

- **Badaoui D.J. (2000).** Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de Poly-Acrylamide (PAGE).
- **Badidja S, Djellabi F. (2014).** Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain. Mémoire de MASTER, Université KASDI MERBAH Ouargla, Algérie.
- **Barbour E.K., Nabbut N.H., Frerichs W.N. et Al nakhli H.M.(1984)** : Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk ; relation to whey lysozyme and stage of lactation. *J. Food Protect.*, **47**: 838-840.
- **Bengoumi M., Faye B., & Tressol, J. (1998).** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain.
- **Benyahia L et Mansouri B. (2014).** Etude physicochimique, biochimique et qualité microbiologique du lait camelin cru. Mémoire de Master en Biologie Université KASDI MERBAH –Ouargla.
- **Boubezari T.(2010).** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel, Mémoire de magister, université Mentouri, faculté des sciences , Constantine, Algérie ,p 4,13,21.
- **Boudjenah H.S. (2012).** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en sciences biologiques (option biochimie). Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie).
- **Boussouar N. (2017).** Caractérisation technologique et sanitaire des enterocoques isolés à partir de lait de chamelle du sud-ouest algérien.

## C

- **Chethouna F.(2011)** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Diss.
- **Chilliard Y.(1989).** "Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire." *Options Méditerranéennes. Série A: Séminaires Méditerranéens* **2**:101-110.

- **Correra A. (2006).** Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du Parc national du Banc d'Arguin (Mauritanie). Paris, Muséum national d'histoire naturelle.

#### D

- **Dodd F.H., Booth J. 2000.** Mastitis and milk production. Dans the health of dairy
- **Desal H.K., Patel J.N. and Pandya A.J., Upadhyay K.G., and Vyas S.H.** Composition of camel milk. Gujarat Agric. Univ. Res. J. **1982** (2):131-2.

#### E

- **El Sayed I., Ruppanner R., Ismail A., Champagne C. P., & Assaf, R. (1992).** Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *Journal of Dairy Research*, **59**(2):169-175.
- **Essalhi M. (2002).** Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .p 104.

#### F

- **Farah Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, **60**(4):603-626.
- **Farah Z. (1996).** Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development Cooperation in technology and Management, SKAT, Switzerland.
- **Farah Z., Bachman M.R. (1987).** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, **42**: 689-692.
- **Farah Z., Ruegg M.W. (1989).** The size distribution of casein micelles in camel milk. *Food Microstructure*, **8**:211-216.
- **FARAH Z., Ruegg MW. (1991).** The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *Journal of Dairy Science*, **74** (9): 2901-2904.
- **Farah Z., Rettenmaier R., & Atkins D. (1992).** Vitamin content of camel milk. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, **62**(1):30-33.
- **Farris M. (2009).** Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2ème édition Lavoisier Tec & Doc, pp. 18-22.
- **Faye B., Jouany J. P., Chacornac J.-P., & Ratovonahary M. (1995).** L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *INRA Productions Animales*, **8**(1):3-17

- **Faye B. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire: Sanofi.
- **Faye B. (2004).** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. *Lait de chamelle pour l'Afrique*, 7.

## G

- **Ghazi KH., Niar A. (2011).** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret, articles originaux, université Ibn-Khaldoun de Tiaret, Algérie, p194, 195.
- **Ghennam E.H., Alloui-Lombarkia O., Ghennam A. (2007).** Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération. *Renc.Rech.Ruminants*, 14.P. 109.
- **Gorban A.M.S. et Izzeldin O.M.(1997).** Mineral content of camelmilk and colostrum.
- **Grban A. M. S., Izzeldin O. M. (1999).** Study on cholesteryl ester fatty acids in camel and cow milk lipid. *International Journal of Food Science and Technology*, **34** (3):229-234.
- **Grban A. M. S., Izzeldin O. M. (2001).** Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum. *Journal of Food Science and Nutrition*, 52: 283-287.
- **Guiraud J. (1998).** Microbiologie des principaux produits alimentaires. *Microbiologie Alimentaire, Technique de Laboratoire. 1ère ed., Dunod, Paris, France.*
- **Guirand J., Galzy P. (1980).** Analyses Microbiologiques en Industries alimentaires. Ed. l'Usine Nouvelle, Paris.
- **Guiraud J.P. et Rosec J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. AFNOR. 237-251

## H

- **Haddad I., Moozzon M., Strabbioli R., Freaga N.G. (2010).** "Stereospecific analysis of triacylglycerols in camel (*Camelus dromedarius*) milk fat." *International dairy journal* **20.12** (2010): 863-867.
- **Haddadin M. S., Gammoh S. I., & Robinson R. K. (2008).** Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *The Journal of dairy research*, **75**(1):8.
- **Hassouna et Masrar, (1995) cité par Siboukeur (2007)**

- **Hogan J.S., Gonzales R.N., Oliviers S.P., Pankey J.W., Smith K. L. (1999).**- Laboratory hand book on bovine mastitis, 2nd édition, National mastitis council, Madison, USA: 222p.

## k

- **Kada R & Mohammed. (2016).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux régions d'élevage (sud et nord). Mémoire de Master en Biologie Université d'Abou Bekr Belkaid – Tlemcen.
- **Kamoun M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. CIHEAM-IAMM. *Options méditerranéennes, Séries séminaires.* ; 13 : 81-103.
- **Kamoun M., & Ramet, J. (1989).** Conservation et transformation du lait de dromadaire. *Options Méditerranéennes. Série Séminaires*, 6:229-231.
- **Karue C.N. (1994).** The Dairy Characteristics of Kenyan Camel. Actes du colloque: "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **Karray N., Lopez C., Lesieur P. et Ollivon M. (2004).** Dromedary milk fat : thermal and structural properties 1. Crystalline forms obtained by slow cooling. *Lait*, 84:399-416.
- **Karray N., Lopez C., Ollivon M., Attia H. (2005)** "La matière grasse du lait de dromadaire: composition, microstructure et polymorphisme. Une revue." *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 12(5-6):439-446.
- **Karray, N., Lopez, C., Ollivon, M., & Attia, H. (2005).** La matière grasse du lait de dromadaire : composition, microstructure et polymorphisme. Une revue. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 12(5-6):439-446.
- **Kappeler S.(1998).** Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins. Doctorat Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Suisse.
- **Katinan C. R., Sadat A. W., Chatigre K. O., Bohoussou K. M., & Assidjo N. E. (2012).** Evaluation de la qualité chimique et microbiologique des laits caillés artisanaux produits et consommés dans la ville de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci*, 55(7):4020-4027.

- **Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H., Qureshi T.A.(2005)** "Physico-chemical quality of camel milk." *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2:164-166.
- **Kherouatou, N., M. Hammami, and H. Attia.(2003).** "Contribution à l'étude de la matière grasse du lait de dromadaire." *Prospects for a Sustainable Dairy Sector in the Mediterranean Les Filières Lait en Méditerranée: Enjeux pour un Futur Durable*, 365.
- **Konuspayeva G., Loiseau G., & Faye B. (2004).** La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté: *l'expérience du Kazakhstan*.
- **Konuspayeva G & Faye B. (2020).** Le lait de chamelle, *de la traduction à la modernité*.

## L

- **Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El yachioui M., Berny E. & Ouhssine M., (2009).** Etude physicochimique et microbiologique de laits crus, *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux* ., 148:7-16.
- **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
- **Larpent J.P. (1997).** *Microbiologie alimentaire, techniques de laboratoire*. Edition TEC et DOC, Lavoisier, Paris, 10 -73P
- **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
- **Leonil J., Marchin S., Gwenaelle H., Diane J., Putaux J. L. (2007).** La caséine  $\kappa$  : quel rôle dans la structuration de la micelle de caséines ? Colloque Société Française des microscopies, Grenoble, 5-8juin, France.

## M

- **Mahboub N. (2010).** Contribution à l'amélioration de la fromageabilité du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines (type présure). Université de Ouargla-Kasdi Merbah.

- **Marchin S. (2007).** Dynamique de la micelle caséines : caractérisation structurale Brochure INRA/Agrocampus "STLO" (Science et technologie du lait et de l'oeuf). Rennes.
- **Mathieu J. (1998).** *Initiation à la physicochimie du lait*: Lavoisier Tec & Doc.
- **Medjour A.(2014).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif). Diss. Université Mohamed khider Biskra.
- **Mehaia M. A. (1994).** Vitamin C and riboflavin content in camel milk: effect of heat treatment. *Food Chemistry*, **50** (2):153-155.
- **Mehaia M.A. & Alkanhal M.A. (1992).** Taurine et acides aminés libres dans le lait de chameau, de chèvre, de vache et d'homme. *Milchwissenschaft*, **47** : 351-353.
- **Mehaia M.A., Hablas M.A., Abdel-Rahman K.M., & Elmougys A. (1995).** Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamracamels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, **52**:115– 122.
- **Miittaine J. (1962).** Milk other than cows' Milk. In: *Milk Hygiene*. WHO/FAO, p. 681-694.
- **Mohamed H. E., Mousa H. M., Beynen A. C, (2005).** Ascorbic acid concentration in milk from Sudanese camels. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, **89**: 35-37.
- **Multon, (1991).** Cité par **Boudjeneh, (2012)**

## O

- **Ouadghiri M., Vancanneyt M., Vandamme P., Naser S., Gevers D., Lefebvre K., & Amar M. (2009).** Identification of lactic acid bacteria in Moroccan raw milk and traditionally fermented skimmed milk 'Lben'. *Journal of Applied Microbiology*, **106**(2):486-495.
- **Oulad Belkhir A., Hadjadj A., Bouziane A., Chehma A., & Faye B. (2018).** Caractérisation des populations camelines du Sahara septentrional Algérien. Evaluation de la productivité et valorisation des produits. Doctorat Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah-Ouargla. Algérie.

- **Ould Ahmed M. (2009).**Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de Doctorat en Sciences agronomiques. Institut national agronomique de Tunisie.

## R

- **Rahli F.(2015).** Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologique des bactéries lactiques isolées localement,thèse doctorat , Université D'Oran -1-,165p
- **Ramet J.P.(1991)** "La transformation en fromages de lait de dromadaire." *World Animal Rev* 67 :20-28.
- **Ramet J.P. (1993).**La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*) (Vol. 113): *Food & Agriculture Org.*
- **Ramet J.P. (2001).**The technology of making cheese from camel milk (*Camelus dromedary*).Animal Production and Health Paper.No. 113. Rome, Italy: F.A.O.
- **Richard & Gerald D. (1989).** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp.*, 42:97-103.

## S

- **Sanaa M., & Ménard J. (1994).** Contamination du lait cru par *Listeria monocytogenes*: origines, facteurs de risque, prévention. *Rec. Méd. Vet.*, 43, 437-432.
- **Sawaya W., Khalil J., Al- Shalhat A., & Al- Mohammad H. (1984).** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of Food Science*, 49(3): 744-747.
- **Sboui A., Khorchani T., Djegham M., & Belhadj O. (2009).**Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique science: revue internationale des sciences et technologie*, 5(2).
- **Schmidit .(1982)** cité par **Ruettimann et al (1987).**
- **Siboukeur O. (2007).** Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. *Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Université INA El-Harrach Alger Algérie.*

- **Siboukeur O. (2012).** Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. *Annals of Science and Technology*, 4(2):6-6.
- **Skidmore J. (2018).** Reproduction in dromedary camels: an update. *Animal Reproduction (AR)*, 2(3):161-171.
- **Swelum A. A., El-Saadony M. T., Abdo M., Ombarak R. A., Hussein E. O., Suliman G., . . . Taha A. E. (2021).** Nutritional, antimicrobial and medicinal properties of Camel's milk: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*.

#### V

- **Vignola Carole L. (2002).** Science et technologie du lait transformation du lait. Ecole Polytechnique de Montréal 2002.

#### W

- **Wangoh J., Farah Z., & Puhan Z. (1998).** Iso-electric focusing of camel milk proteins. *International Dairy Journal*, 8(7):617-621.
- **Wilson R. T. (1984).** *The camel*: Longman London.

#### Y

- **Yagil R., & Etzion Z. (1980).** Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47(2):159-166.
- **Younan M. (2004).** Milk Hygiene and Udder Health. In: **Farah, Z. & A. Fischer** (eds): Milk and meat from the camel - Handbook on products and processing. pp. 67 – 76

#### Z

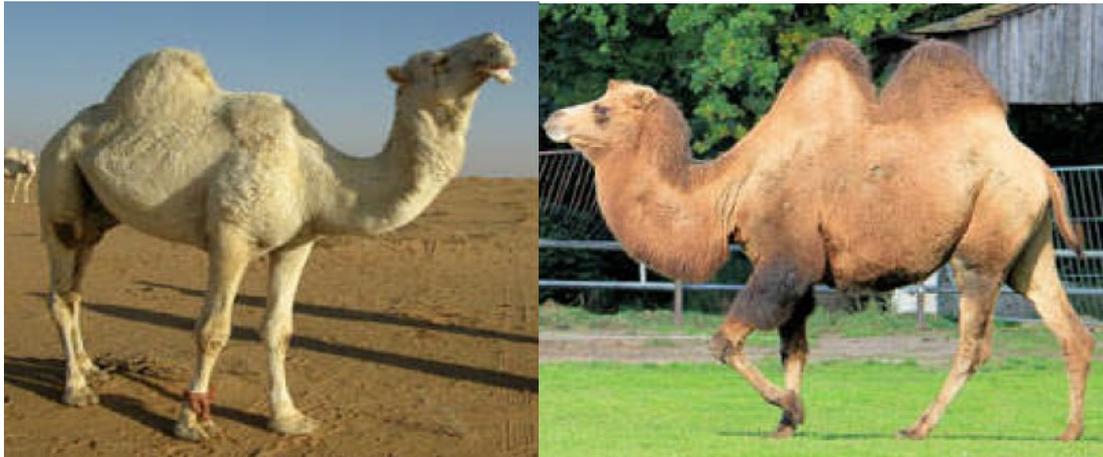
- **Zeuner F. E. (1963).** A history of domesticated animals. *A history of domesticated animals*.

### **Normes et textes réglementaires**

- AFNOR (1980). Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers: méthodes d'analyses. 1ère édition.
- FAO. (2007). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm).
- FAO. (2015). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm).
- J.O.R.A. N° 35(1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.
- J.O.R.A.D.P 39. (2017). Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire N° 39 publié le 02/07/2017.

# *Annexes*

## Annexe 01 : Les différentes espèces de dromadaire



*Camelus dromedarius* *Camelus bactrianus*

## Annexe 02 : Matériel utilisé pour les analyses

### ➤ Verreries et petit matériel

Micropipettes, pissette, pince, Boîtes de pétri, béciers, fioles jaugées, pipettes graduées, burette graduée, thermomètre, tubes à essais en verre, erlenmeyer, flacons stériles, éprouvettes graduées, pipette pasteur, Butyromètre Gerber, Capsules, Bandelette spéciale pour teste antibiotiques.

### ➤ Appareillage

- Balance électronique (OHAUS).
- Centrifugeuse (GERBER).
- PH-metre.
- Lactodensimètres.
- Balance professionnels.
- Bain marie.
- Dessiccateur.
- Etuve.
- Bec bunsen.
- Incubateur.
- Thermomètre.
- Four à moufle.
- Autoclave.
- Compteur de colonies.



ph mètre



Thermomètre



Etuve centrifugation



Bain marine



autoclave 44°C



Autoclave 37°C

thermo-lactodensimètre



Balance électronique Butyromètre

➤ **Produits chimiques et réactifs**

- Solution de Soude (0,1N).
- Phénolphtaléine.
- Hydroxyde de sodium NaOH.
- L'acide sulfurique.
- Alcool isoamylique.
- Solution d'iode à 0,1 N.
- Acétate basique de plomb (10%).
- Carbonate de sodium.
- L'eau physiologique.
- Acide ascorbique.
- indicateur coloré(Amidon).

**Annexe 03 : Milieux de culture**

- Milieu PCA (Plate count agar).
- Milieu Baird-Parker.
- Milieu Désoxycholate.
- Milieu viande-foie (VF).
- Milieu EMB (Eosine Méthyle bleu).
- Milieu MRS.
- Milieu M17.



## Milieux de culture

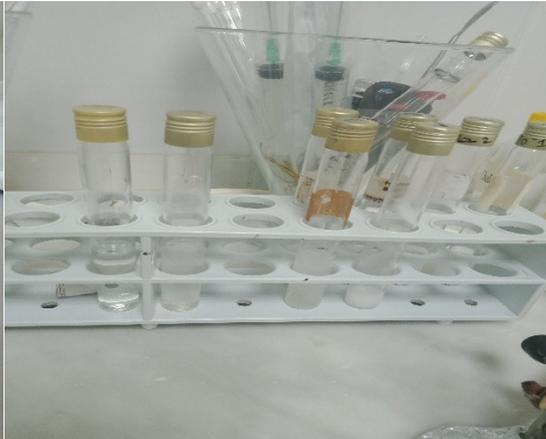
Milieux utilisés	But
Plate Count Agar (PCA)	Milieu nutritif pour le dénombrement des microorganismes aérobies mésophiles.
Baird Parker	Milieu liquide pour l'enrichissement des <i>Staphylococcus aureus</i> .
Milieu VF (viande-foie)	La recherche des Clostridium sulfito-réducteur.
Désoxycholate	Milieu nutritif pour le dénombrement des coliformes totaux.
EMB (Eosine Méthyle bleu)	Milieu nutritif pour le dénombrement des coliformes fécaux.
jaune d'oeuf et Téliurite de potassium	Réactifs mélangés avec le BP pour détecter les <i>Staphylococcus aureus</i> .

**Tableau IV** : Les milieux utilisés pour les analyses microbiologiques du lait

**Annexe 04 : Etapes des analyses microbiologiques**



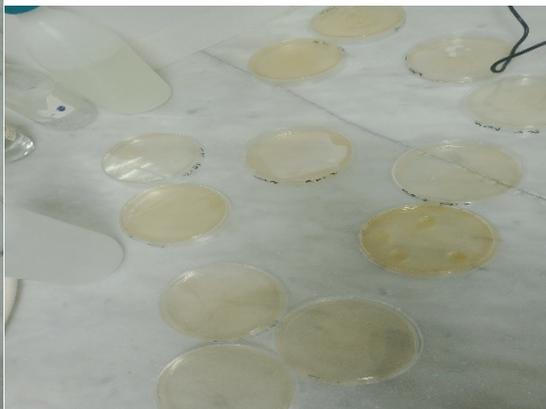
Materiel biologique



Préparation des dilutions



Préparation des boites pétris



l'écoulement des boites

## ANNEXE I

## Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

## 1- Lait et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 <sup>5</sup>	3.10 <sup>6</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 <sup>2</sup>	5.10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	

Annexe 05 : Journal officiel de la République Algérienne N° 39

## Résumé

Une étude comparative de la qualité physique-chimique, biochimique et microbiologique de deux échantillons du lait cru camelin et un échantillon du lait de bovin, issus de la wilaya (Biskra, Boussaâda) et Bouira respectivement est effectué.

Les résultats des analyses physico-chimiques de PH, l'acidité et la densité ont montré un rapprochement des valeurs entre les deux laits. Pour la matière sèche totale a révélé que la teneur la plus élevée est enregistrée pour le lai bovin 118,1g/l). Le lait de chamelle est plus riche en vitamine C (28-31mg/l), que le lait bovine (14mg/l). De même, les résultats microbiologiques obtenus révèlent que le lait camelin contient plusieurs attributs microbiens de la qualité tel que ; les flores mésophile aérobie total(FMAT) ( $9,6.10^5 - 4,8.10^4$  UFC/ml), les coliformes totaux est de ( $0,8.10^2/1,2.10^2$ ), les coliformes fécaux (5 et 9 UFC/ml), les lactobacilles ( $5,3.10^6/6,4.10^6$ ) pour les deux échantillons de lait camelin respectivement. On a noté l'absence totale des *staphylocoques aureus* et les clostridium.

On peut conclure que le lait de chamelle et le lait de vache étudiés sont de bonne qualité du point de vue de la physico-chimie et de la microbiologie.

**Mots-clés :** Lait camelin, lait bovin, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques.

## Abstract

A comparative study of the physical-chemical, biochemical and microbiological quality of raw camelin and bovine milk from wilaya (Biskra, Boussaâda) and Bouira respectively is carried out.

The results of the physico-chemical analyzes of PH, acidity and density showed a reconciliation of the values between the two milks. For the total dry matter revealed that the highest content is recorded for bovine milk 118.1g / l). Camel milk is richer in vitamin C (28-31mg / l), than bovine milk (14mg / l). Likewise, the microbiological results obtained reveal that camel milk contains several microbial quality attributes such as; total aerobic mesophilic flora (FMAT) ( $9,6.10^5 - 4.8.10^4$  CFU / ml), Total coliforms is ( $0.8.10^2 / 1.2.10^2$ ), faecal coliforms (5 and 9 CFU / ml), Lactobacilli ( $5.3.10^6 / 6.4.10^6$ ) for the two camel milk samples respectively. The total absence of *Staphylococci aureus* and *Clostridia* was noted.

It can be concluded that the camel's milk and the cow's milk studied are of good quality from the point of view of physico-chemistry and microbiology.

**Keywords:** Camelmilk, Cowmilk, physico-chemical analyzes , microbiological analyzes.

## ملخص

تم إجراء دراسة مقارنة للجودة الفيزيائية والكيميائية والبيوكيميائية والمكروبيولوجية لعينتين من حليب الإبل الخام وعينة من حليب الأبقار من ولاية (بسكرة، بوسعادة) والبويرة على التوالي.

أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية لدرجة الحموضة والحموضة والكثافة مطابقة القيم بين الحليبين. بالنسبة لمجموع المادة الجافة تبين أن أعلى محتوى مسجل لحليب الأبقار 118.1 جم / لتر). حليب الإبل أغنى بفيتامين ج (28-31 ملجم / لتر) من حليب الأبقار (14 ملجم / لتر وبالمثل، أظهرت النتائج المكروبيولوجية التي تم الحصول عليها أن حليب الإبل يحتوي على العديد من خصائص الجودة الميكروبية مثل؛ مجموع النباتات الهوائية المتوسطة (9) (FMAT) ، /  $6.10^5 - 4.8.10^4$  CFU / مل ، إجمالي القولونيات ( $0.8.10^2 / 1.2.10^2$ ) ، القولونيات البرازية) 5 و 9 /  $5.3.10^6 / 6.4.10^6$  CFU / مل ، العصيات اللبنية) (6.4.106) لعينتي لبن الإبل على التوالي. لوحظ الغياب التام للمكورات العنقودية الذهبية والمطثيات . يمكن الاستنتاج أن حليب الإبل وحليب البقر المدروسان من نوعية جيدة من وجهة نظر الكيمياء الفيزيائية والأحياء الدقيقة.

**الكلمات المفتاحية:** حليب الإبل، حليب البقر، التحليلات الفيزيائية والكيميائية ، التحليلات الميكروبيولوجية .