



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure  
Et de la Recherche Scientifique  
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme

De Master académique en

Filière : **sciences Biologiques**

Spécialité : **Biochimie Appliquée**

Présenté par : **M<sup>r</sup> ALEM Rabeh**

**M<sup>r</sup> HAMOULILI Mohamed**

*Thème*

---

## **Analyse microbiologique du lait de chamelle**

---

Soutenu le, juin 2022

### **Devant le Jury**

M <sup>elle</sup> . Drizi	Présidente	M.A.A	Univ-Tissemsilt
Mr. AICHOUNI	Encadreur	M.C.B	Univ-Tissemsilt
Mr <sup>elle</sup> .Setti	Examinatrice	M.C.B	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2021-2022.**



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure  
Et de la Recherche Scientifique  
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme

De Master académique en

Filière : **sciences Biologiques**

Spécialité : **Biochimie Appliquée**

Présenté par : **M<sup>r</sup> ALEM Rabeh**

**M<sup>r</sup> HAMOULILI Mohamed**

*Thème*

---

## **Analyse microbiologique du lait de chamelle**

---

Soutenu le, juin 2022

### **Devant le Jury**

M <sup>elle</sup> . Drizi	Présidente	M.A.A	Univ-Tissemsilt
Mr. AICHONI	Encadreur	M.C.B	Univ-Tissemsilt
Mr <sup>elle</sup> .Setti	Examinatrice	M.C.B	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2021-2022.**



# Remerciement

Tous d'abord nous tenons à remercier le bon **Dieu** tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre encadrant Monsieur **Aichouni** pour son encadrement, conseils et sacrifices afin de donner le meilleur et pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire d'afin d'étude.

Nos remerciements vont aux membres du jury **M<sup>lle</sup> Drizi** et **M<sup>me</sup> Setti** qui m'ont fait l'honneur d'accepter de jurer notre travail.

Nous adressons nos sincère remerciements à tous les professeurs qui par leurs conseils et leurs efforts durant tous les années passées nous sommes là, vraiment un grand remerciement pour leurs qualité d'enseignement qui nous a été dispensé.





# *Dédicace*



En témoignage d'amour et d'affection, je dédie ce modeste travail avec une grande fierté à tous ceux qui me sont chers :

*\*Ma très chère mère **KH**, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*

*\* Mon très cher père **Djilali**, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.*

*\*\*Que Dieu vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je suis puisse vous combler de bonheur.*

*\*Mes chères frères **Abelhake** et **Amane Allah** et mes belles sœurs **Ikram** et **Aicha** puisse Dieu vous donne santé, bonheur et réussite.*

*\*Mes chères oncles mon modèle merci pour tous ce que tu me donne.*

*\* Ma cher binôme **Mohammed**.*

**RABEH**



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à mes plus chers êtres au monde :*

*À mes chères parents : ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien durant toutes les étapes de ma vie. J'espère qu'un jour, je pourrai leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête tout le bonheur.*

*À mon chère frère et mes belles sœurs. Pour leurs encouragements et pour leur soutien moral et physique.*

*À mon chère binome : **Rabeh** .*

*À tous ce qui ont enseigné moi au long de ma vie scolaire .Pour tout leur amour, leur soutien, leur encouragement, leur assistance et leur présence dans ma vie.*

*À toute mes chères ami (e)s*

*Merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.*

*À tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.*

*À toute ma famille.*



## Résumé

Dans notre étude, nous avons analysé des bactéries (FAMT, coliformes fécaux et coliformes totaux, staphylococcus aureus, levures et moisissures, Streptocoques fécaux, Salmonelles) dans des échantillons de lait de trois porteuses au niveau du Laboratoire de Répression de la Tricherie de la Wilayat d'Adrar. Pour FAMT, coliformes fécaux et coliformes totaux staphylocoques dorés, levures et moisissures, nous avons constaté une augmentation significative au jour 3 puis une diminution du nombre de ces bactéries au jour 7 et cela est dû à l'efficacité du system protecteur du lait de chamelle.

**Mots-clés :** Lait, *camelusdromedarius* ,camelle et qualité

## Abstract

In our study, we analyzed bacteria (FAMT, fecal coliforms and total coliforms staphylococcus aureus, levures and moisissures, fecal Streptococcus, Salmonella) in milk samples of three carriers at the Laboratory for the Repression of Cheating in the Wilayat of Adrar. For FAMT, faecal coliforms and total coliforms golden staphylococci, levures and moisissures, we found a significant increase on day 3 then a decrease in the number of these bacteria on day 7 and this is due to the effectiveness of the protective system of camel milk.

**Keywords:** Milk, *camelusdromedarius*, camel and quality

## المخلص

قمنا في دراستنا بتحليل للبكتيريا ( FAMT, coliformes fécaux et coliformes totaux, ) Streptocoques fécaux, staphylococcus aureus, levures et moisissures Salmonelles) في عينات حليب من ثلاث ناقات على مستوى مخبر قمع الغش لولاية أدرار وتبين لنا من خلالها ل انعدام بالنسبة ل Streptocoques fécaux, Salmonelles أما بالنسبة ل FAMT, coliformes fécaux et coliformes totaux staphylocoques dorés, levures et moisissures لاحظنا ارتفاع معتبر في اليوم 3 ثم يليه انخفاض في عدد هذه البكتيريا في اليوم 7 وهذا راجع الى فعالية النظام الوقائي لحليب الابل

**الكلمات المفتاحية :** حليب , *camelusdromedarius* ، الإبل ، والجودة

**Table des matières**

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

**Introduction ..... I**

**Partie 1 Synthèse bibliographique**

**Chapitre I Aperçu sur le dromadaire ..... 4**

I. Aperçu sur le dromadaire: .....	5
I.1. Présentation du dromadaire : .....	5
I.2. Origine : .....	5
I.3. Taxonomie des camélidés : .....	6
I.4. Système d'élevage : .....	7
I.5. Répartition géographique et effectif : .....	7
I.6. Les races algériennes: .....	8
I.6.1. Le Chaambi : .....	8
I.6.2. Les Ouled Sidi Cheikh : .....	8
I.6.3. Le Saharaoui : .....	8
I.6.4. L'Ait Khebbach : .....	8
I.6.5. Le Chameau de la Steppe : .....	8
I.6.6. Le Targui ou race des Touaregs du Nord: .....	9
I.6.7. Le Berbère : .....	9
I.6.8. Ajjer : .....	9
I.6.9. La Reguibi : .....	9
I.6.10. Le chameau Aftouh : .....	9
I.7. Production laitière: .....	10
I.8. Facteurs influençant la production laitière: .....	11
I.8.1. Type et disponibilité de l'alimentation: .....	11
I.8.2. La race: .....	11
I.8.3. Rang et stade de la lactation: .....	11

## **Liste des figures**

---

I.8.4. Les conditions climatiques: .....	12
I.8.5. Effet de l'état de santé : .....	12

### **Chapitre II Présentation du lait de chamelle**

I. Présentation du lait de chamelle : .....	14
I.1. Valeur nutritionnelle : .....	14
I.2. Propriétés organoleptiques : .....	15
I.3. Propriétés thérapeutiques et usage médicinal : .....	15
I.3.1. Propriétés anti-infectieuses: .....	16
I.3.2. Le facteur anticancéreux: .....	17
I.3.3. Le facteur antidiabétique : l'insuline : .....	18
I.3.4. Facteurs stimulants : vitamine C : .....	18
I.4. Qualité microbiologique du lait camelin : .....	18
I.4.1. Micro-organisme du lait chamelle .....	19
I.4.1.1. Flore endogène .....	19
I.4.1.1.1. Genre Streptococcus (Lactococcus) : .....	19
I.4.1.1.2. Genre Lactobacillus : .....	20
I.4.1.1.3. Genre Leuconostoc : .....	20
I.4.1.1.4. Genre bifidobacterium : .....	20
I.4.1.2. La flore contaminante : .....	20
I.4.1.2.1. Flore d'altération : .....	21
I.4.1.2.2. Flore pathogène: .....	23
I.5. Système protecteur du lait camelin : .....	24
I.5.1. Acides organiques : .....	24
I.5.2. Le peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) : .....	24
I.5.3. Lysozyme: .....	24
I.5.4. Lactoferrine: .....	25
I.5.5. La lactoperoxydase : .....	25
I.5.6. Immunoglobulines: .....	25
I.5.7. Composant 3 des protéases-peptones (PP3) : .....	25

### **Partie 2: Etude expérimentale**

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



***Liste des Abréviations***

<b>FAMT</b>	Flore aérobie mésophiles totale
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>J0</b>	Premier jour
<b>J0+2</b>	Troisième jour
<b>J0+6</b>	Septième jour
<b>MI</b>	Milliliter
<b>PCA</b>	Plate count agar
<b>PGRP</b>	La protéine de reconnaissance du peptidoglycane
<b>TSE</b>	Tryptophane sel eau
<b>UFC</b>	Unité(s) Formant Colonies
<b>VRBG</b>	Violet Red Bile Glucose.
<b>PP3</b>	3 des protéases-peptones
<b>CACQE</b>	Centre Algérien de Contrôle de la Qualité et de l'Emballage
<b>OGA</b>	Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar

*Liste des figures*

<b>Figure N°1</b>	Différents espèces de la famille des camélidés	<b>P6</b>
<b>Figure N°02</b>	Location of the main camel breeds in Algeria	<b>P09</b>
<b>Figure N°03</b>	Procédure expérimentale	<b>P29</b>
<b>Figure N°04</b>	Suspension mère et dilution décimales	<b>P31</b>
<b>Figure N°05</b>	Dénombrement des germes aérobies mésophiles	<b>P32</b>
<b>Figure N°06</b>	Recherche et dénombrement de coliformes totaux et fécaux en milieu solide	<b>P33</b>
<b>Figure N°07</b>	Dénombrement de Streptocoques fécaux (test Confirmation).	<b>P35</b>
<b>Figure N°08</b>	Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	<b>P36</b>
<b>Figure N°09</b>	Recherche et dénombrement des levures et moisissures.	<b>P37</b>
<b>Figure N°10</b>	Recherche des salmonelles	<b>P38</b>
<b>Figure N°11</b>	Evolution de la FMAT du lait entreposé à 1 a température ambiante et à 4°C (PCA)	<b>P41</b>
<b>Figure N°12</b>	Evolution des Coliformes totaux	<b>P43</b>
<b>Figure N°13</b>	Evolution des Coliformes fécaux	<b>P43</b>
<b>Figure N°14</b>	Evolution de les staphylococcus aureus	<b>P46</b>
<b>Figure N°15</b>	Evolution de levures et moisissures	<b>P48</b>

*Liste des tableaux*

<b>Tableau I</b>	Systematique du dromadaire «Camelus dromedarius»	<b>P5</b>
<b>Tableau II</b>	Production laitière moyenne (l/j) selon le stade de lactation et le pic de lactation	<b>P10</b>
<b>Tableau III</b>	résultats du dénombrement de FAMT après culture	<b>P39</b>
<b>Tableau IV</b>	résultats du dénombrement des coliformes totaux et fécaux après culture	<b>P41</b>
<b>Tableau V</b>	résultats du dénombrement des Streptocoques fécaux après culture	<b>P43</b>
<b>Tableau VI</b>	résultats du dénombrement des staphylococcus aureus après culture	<b>P44</b>
<b>Tableau VII</b>	résultats du dénombrement des levures et moisissures après culture	<b>P46</b>
<b>Tableau VIII</b>	résultats du dénombrement des salmonelles après culture	<b>P47</b>

# *Introduction*



### **Introduction Générale**

Le lait est considéré comme un aliment hautement nutritif en raison de sa richesse en glucides, lipides, vitamines et minéraux. Le lait de chamelle est un aliment de base apprécié des habitants des régions arides et semi-arides du monde, et est souvent consommé après transformation (lait fermenté) (**FREDOT, 2009**). Le lait de chamelle est la principale ressource alimentaire des nomades depuis l'Antiquité, qui le consomment généralement cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pendant une longue période annuelle dans la plupart de ces zones pastorales désertiques. Les gens du sud en Algérie savaient le conserver sous une forme sèche appelée Kalila, qui se consomme surtout lors de longs trajets

L'analyse microbiologique permet de déterminer la présence de micro-organismes, leur nombre et leur pré-identification, facteurs qui révèlent à la fois l'origine du lait et le soin apporté à sa manipulation. Elle indique si l'animal producteur est en bonne santé, si la traite a été effectuée dans des conditions d'hygiène et si le lait a été refroidi dès sa collecte. Toutes ces informations sont d'un grand intérêt pour le consommateur. Un produit peut être conservé dans de bonnes conditions. Les (constituants physico-chimiques), et biochimiques ne doivent plus être considérés comme des indices suffisants de sa qualité ; il est de toute nécessité de pouvoir, le résultat des tests microbiologiques : c'est la condition indispensable d'un contrôle qui doit viser à d'un contrôle qui doit viser tant à assurer la salubrité du lait que sa qualité marchande (**PANISSET, 1921**).

Le lait est composé de lactose, d'une grande variété de vitamines, de minéraux, d'acides aminés, de protéines, de graisses... disponibles pour le développement des micro-organismes mais dont la nature et les concentrations peuvent varier dans le temps et en fonction des pratiques d'élevage... les micro-organismes qui disposent de systèmes adéquats pour utiliser ces composés seront avantagés par rapport aux autres (**LAIYHIER, 2011**).

Des études ont montré que le lait de chamelle est sujet à une auto-purification qui lui permet d'éliminer la flore pathogène. Le lait de chamelle a la capacité d'inhiber la croissance des micro-organismes pathogènes car il contient de nombreuses enzymes qui ont des propriétés antibactériennes et antivirales. La lactoferrine inhibe la croissance microbienne dans l'intestin et la lactoperoxydase supprime les bactéries GRAM-négatives, ce qui est plus efficace dans le lait cru pendant les quatre premiers jours. D'autre part, la protéine de reconnaissance du peptidoglycane (PGRP) augmente l'activité antimicrobienne, et stimule le système immunitaire, la N-acétyl-glucosaminidase (NAGase) a une activité antivirale, le lysozyme qui inhibe la croissance bactérienne, et a une influence sur le stockage du lait de chamelle, et les immunoglobulines, qui donnent à ce type de lait un énorme avantage sur les anticorps conventionnels (**OMER et ELTINAY, 2008**).

### **Objectif de l'étude :**

L'objectif de notre étude est d'évaluer la qualité microbiologique du lait cru de chamelle collecté au niveau de la wilaya d'ADRAR. Le manuscrit a été organisé en conséquence. Il est scindé en trois parties. Dans la première partie, nous aborderons une synthèse bibliographique subdivisée en deux chapitres concernant le dromadaire et le lait de chamelle. La deuxième partie sera consacrée à la description de la méthodologie pour l'étude de la qualité microbiologique et du lait cru de chamelle et enfin, les résultats obtenus seront décrits et discutés dans une troisième partie.

*Partie 1*  
*Synthèse bibliographique*



*Chapitre I*  
*Aperçu sur le dromadaire*



## **I. Aperçu sur le dromadaire:**

### **I.1. Présentation du dromadaire :**

Le dromadaire joue un rôle social et économique primordial car il a toujours été associé aux formes de vie dans les zones pastorales arides et semi-arides. Il répond en effet aux multiples besoins de ces populations en leur fournissant du lait et de la viande et en leur servant comme moyen utilisé dans le transport et pour les travaux agricoles. Ses poils sont en outre utilisés dans la confection des vêtements et des tentes et sa peau dans la fabrication des chaussures, des ceintures...etc. (**Niasari-Naslaji et al. 2009**).

Le dromadaire est caractérisé par des yeux protégés par une double rangée de cils pour se protéger du sable, et l'animal est capable de fermer ses narines en cas de tempête de sable. Les sinus sont larges, et la présence d'un sac sinusal latéral capable de se fermer lui permet de récupérer une quantité importante d'eau lors de l'expiration. Pour éviter de perdre de l'eau par transpiration, l'animal est capable d'adapter sa température corporelle à la chaleur extérieure. En augmentant sa température interne, il évite de trop transpirer. Il peut ainsi passer de 37 à 42 °C en se thermorégulant. En se réchauffant de 6 °C, un animal de 600 kg économise 5 litres d'eau par jour. La bosse est une réserve de graisse que le dromadaire peut transformer en eau. Il l'utilise en cas de disette, et peut subir une déshydratation de plus de 30%, alors qu'un autre animal ne peut survivre au-delà de 15%. (**YAGIL, 1985; RAMET, 1987**).

Lorsqu'il boit, il peut absorber 200 litres d'eau en quelques minutes. La forme particulière de ballon de rugby des globules rouges du dromadaire leur permet de doubler de volume sans éclater. Cette eau est stockée dans le sang et dans le tube digestif.

### **I.2. Origine :**

Le nom "dromadaire" dérive du mot grec "dromados" qui signifie course. Le premier est *Camelus dromedarius* : il est donné à l'espèce de chameau à une bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des *Camélidae* et dont le nom scientifique est le nom scientifique est *Camelus dromedarius* ; le second est *Camelus bactrianus* (deux bosses) (**SIBOUKEUR, 2007**).

Le dromadaire vit dans les régions chaudes, arides et semi-arides de la planète. Il serait originaire d'Amérique du Nord où a été trouvé le plus ancien fossile de *Camélidés* d'où il aurait atteint l'Asie et l'Afrique, suite aux périodes glaciaires qui ont fait rage dans presque tout l'hémisphère nord de la planète à l'ère tertiaire (**DICK et al, 2011**).

### 1.3. Taxonomie des camélidés :

**Faye (1997)** rapporte que les camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, ont évolué vers un chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Chameau de Bactriane. Ceux qui se sont déplacés vers les régions chaudes et arides, l'Afrique et le Moyen-Orient, ont évolué en chameaux à une bosse : le dromadaire. La famille des camélidés ne compte que deux genres : *Camelus* et *Lama*. Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (**Afrique, Asie et Europe**) tandis que le genre *Lama* est spécifique aux déserts de haute altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné quatre espèces distinctes, toutes sans bosse (**Figure 1 et Tableau I**).

**Tableau I** : Systématique du dromadaire «*Camelus dromedarius*» (Faye, 1997)

<b>Règne</b>	<b>Animalia</b>
<b>Classe</b>	<b>Mammalia</b> (Linnaeus , 1758).
<b>Sous classe</b>	<b>Placentaires.</b>
<b>Ordre</b>	<b>Artiodactyla</b> (Owen, 1848).
<b>Sous ordre</b>	<b>Tylopodas.</b> (Ruminants)
<b>Famille</b>	<b>Camelidae</b> (Gray, 1821).
<b>Sous famille</b>	<b>Camelinaes</b>
<b>Genre</b>	<b>Camelus</b> (Linnaeus, 1758).
<b>Espèce</b>	<b>Camelus dromedarius</b> (Linnaeus, 1758).

Toutes les espèces de chameaux sont très proches génétiquement les unes des autres avec 37 paires de chromosomes ( $2n = 74$ ). Mais les formes de ces chromosomes différents d'une espèce à l'autre, avec trois groupes de formes chez les chameaux. Cette approximation a conduit à une compatibilité reproductive entre les différents espèces de camélidés (**Samman et al., 1993**).



**Figure n°1** : Différents espèces de la famille des camélidés (FAYE, 1997).

#### **I.4. Système d'élevage :**

Historiquement, le dromadaire a d'abord été dédié à l'élevage pastoral extensif. Son émergence dans les systèmes d'élevage intensifiés est très récente. Contrairement aux idées reçues, le nomadisme, c'est-à-dire le déplacement permanent sur de longues distances, n'est pas très répandu dans les systèmes camelins. La plupart des éleveurs de dromadaires possèdent également des petits ruminants, parfois des bovins et des ânes (GOUTTAYA et MAAZAR, 2006).

#### **I.5. Répartition géographique et effectif :**

L'aire de répartition géographique du dromadaire se situe dans les zones tropicales et subtropicales et s'étend des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) à la partie nord-ouest du continent asiatique (KAMAL , 2016).

Selon les statistiques de la FAO (2003), la population mondiale de chameaux s'élève à environ 19 millions de têtes, dont plus de 15 millions en Afrique et 3,6 millions en Asie. La grande majorité de cette population (84%) est constituée de dromadaires (*Camelus dromedarius*) qui vivent dans les régions sèches du nord et du nord-est de l'Afrique. Les autres (16%) sont des

"bactriens" (*Camelus bactrianus*) qui sont des chameaux à deux bosses vivant dans les régions froides d'Asie. Ce nom leur a été donné, par référence à la région "**Baktriane**", située au nord de l'Afghanistan, où cette espèce a été initialement établie (**FARAH, 1993**).

Estimé à 268. 560 têtes en 2005, le cheptel camelin algérien est réparti sur 17 wilayates, avec **75%** du cheptel dans huit wilaya **tessahariennes** : Ouargla, Ghardaia, El Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Bechar et 25% du cheptel dans neuf wilaya tes steppiques : Biskra, Khenchlaa, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouaat et M'sila (**BEN-AISSA, 1989**).

### **I.6. Les races algériennes:**

Les différentes races rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie) ; ce sont des races de selle, de bât et de traite, leur répartition est illustrée en (**Fig. 2**). Ce sont les races suivantes :

#### **I.6.1. Le Chaambi :**

Animal de ligne moyenne, musclé, c'est une race fortement croisée avec du sang de dromadaire arabe. Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa répartition va du grand ERG occidental au grand ERG oriental. On le trouve également dans le Metlili des Chaambas

#### **I.6.2. Les Ouled Sidi Cheikh :**

C'est un animal adapté aussi bien à la pierre qu'au sable. C'est un animal de selle ou de bât, il est assez grand. On le trouve dans les hautes terres du grand ERG occidental.

#### **I.6.3. Le Saharaoui :**

Est un croisement entre Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est une excellente troupe de Méhari, son territoire va du grand ERG occidental au centre du Sahara

#### **I.6.4. L'Ait Khebbach :**

C'est un animal de taille moyenne et de petite taille. C'est un animal de meute puissant. On le trouve dans la région du sud-ouest.

#### **I.6.5. Le Chameau de la Steppe :**

C'est un dromadaire commun, petit bréviligne. Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites sud de la steppe.

**I.6.6. Le Targui ou race des Touaregs du Nord:**

Les dromadaires targui sont des animaux habitués aux escarpements du Tassili et au Massif central du Hoggar, ainsi qu'aux sables. Excellente Méhari, animal de selle par excellence souvent recherché dans le Sahara comme reproducteur. Distribué dans le Hoggar et le Sahara central.

**I.6.7. Le Berbère :**

Animal de belle forme, à l'arrière-train bien musclé, rencontré surtout au Sahara et à Tellian. Il est très proche du Chaambi et des Ouled Sidi Cheikh.

**I.6.8. Ajjer :**

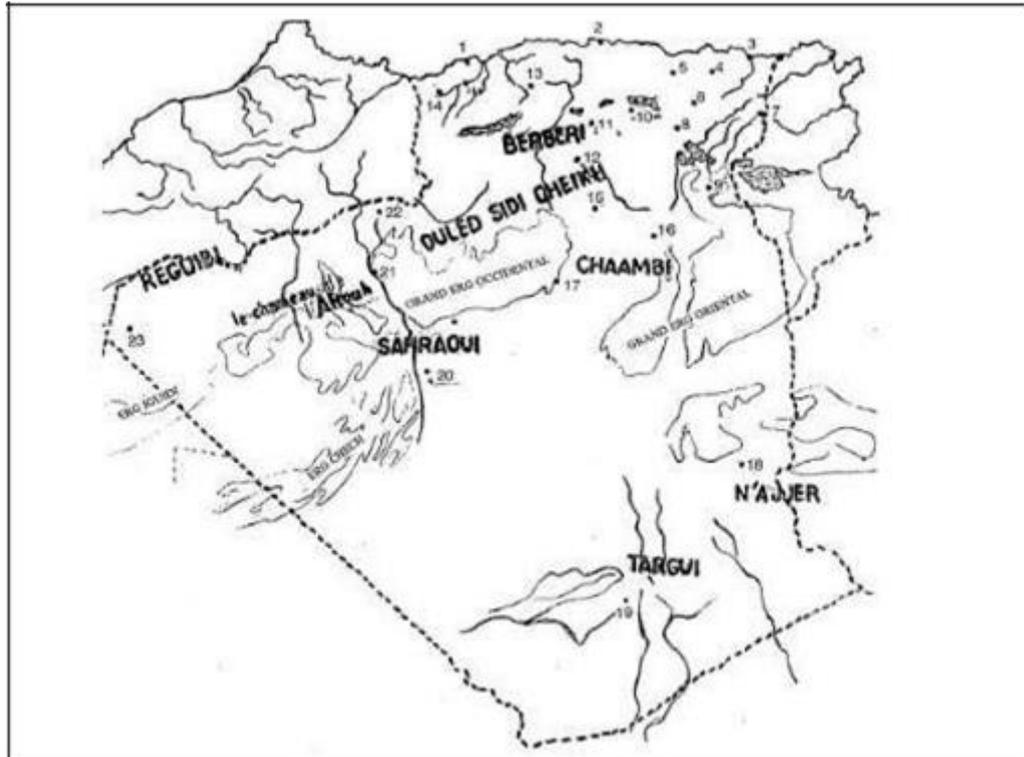
Chameau petit et étroit. Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer

**I.6.9. La Reguibi :**

Elle est répartie dans le Sahara occidental. C'est un animal assez grand, bien adapté à la course mais avec un bon potentiel laitier (entre 1200 et 1500 litres par lactation).

**I.6.10. Le chameau Aftouh :**

Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve dans la région de Tindouf et de Bechar. Le terme Aftout est un terme générique qui regroupe plusieurs types de dromadaires de la région du Sahara occidental et se caractérise par une grande variété de couleur de robe allant du jaune clair au presque noir (**Ben Aissa, 1989 ; Titaouine M, 2006**).



FigureN° 2: Location of the main camel breeds in Algeria (Ben Aissa, 1989)

### I.7. Production laitière:

La production laitière des races de chameaux en Algérie est estimée à environ 5 à 6 l/j ou 1800 litres/lactation (BEN-AISSA, 1986). Cette production est intéressante, en comparaison avec la production laitière moyenne dans le monde (800 et 3600 litres pour une période de lactation de 9 et 18 mois). Il est essentiel de noter que de grandes quantités de lait de chamelle sont perdues pendant la haute saison, en raison d'une part de l'abondance et, d'autre part, du fait que les pasteurs algériens ne transforment pas le lait de chamelle. Les quantités de lait produites par jour dépendent essentiellement du stade de la lactation (tableau 2).

**Tableau II** : Production laitière moyenne (l/j) selon le stade de lactation et le pic de lactation (SIBOUKEUR, 2007).

Stade de lactation	Quantité de lait (en l/j)
début –lactation	5,66 ±2,99
mi-lactation	5,22.±3,07
fin-lactation	1,5.±0,79
pic de lactation	6,14.±2,41

### **I.8. Facteurs influençant la production laitière:**

La production laitière des chameaux varie d'une région à l'autre, en fonction de la race, de l'individu, du régime alimentaire, etc. La variabilité des rendements laitiers observés est liée à divers facteurs, notamment :

#### **I.8.1. Type et disponibilité de l'alimentation:**

Comme pour les bovins, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant (RAMET, 1993 ; WANGOHO et al., 1998). En effet, selon plusieurs auteurs (KNOSS et al., 1986 ; RICHARD et GERARD, 1989) l'amélioration des conditions d'alimentation (régimes riches en fourrages verts contenant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double.

#### **I.8.2. La race:**

En ce qui concerne l'effet de race, il est rapporté que la production annuelle moyenne des races asiatiques est 2,6 fois plus élevée que celle des races africaines (RAMET, 1993).

#### **I.8.3. Rang et stade de la lactation:**

Une fluctuation de la production laitière est observée entre le début et la fin de la lactation. La plus grande partie du lait est produite pendant les sept premiers mois (ELLOUZE et KAMOUN, 1989).

**I.8.4. Les conditions climatiques:**

La variabilité saisonnière des fourrages disponibles, associée à des facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle (**Medjour, 2014**). La différence selon la saison de vêlage des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50% de la production : les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (**Faye, 2004**).

**I.8.5. Effet de l'état de santé :**

La plupart des parasites (trypanosomiase, gastro-intestinalparasite, parasitisme externe) interfèrent avec la production. Dans un environnement pastoral, l'utilisation d'intrants vétérinaires conventionnels pour la prévention des parasites augmente de plus de 65% la production de lait de chameaux (**SIMPKIN et al, 1997**).

*Chapitre II*  
*Présentation du lait de*  
*chamelle*



## **I. Présentation du lait de chamelle :**

Le lait de chamelle, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe qui permet au jeune chameau de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels durant la première phase de son existence (**SBOUI et al., 2009**).

### **I.1. Valeur nutritionnelle :**

Le lait de chamelle est la principale ressource alimentaire des éleveurs de chameaux au Sahara, il ne semble pas être différent de celui des autres animaux domestiques et constitue une très bonne source de minéraux pour le chameau et le consommateur (**BENGOUMI, 1998**). Le lait de chamelle joue un rôle important dans la nutrition humaine dans les zones arides et semi-arides. Il contient tous les nutriments essentiels que l'on trouve dans le lait de bovin, en quantités équilibrées (**EL-AGAMY, ABOU-SHLOUE et ABDEL-KADER, 1998 ; KARUE, 1998**).

Ce lait a des taux de protéines variant de 0,52 à 4,5% (**KHASKHELI et al, 2005 ; HADDADIN et al, 2007 ; HASHIM et al, 2009**). La teneur en matière grasse de ce lait est estimée à une moyenne de 3,15% (**ELAMINE et WILCOX, 1992**). La matière grasse de la caméline est caractérisée par la richesse en acides gras monoinsaturés à longue chaîne (acide oléique) (**KARRAY et al, 2005**), avec une teneur de 27,6% (**FAYE et al, 2008**) ; et en acides gras essentiels (linoléique et linolénique) avec des teneurs respectives de 1,2% et 21,3% (**KAMOUN, 1995**). Le taux d'acides gras saturés est estimé à 55% (**DREIUCKER et VETTER, 2011**) avec comme composants majeurs les AG en C14, C16 et C18 (**EREIFEJ et al, 2011**).

Cette graisse est également caractérisée par une forte proportion de triglycérides (**FARAH, 1989 ; RUEGG et FARAH, 1991 ; KARRAY et al, 2006**) estimée à 96% des lipides totaux (**EREIFEJ et al, 2011**), qui ont un point de fusion très élevé, ce qui explique l'adaptation particulière du dromadaire au climat chaud du désert (**KARRAY et al, 2004 ; EREIFEJ et al, 2011**).

Le lactose est le principal sucre du lait. Sa concentration dans le lait de chamelle varie de 2,8 à 5,8% (**YAGIL, 1982 ; FARAH, 1996**).

Par ailleurs, les fortes concentrations en vitamines et minéraux font de ce lait un véritable aliment diététique (**HADDADIN et al, 2007**). A cet égard, le lait de chamelle a de faibles niveaux de vitamine A et B2 par rapport au lait de vache et des niveaux élevés de vitamines E et B1 dans le colostrum (**ZHANG et al, 2005**) tandis qu'il a une contribution significative en vitamine C (**FARAH et al, 1992 ; HADDADIN et al, 2007**). Quant à sa composition minérale, des niveaux élevés de sodium et de potassium (**HADDADIN et al, 2007**) et surtout de phosphore (**KONUSPAYEVA et al 2008**) ont été rapportés dans la littérature.

Le lait de chamelle est très riche en oligo-éléments (Cu, Fe, Zn, Ni, Mn) qui jouent un rôle important dans la structure des protéines du lait et affectent ainsi sa qualité nutritionnelle, ils peuvent également agir comme catalyseurs de certaines réactions biochimiques. Dans une étude comparative de la teneur en oligo-éléments dans le lait de chamelle et de bovin, (SAITMURATOVA et al, 2007), ont révélé que les teneurs en fer et en incz dans le lait de chamelle sont respectivement 53 et 20 fois supérieures à celles du lait de vache.

La composition des acides organiques dans le lait de chamelle a été déterminée par (HADDADIN et al, 2007) qui ont noté une grande diversité dans la nature et la quantité de ces acides par rapport au lait de vache. Dans ce contexte, ces auteurs ont souligné le rôle que les acides acétique et propénoïque pourraient jouer dans la conservation et la stabilité de ce lait dans les conditions climatiques du désert. La valeur nutritionnelle directe de ce lait est attribuée à la teneur élevée en acide orotique (76,1g/l) qui jouerait un rôle dans la réduction du risque de maladies cardiovasculaires (KORYCKA et al, 1979).

### **I.2. Propriétés organoleptiques :**

Le lait de chamelle, à l'observation visuelle, est de couleur blanche. Au cours de la traite et de la décantation, il forme une mousse abondante en raison de sa teneur élevée en composant-3-protéines-peptones (PP3) par rapport au lait bovin (1,1 contre 0,3 g/l respectivement) (SMAIL, 2002). La couleur du lait de chamelle est due à sa structure et à la composition de sa matière grasse relativement pauvre en  $\beta$ -carotène (SAWAYA et al, 1989).il est légèrement sucré, avec un goût acide, parfois amer et/ou salé, selon la nature des plantes pâturées (SIBOUKEUR, 2007).

Le lait de chamelle a un pH compris entre 6,6 et 6,97 (SIBOUKEUR, 2007), une acidité titrable d'environ 15 ° D avec une viscosité moyenne de 2,2 centpoises. Son point de congélation varie entre 0,53 et -0,61°C (HASSAN et al, 1987 dans SIBOUKEUR, 2007) et sa densité est comprise entre 1,022 et 1,032 (WANGOHO et al, 1998 ; CHERFI, 2003).

Lors de la traite et de la décantation, il forme une mousse abondante en raison de sa forte teneur en composants -3-protéines-peptones (PP3) par rapport au lait de vache (1,1 contre 0,3 g/l respectivement) (SMAIL, 2002). Comparé au lait de vache, le lait de chamelle a une acidité très faible. Il peut être stocké pendant une longue période sans réfrigération (3 jours à 30°C et 2 semaines à 7°C) (SENOUSSI, 2011).

### **I.3. Propriétés thérapeutiques et usage médicinal :**

Le lait de chamelle est traditionnellement apprécié pour sa propriété anti-infectieuse, anticancéreuse, antidiabétique et plus généralement comme reconstituante pour les patients convalescents.

Les allégations de santé de ce lait peuvent être attribuées à certains de ses composants (richesse en acides gras insaturés, acides aminés essentiels, vitamine C et protéines à puissante activité antibactérienne) (KONUSPAYEVA et al, 2004).

### **I.3.1. Propriétés anti-infectieuses:**

Certains auteurs affirment obtenir une nette amélioration des patients tuberculeux et une récupération significative des paramètres sanguins avec deux litres par jour pendant deux à quatre mois. Ces résultats sont confirmés en Inde sur des patients tuberculeux buvant un litre par jour (MAL et al, 2000) et en Libye, avec une cure de 1,5 litres/jour, avec un effet observable dès la première semaine de traitement (ALWAN et TARHUNI, 2000).

Parmi les facteurs antimicrobiens, sont principalement utilisés : la lactoferrine, le lysozyme, la lactoperoxydase et les immunoglobulines.

#### **a) Lactoferrine :**

La lactoferrine (LF) est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique ( $Fe^{3+}$ ). Cette capacité à capturer le fer, explique en partie, son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes, telles que *Staphylococcus aureus* ou *Escherichia coli* (ZAGULKI et al, 1989 ; DIARRA et al, 2002). La lactoferrine de chameau, comme de nombreuses autres protéines du lait de chameau, est plus résistante à la chaleur que chez d'autres espèces et plus résistante à la chaleur que l'immunoglobuline (IgG). Par exemple, à 85°C pendant 10 minutes, la lactoferrine du lait de chamelle ne représente que 37% de la valeur initiale, contre 1,2% pour le lait de vache et 0% pour le lait de bufflonne dans les mêmes conditions (ELAGAMY, 2000). La lactoferrine est abondante dans le lait de chamelle puisqu'on en trouve 30 à 100 fois plus que dans le lait de vache (KANUSPAYEVA et al, 2003).

#### **b) Lysozyme :**

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans les laits de mammifères où elle représente un puissant facteur antimicrobien. Dans l'environnement physiologique, le lysozyme est chargé positivement, son pHi étant compris entre 10,5 et 11. Le lysozyme se lie donc de manière électrostatique aux surfaces négatives des bactéries. Les bactéries Gram-négatives sont plus résistantes au lysozyme car elles contiennent une membrane externe de lipopolysaccharides, qui peut protéger les bactéries de l'accès au lysozyme.

La quantité de lysozyme dans le lait de chamelle est plus élevée que dans le lait de vache, 15  $\mu\text{g}$  100 ml<sup>-1</sup> contre 7  $\mu\text{g}$  100 ml<sup>-1</sup>. L'activité enzymatique du lysozyme du lait de chamelle est également plus élevée que celle du lait de vache (ELAGAMY et al, 1996). Comme la lactoferrine de cette espèce, le lysozyme de lait de chamelle est résistant à la chaleur. A 85°C pendant 10 minutes, le lysozyme du lait de chamelle ne représente plus que 44% de la valeur initiale, contre

26% pour le lait de vache et 18% pour le lait de bufflonne dans les mêmes conditions (ELAGAMY, 2000).

**c) Immunoglobulines :**

Les IgG jouent un rôle dans le système immunitaire du nouveau-né. Le taux d'immunoglobulines est très élevé dans le colostrum de tous les mammifères. Cependant, la concentration d'immunoglobulines dans le lait varie selon les espèces. Trois classes fonctionnelles d'IgG sont définies chez le dromadaire : l'IgI qui est composée de deux chaînes légères identiques et de deux chaînes lourdes comme dans les autres IgG. Ce qui est remarquable, c'est que l'organisation des anticorps à chaîne lourde chez le dromadaire est complètement différente de ce qui est connu chez les autres vertébrés (ATARHOUCHE et al, 1997). Structuellement, les IgG du dromadaire sont plus proches des immunoglobulines humaines que de celles des autres ruminants. Le pic d'IgG dans le colostrum est de  $0,26 \pm 0,232$  mg/ml. Le pic d'IgG dans le colostrum se situe entre 18 et 30 heures après la naissance (HULSEBUS, 1999). Dans le lait, la concentration est plus faible mais la teneur en IgG du lait de chamelle est quatre fois supérieure à celle du lait de vache à 0°C, et six fois supérieure à 65°C. De plus, elle est plus thermorésistante : 0,048 mg/ml d'IgGreste dans le lait de chamelle à 85°C alors qu'elle disparaît dans le lait de vache (ELAGAMY, 2000).

**d) Lactoperoxydase :**

Les peroxydases sont des enzymes qui appartiennent aux systèmes de défense normaux non immunitaires du lait, on les trouve également dans les sécrétions des glandes à sécrétion externe comme la salive, les larmes, les sécrétions intestinales, le mucus cervical et la thyroïde. Le lait contient naturellement suffisamment de lactoperoxydase pour que le système soit actif. L'action du système peroxydase résulte de l'oxydation de l'ion SCN<sup>-</sup> en présence de peroxyde d'hydrogène, qui produit des oxoacides aux propriétés bactéricides. De plus, la lactoperoxydase du lait de chamelle est encore plus stable au traitement thermique. Elle est, par exemple, très active dans des échantillons de lait pasteurisé provenant de la laiterie de Mauritanie (SABUMUKAMA, 1997). Les résultats du test lactoperoxydase API ZYM sur le lait de dromadaire montrent encore une activité enzymatique à haute température, alors que la lactoperoxydase du lait de vache a perdu toute activité (LOISEAU et al, 2001).

**I.3.2. Le facteur anticancéreux:**

La lactoferrine jouerait un rôle reconnu dans le traitement de certains cancers et ses effets anti-tumoraux ont été étudiés notamment chez le rat (JOUAN, 2002). Sur la base de ces résultats observés en laboratoire, (CHISSOV et al, 1995) ont développé une préparation à base de lactoferrine à utiliser dans les zones oropharyngées après chimiothérapie.

La LF est capable de participer au processus de prolifération et de différenciation cellulaire. Elle a également été identifiée comme un "inhibiteur de colonies", agissant sur les cellules de la moelle épinière pendant la myélopoïèse (**LINDEN, 1994**). Les cellules traitées par la lactoferrine présentent un arrêt définitif de toutes les fonctions, y compris l'arrêt de l'activité métabolique des précurseurs de l'ADN et de l'ARN.

### **I.3.3. Le facteur antidiabétique : l'insuline :**

L'amélioration du statut glycémique chez les diabétiques traités au lait de chamelle serait due à la présence d'insuline en quantité importante ; plus de 5000 fois la valeur observée chez la vache et 1000 fois la valeur observée chez la femme (52 UI/l). L'insuline est normalement neutralisée lors du caillage du lait dans l'estomac sous l'effet de l'acidité du milieu, mais il semble que le lait de chamelle ne caille pas comme celui des autres espèces, l'insuline pourrait être conservée intacte dans l'intestin où elle pourrait être absorbée. En tout cas, il semble que la consommation régulière de lait de chamelle ait une action hypoglycémisante et régulatrice de la glycémie chez les patients insulino-dépendants (**AGRAWAL et al, 2003 dans KANUSPAYEVA et al, 2003**).

### **I.3.4. Facteurs stimulants : vitamine C :**

Le taux de vitamine C dans le lait de chamelle est trois fois plus élevé que dans le lait de vache, il est en moyenne de  $37,4 \pm 11,0$  mg/l, il varie entre 26,2 et 61,1 mg/l (**FARAH et al, 1991**). La réputation du lait de chamelle est largement due à sa forte teneur en vitamine C. De tous les laits de mammifères collectés pour les besoins humains, le lait de chamelle est le plus riche en cette vitamine dont le rôle toxique dans la lutte contre la fatigue et les infections est bien connu. La vitamine C joue un rôle biologique considérable grâce à ses propriétés anti-oxydantes. Récemment, il a été démontré qu'elle a également une action positive sur la réponse immunitaire des organismes attaqués par diverses maladies (**KANUSPAYEVA et al, 2003**).

## **I.4. Qualité microbiologique du lait camelin :**

La qualité d'un aliment n'est pas seulement définie par les différentes teneurs en nutriments qu'il contient, ni par sa composition en matières premières ou sa digestibilité, ni même par son aspect ou ses caractéristiques sensorielles, mais aussi et surtout par son conditionnement hygiénique (**GAFNER, 2012**).

A la sortie de la mamelle, le lait est à la température de l'animal (37°C). Malgré cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, cette multiplication est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais.

Le refroidissement du lait juste après la traite ralentit la prolifération des micro-organismes.

L'étude menée par (FARAH, 1996), met en évidence l'inhibition des bactéries pathogènes par le lait de chamelle. Sur la base du dénombrement de quatre groupes de micro-organismes (flore aérobie totale, psychrotrophes, coliformes et bactéries sporulées), on déduit que la qualité hygiénique du lait de chamelle est satisfaisante. Les propriétés antimicrobiennes et protectrices des protéines du lait de chamelle permettent de conserver la fraîcheur du produit pendant plus de 24 heures, si les conditions d'hygiène (lavage et désinfection des ustensiles) et de température (inférieure à 15°C) sont appliquées. (FARAH, 1996)

#### **I.4.1. Micro-organisme du lait chamelle**

Le lait est un substrat renfermant des concentrations satisfaisantes en protéines, en glucides, en lipides, en sels minéraux et en vitamines nécessaires à la croissance cellulaire. Les microorganismes existant dans notre environnement, vont donc trouver dans ce bioproduit un substrat idéal pour leur développement. Le lait de chamelle peut être contaminé par de nombreuses espèces microbiennes. Pour certaines, il constitue un bon milieu de culture, qui leur permet de se développer. Pour d'autres germes banals ou pathogènes, il n'est qu'un véhicule occasionnel. En raison de la grande diversité des bactéries présentes dans le lait (CHETHOUNA, 2011).

En raison de la grande diversité des bactéries présentes dans le lait, et en se basant sur un certain nombre de propriétés importantes qu'elles ont en commun, on les divise en deux catégories :

##### **I.4.1.1. Flore endogène**

La flore endogène du lait peut avoir un intérêt hygiénique, technologique ou être indifférentes. Cette flore forme un groupe très hétérogène de bactéries (bactéries lactiques) sont à GRAM +, micro-aérophiles ou anaérobies facultatifs, ne réduisant pas les nitrates, peu ou pas protéolytiques dans le lait. Elles fermentent les sucres dans des conditions diverses.

Parmi les genres appartenant à cette flore, on cite (*Streptococcus* (*Lactococcus*), *Lactobacillus*, *Leuco nostocs* et *bifidobactérium*).

##### **I.4.1.1.1. Genre *Streptococcus* (*Lactococcus*) :**

Le genre *Lactococcus* joue un rôle de conservateur dans le lait. En effet, les espèces telles que *Lactococtus lactis* et *Lactococcus cremoris* produisent respectivement de la « nisine » et la « diplococcine », bactériocines, inhibant les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques d'où leur intérêt technologique (GREAUME, 1975). Une étude réalisée par KARAM(2006) met en évidence la présence dans le lait de chamelle, des espèces *lactococcus*

*lactis ssp lactis et lactococcus lactis ssp cremoris* ayant une capacité inattendue de résister à une concentration de 6,5% de NaCl.

#### **I.4.1.1.2. Genre Lactobacillus :**

Les lactobacilles occupent une place de choix en bactériologie appliquée parmi les « bactéries utiles». Ils appartiennent en effet, aux ferments lactiques et à ce titre, ils interviennent en industrie laitière (fabrication de yaourts, Kéfir, fromages) (NDIAYE,1994). KARAM (2006), a montré la présence de *Lb. plantarum* comme seule espèce de lactobacilles retrouvée dans des échantillons de lait de chamelle étudiés. Cette espèce lactique, réputée être habituellement l'hôte de plantes, a été signalée comme espèce majoritaire de la flore lactique des laits crus de vache, de brebis ou de chèvre mais toujours auprès d'autres lactobacilles, comme par exemple *Lactobacillus casei* ou *Lactobacillus brevis* (BOUIX et LEVEAU, 1988).

#### **I.4.1.1.3. Genre Leuconostoc :**

Ce sont des germes hétéro-fermentaires. Ils coagulent rarement le lait mais sont souvent à l'origine de répugnance des denrées pour le consommateur (MOUCHET, 1962). La présence des espèces, *Leuconostoc lactis* et *Leuconostoc dextranicum*, a été signalée dans le lait de chamelle (KARAM, 2006).

#### **I.4.1.1.4. Genre bifidobacterium :**

La flore bifidogène connu pour ces exigences en matière de facteur de croissance est capable de dégrader les acides aminés libres et autres composés azotés non protéiques (NPN) dont le taux est plus élevé dans le lait camelin que dans le bovin (SIBOUKEUR, 2007). En effet, des travaux portant sur la culture de quatre espèces (*Bifidobacterium brevis* ; *B.bifidum* ; *B.longum* et *B.angulatum*), rapportent que le lait camelin est un excellent milieu de culture, naturel, pour les bifidobactéries. En outre, le stockage de ce lait à 4°C n'affecte pas leur viabilité et leur activité protéolytique est plus forte que dans le lait bovin. A cet effet, l'utilisation de la poudre de lait camelin comme milieu de préculture de cette flore à haut potentiel nutritionnel et thérapeutique est préconisée (ABU-TARBOUSH *et al.* 1998).

#### **I.4.1.2. La flore contaminante :**

La flore contaminant est l'ensemble des microorganismes ajouté au lait accidentellement, de la traite de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène capable de provoquer des troubles de la santé chez des personnes qui consomment ces

produits laitiers. On considère comme flore contaminant d'altération et pathogène du lait l'ensemble des microorganismes qui s'ajoutent au lait extrait du pis.

#### **I.4.1.2.1. Flore d'altération :**

La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la durée de vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas d'autre. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont les suivants :

- **Flore thermorésistante**

Un certain nombre de bactéries est capable de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. Elles sont dites thermorésistantes.

Leur développement ultérieur peut altérer les produits et, parfois, être dangereux pour la santé. On distingue:

- ☞ La flore thermorésistante totale, définie comme la flore résiduelle après un traitement à 63 °C pendant 30 minutes ou un traitement équivalent tel que la pasteurisation (72 °C pendant 15 secondes).
- ☞ La flore moyennement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 75 °C pendant 12 secondes.
- ☞ La flore fortement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 80°C pendant 10 minutes. Elle comprend notamment les spores bactériennes, qui nécessitent des températures supérieures à 100 °C.

Les composantes de cette flore sont les germes: *Micrococcus*, *Microbactérium* et *Bacillus* dont l'espèce *Bacillus cereus* produit une entérotoxine stable après pasteurisation. Le genre *Bacillus* réalise en, outre, des activités enzymatiques lactiques pouvant être responsables de l'acidification, la coagulation ou la protéolyse des laits de longue conservation.

- **Les coliformes**

D'un point de vue technologique, certains coliformes sont lactiques et fermentent le lactose sur un mode hétéro-fermentaire. Ils peuvent se retrouver dans tous les types de lait. Ce sont des germes qui vivent dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence est un signe de contamination lors de la traite et pendant les manipulations et transvasements multiples que subissent les produits avant la commercialisation (**BA DIAO ,2000**).

- **Les psychrotrophes**

Le terme « psychrotrophe » désigne des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température inférieure à 7°C, indépendamment de leur température de croissance plus élevée

(LAHELEC et COLIN, 1991). Parmi les micro-organismes qui composent ce groupe, nous pouvons citer les genres à :

- ☞ GRAM (-) : Pseudomonas, Alcaligenes, Aeromonas, Serratia, etc ...
- ☞ GRAM (+) : Micrococcus, Corynebactérium, etc ...

Dans le lait de chamelle, c'est le genre Pseudomonas qui prédomine à l'instar de lait des autres espèces. Il est fortement psychrotrophe et il se multiplie par 100 en 48 heures à +4°C (MONSALLIER, 1994). Ces germes produisent des lipases et des protéases thermorésistantes ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables dans les produits laitiers: goût amer, rance, putride ...etc (SOUID, 2011).

- **Levures et moisissures**

Les levures et les moisissures sont des cellules eucaryotes. Regroupées sous le vocable de « flore fongique», elles peuvent être retrouvées aussi bien dans le lait cru, le lait en poudre ainsi que dans tous les autres produits laitiers (ALAIS, 1984).

- **Les levures**

De forme arrondie ou ovale, volumineuses ou unicellulaires, les levures sont utiles en industrie laitière car elles peuvent servir comme agents d'aromatisation. Elles sont aérobies facultatives et se développent en surface formant les boutons de nature mycélienne (ROZIER, 1990). Par contre, certaines levures *Kluyveromyces lacfis*, *Kluveromyces fragilis*, *Saccharomyces fragilis*, *Saccharomyces lactis*, peuvent avoir des effets néfastes dans les aliments. Les levures supportent des pH de 3 à 8 avec un optimum de 4,5 à 6,4. Ce qui explique leur présence dans le lait cru comme dans le lait caillé.

Elles entraînent des altérations rendant le produit final indésirable: aspect trouble, odeurs ou goûts anormaux, gonflement des produits ou de leur emballage.

- **Les moisissures**

Les moisissures sont en général plus complexes dans leur morphologie et dans leur mode de reproduction. Elles peuvent être utiles ou indésirables en industrie alimentaire Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées en utilisant le lactose. Cette propriété leur confère une utilité incontestable en fromagerie. C'est ainsi que le *Penicillium camemberti* et *Penicillium roqueforti* sont utilisés dans la fabrication de divers types de fromages. Mais le développement excessif de certaines moisissures comme *Géotrichum* à la surface des fromages, les rend glaireuses et coulantes, ce qui les déprécie fortement. Certaines moisissures élaborent des mycotoxines thermostables et liposolubles donc difficiles à éliminer une fois formées. Dans ce contexte, WISEMAN et APPLEBAUM (1983), signalent la résistance de l'aflatoxine M1, élaborée par *Aspergillus flavus*, à la pasteurisation des laits et produits laitiers.

#### I.4.1.2.2. Flore pathogène:

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminant du lait. La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme.

Les principaux microorganismes pathogènes associés aux lait et produits laitiers sont :

##### a- Les staphylocoques

Ils sont fréquemment retrouvés dans le lait et parfois en nombre important. L'origine de la contamination est la mamelle et plus fréquemment l'homme. Leur fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance. Ils provoquent, par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutables. Une Fermentation suffisamment active les inhibe. Les staphylocoques pathogènes ont la particularité de posséder une coagulase, une phosphatase et une DNase thermostable ou thermonucléase. Il faut cependant noter que les staphylocoques non pathogènes sont plus nombreux; ils sont coagulase (-) et non toxigènes. Seules certaines souches de staphylocoques appartenant aux espèces *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus intermedius* sont capables de produire des entérotoxines (DEBUYSER, 1991).

Les symptômes d'une toxi-infection à staphylocoques, apparaissent 2 à 4 heures après l'ingestion d'un aliment contaminé. Ils se manifestent par des coliques violentes, accompagnées de nausées et de vomissements suivis d'une diarrhée incoercible avec possibilité de perte de conscience (MAILLOT, 1985).

##### b- Les entérobactéries

Les entérobactéries sont des bacilles ou coccobacilles, GRAM-, oxydase négative, catalase (+), asporulés. Ils réduisent les nitrates en nitrites. Ils sont anaérobies facultatifs (GUIRAUD, 1998) et constituent l'une des plus grandes familles de bactéries. Les entérobactéries sont divisées en deux groupes :

- le lactose (-) : Shigella, Salmonella, Serratia, Proteus, Yersinia ;
- le lactose (+) : Escherichia coli, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter, Hafnia.

☞ Les *Salmonelles* sont responsables de nombreuses toxi-infections. En effet, les toxiinfections alimentaires à *Salmonella typhimurium* et *Salmonella enteritidis* ont souvent pour origine la consommation de lait, crème, beurre, crème glacée, etc., n'ayant subi aucun traitement d'assainissement ou recontaminés.

☞ Les *colibacilles* telle que l'espèce *Escherichia coli*, dont certaines souches sont entéro-pathogènes, peuvent être responsables de graves toxi-infections suite à la consommation de produits laitiers et de lait infectés. La pollution par les coliformes est très fréquente ; même

légère, elle présente un risque. Des coliformes banaux absorbés en quantité massive peuvent déclencher des troubles gastro-intestinaux.

☞ *Les Brucelles* sont souvent à l'origine de la contamination du lait de vache, chèvre et de beaucoup d'autres espèces dans les pays où il n'a pas été effectué de sérieuses campagnes d'éradication. Les brucelles sont néanmoins présentes de façon exceptionnelle dans les laits caillés (SEMASAKA, 1986). Ceci est d'ailleurs rapporté par (EZE, 1977) qui démontre qu'à pH 4,5 toutes les brucelles sont détruites dans le lait.

☞ *Le bacille tuberculeux (Mycobactérium)*, agent de la tuberculose, zoonose majeure, se contracte lors de consommation de lait provenant d'animaux malades principalement lors de tuberculose généralisée ou de mammite tuberculeuse des animaux

☞ Le genre *Listeria*, notamment l'espèce *Listeria monocytogènes*, est un petit bacille à GRAM (+), non capsulé, non sporulé, de mobilité «en pirouette » caractéristique par examen à l'état frais. Elle fait partie des bactéries psychrotrophes pathogènes (SEMASAKA, 1986).

### **I.5. Système protecteur du lait camelin :**

Des contaminations du lait de chamelle (germes halotolérants entérobactéries pathogènes, entérobactéries totales) (SIBOUKEUR, 2007).

Ce système permet de conserver le lait de chamelle pendant plusieurs heures, sous des températures relativement élevées (SIBOUKEUR, 2011). Il est composé de :

#### **I.5.1. Acides organiques :**

Excrétés par les bactéries lactiques, ils remplissent deux fonctions antimicrobiennes importantes. Sous leur forme non dissociée, ils traversent passivement la membrane cytoplasmique et, pour des concentrations élevées d'acides, le milieu intracellulaire peut s'acidifier au point d'inhiber les fonctions cellulaires et d'annuler le potentiel de la membrane (KLAENHAMMER et al. 1994).

#### **I.5.2. Le peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) :**

Le peroxyde d'hydrogène présent dans le lait de chamelle et a un effet toxique sur les bactéries pathogènes. Il est présent dans le lait de chamelle à une concentration de 10 moles/litre, il active le système (Lactoperoxydase Thiocyanate Hydrogène Peroxyde ou système LSP) (SOUID, 2011).

#### **I.5.3. Lysozyme:**

Est une protéine naturellement présente dans le lait des mammifères et constitue un puissant facteur antimicrobien. La quantité de lysozyme dans le lait de chamelle est plus élevée que dans le lait de vache. L'activité enzymatique du lysozyme du lait de chamelle est également supérieure

à celle du lait de vache. Comme la lactoferrine de cette espèce, le lysozyme du lait de chamelle est résistant à la chaleur (FAYE et al. 2004).

#### **I.5.4. Lactoferrine:**

Est présente en grande quantité dans le lait des camélidés. Elle a une activité antimicrobienne, antivirale, anti-inflammatoire et analgésique. Elle a un effet inhibiteur similaire à celui du lait bovin. Cette activité inhibitrice est due à la captation du fer nécessaire au développement des microorganismes, notamment *Escherichia coli* (SIBOUKEUR, 2011).

#### **I.5.5. La lactoperoxydase :**

Le LPS "système enzymatique lactoperoxydase" est un ensemble d'enzymes qui appartiennent aux systèmes normaux non immunitaires de défense antimicrobienne du lait. La lactoperoxydase est une oxydoréductase sécrétée dans le lait et joue un rôle important dans la glande mammaire et dans le tube digestif du nouveau-né contre les bactéries pathogènes. Cette enzyme catalyse l'oxydation des thiocyanates endogènes (SCN) en hypothiocyanates à action antibactérienne (SENOUSSI, 2011). Cette enzyme du lait de chamelle est considérée comme plus résistante à la chaleur que celle du lait de vache. La lactoperoxydase du lait de chamelle a des propriétés bactériostatiques contre les bactéries G RAM positives et des propriétés bactéricides contre les souches GRAM négatives. Le système LPS est inactif contre les rotavirus selon ELAGAMY et al, (1992). De plus, la lactoperoxydase du lait de dromadaire présente une stabilité encore plus forte vis-à-vis des traitements thermiques (KONUSPAYEVA, 2007).

#### **I.5.6. Immunoglobulines:**

qui sont des glycoprotéines de faible mobilité et de poids moléculaire élevé. Ces protéines d'origine sanguine sont présentes dans le lait de toutes les espèces. Leur fonction est d'assurer Leur fonction est d'assurer la transmission de l'immunité de la mère à sa progéniture (SIBOUKEUR, 2011).

#### **I.5.7. Composant 3 des protéases-peptones (PP3) :**

La PP3 de la chamelle également connue sous le nom de « lactophorrine » est un homologue de la PP3 bovine (SIBOUKEUR, 2011).

Elle est caractérisée par sa grande hydrophobie. Il exerce une action inhibitrice contre les souches microbiennes de contamination du lait de chamelle (germes halotolérants, entérobactéries pathogènes, entérobactéries totales). Les lactobacilles semblent résistants à l'action du PP3 (SIBOUKEUR, 2011).

L'activité antimicrobienne du lait de chamelle due à la synergie des effets précédemment cités, confère au lait de chamelle une bonne capacité de conservation, mais a un impact négatif sur sa capacité à être transformé en produits dérivés (**SIBOUKEUR, 2007**).

*Partie 2:*  
*Etude expérimentale*



*Chapitre III*  
*Matériel et méthodes*



## **I. Matériel et méthode :**

L'intégralité de ce travail a été réalisée au niveau de laboratoire du CACQE Adrar

### **I.1. Matériel :**

#### **I.1.1. Appareillage :**

##### **I.1.1.1. Appareillage pour les analyses microbiologiques :**

Plaque chauffante, bain marie (MEMMERT), autoclave (Systec 5075 MLV), étuve, Bec benzène, four Pasteur (HEARAEUS) , Réfrigérateur (Binder) , balance.

##### **I.1.1.2. Verreries et petit matériel:**

Burette, erlenmeyer, pipettes Pasteur, béchers, lames et lamelles, tubes à essai, pipettes graduées, éprouvettes, flacons en verre de 250 ml, entonnoir, boîtes Petri.

##### **I.1.1.3. Réactifs:**

- Bleu de méthylène
- Eau Salée Tryptonée.

##### **I.1.1.4. Milieux de culture:**

Milieu PCA (Plate count agar)· Milieu VRBG (Violet Red Bile Glucose).Milieu Chapman; Milieu OGA· Milieu Hektoen· Milieu Baird Parker

##### **I.1.1.5. Echantillonnage:**

Les trois échantillons de lait utilisés provenaient de trois chèvres de race Targui ou race Targui durant la première semaine du mois d'Avril. Le lait est traité à partir de chèvres saines. Il est recueilli dans de bonnes conditions hygiéniques. Il faut libérer la chèvre séparée au moment de la traite car la présence du chèvre, puis se laver les mains et le pis à l'eau tiède, l'opération de traite se fait manuellement à l'aide de gants stérilisés, et un biberon comme récipient également stérilisé et éliminer le premier jet de chaque quart. Les échantillons de lait sont mis dans des flacons préalablement stérilisés, conservés et transportés dans une glacière au laboratoire où ils sont analysés.

## **I.2. Méthodes analytiques**

La procédure expérimentale adoptée illustrée en **Figure N°03**

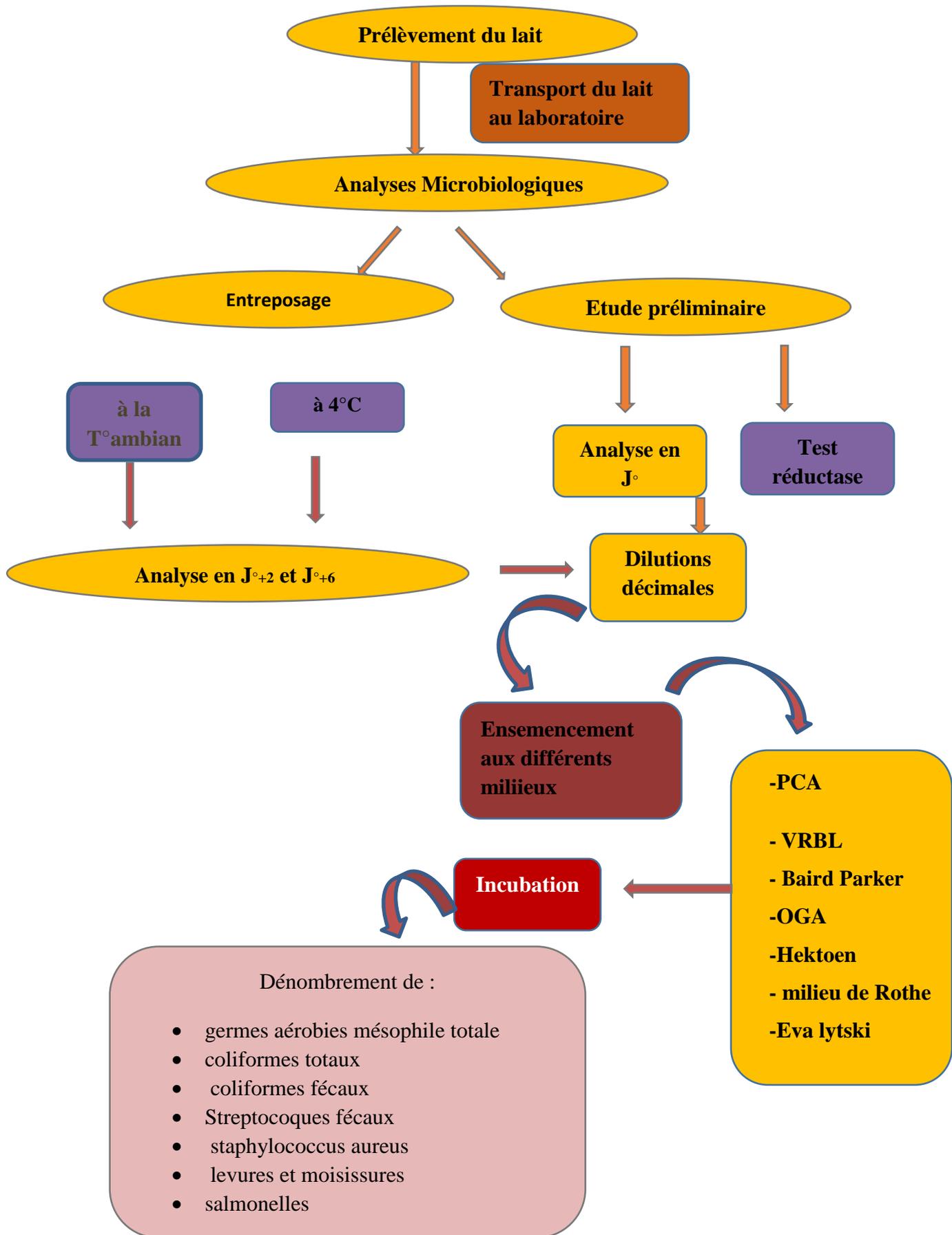


Figure N°03 : Procédure expérimentale

### I.2.1. Test de la réductase

Le test à la réductase est utilisé pour estimer la charge microbienne du lait frais. Son principe est basé sur la décoloration du bleu de méthylène. La vitesse de cette décoloration est directement proportionnelle au nombre de germes présents.

### I.2.2. Préparation des dilutions décimales

La préparation de dilutions liquides à partir d'échantillons de lait collectés est la première étape de l'analyse microbiologique. Elle doit être réalisée avec soin et rigueur, car ces dilutions sont ensuite utilisées dans les techniques de recherche et de dénombrement des bactéries dans le lait (Delarras, 2010).

#### Méthode

Conformément aux normes (NA 5912 : 2007-ISO : 08261), des dilutions décimales sont effectuées pour chaque échantillon. Après centrifugation de l'échantillon, 1 ml du surnageant est instrumenté de manière aseptique dans un tube contenant 9 ml de l'EST (Eau Salée Tryptonée) à l'aide d'une pipette en verre graduée stérile ; ainsi, cette dilution correspond à la dilution 1/10 (Kabir, 2015 ; Dahou, 2018).

Nous avons utilisé le milieu TSE (Tryptophan Salt Eau) pour l'enrichissement de tous les germes recherchés (figure N°4) pour cela il est nécessaire de procéder à des dilutions de l'échantillon de lait ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ).

Ensuite, 1 ml de la dilution 1/10 est ajouté à un tube contenant 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors 1/100 ...etc, ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution souhaitée (Figure N°04) (Kabir, 2015 ; Dahou, 2018).

Avant chaque dilution, l'échantillon de lait à analyser doit être secoué vigoureusement pour obtenir une suspension homogène des bactéries (Delarras, 2010).

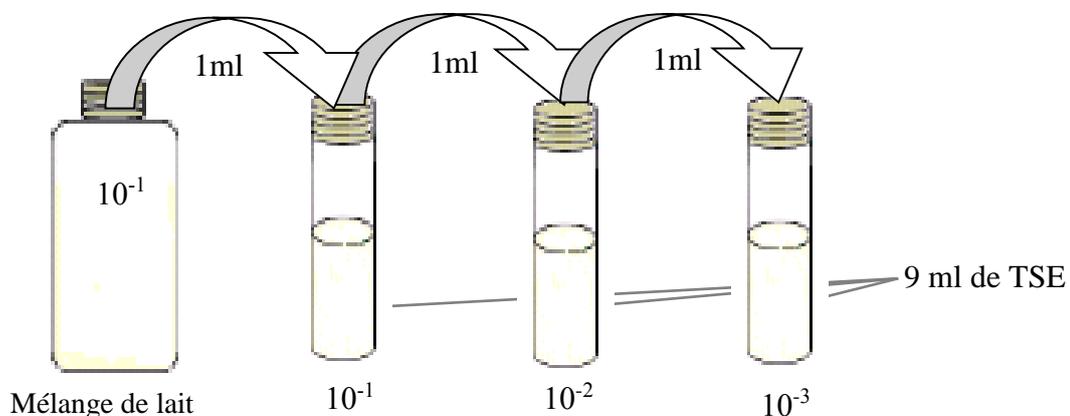


Figure N°04: Suspension mère et dilution décimales

**I.2.3. : Dénombrement et identification :**

Dans cette étude, nous avons procédé au dénombrement de quelques groupes susceptibles d'évoluer dans des échantillons de lait de chamelle conservés à température ambiante et à 4°C pendant 6 jours (J0, J0+2 et J0+6).

**Méthode de référence pour dénombrement de colonies en totalité**

On ensemence deux boîtes par dilution ; dans le cas général, on prend en compte les Boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

On calcule la moyenne pondérée  $N$  à partir des boîtes de deux dilutions successives  $d_1$  et  $d_2$  (Au moins une boîte doit contenir plus de 15 colonies:  $c > 5$ ).

$$N = \frac{\sum c}{(V \times (n_1 + 0,1n_2) \times d_1)}$$

$N$  : nombre d'UFC (NE nombre estimé)

$C$  : nombre de colonies dénombrées sur une boîte ( $c_1$  pour la dilution  $d_1$  et  $c_2$  pour  $d_2$ )

$V$  : volume d'inoculum ensemencé sur une boîte

$n_1$  : nombre de boîtes retenues à la première dilution (la plus faible)

$n_2$  : nombre de boîtes retenues à la deuxième dilution (la plus forte)

**I.2.3.1. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux**

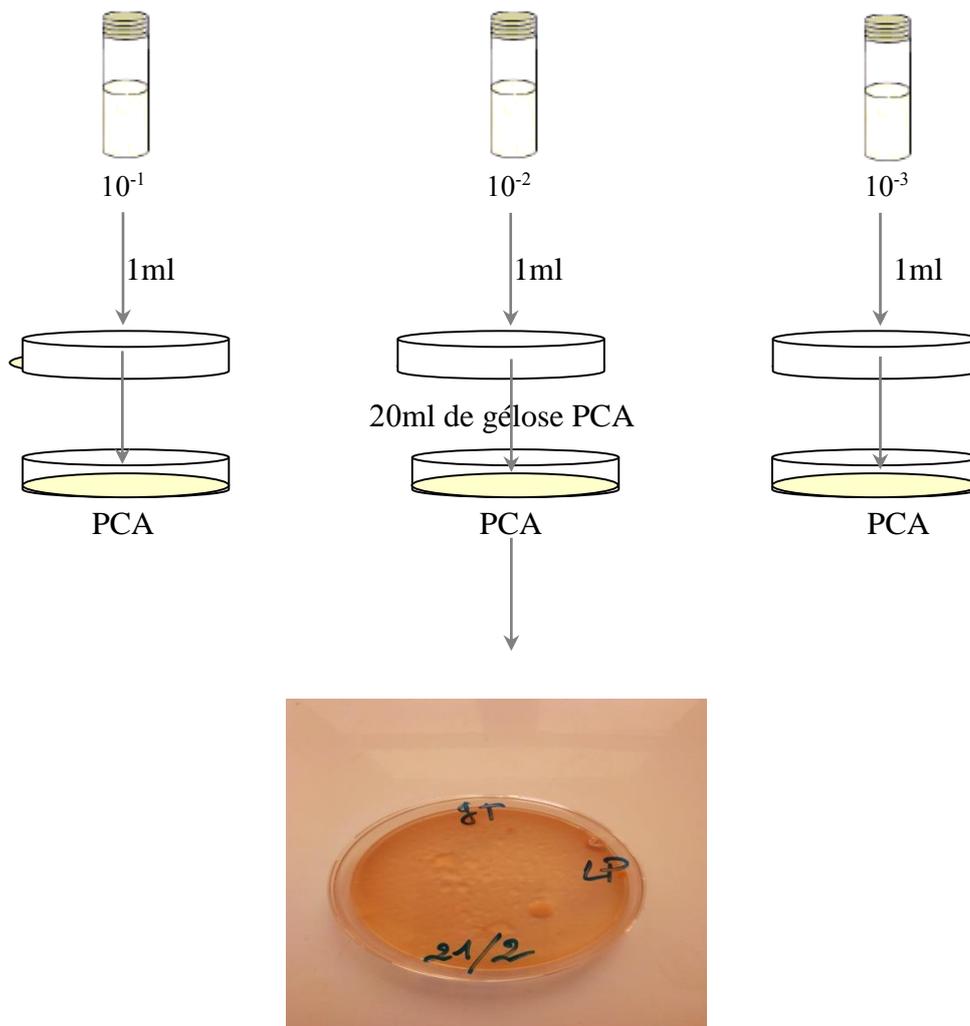
Les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif. Incubés à 30°C pendant 72 h. Apparaissent sous forme de colonies de tailles et de formes différentes (**Lapied et Petranxiene, 1981**).

**Méthode**

À partir des dilutions préparées, transférer aseptiquement 1 ml de chaque solution dans une boîte de Pétri vide préparée à cet effet, puis compléter avec environ 20 ml de gélose pour numération de boîte PCA, fondue puis refroidie à 45°C. Effectuer ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de "∞" pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée. Laisser se solidifier sur la pailleasse. La flore est ensuite comptée après 72 heures d'incubation en conditions aérobies à 30°C et avec un compteur de colonies après incubation. Les colonies apparaissent sous forme de masse lenticulaire.

La lecture se fait en comptant les colonies qui se sont développées sur les boîtes.

Les résultats sont exprimés en nombre de germes par millilitre.



**Figure N°05:** Dénombrement des germes aérobies mésophiles

### I.2.3.2. Dénombrement de coliformes totaux et de coliformes fécaux (selon ISO 4831)

- **Technique:**

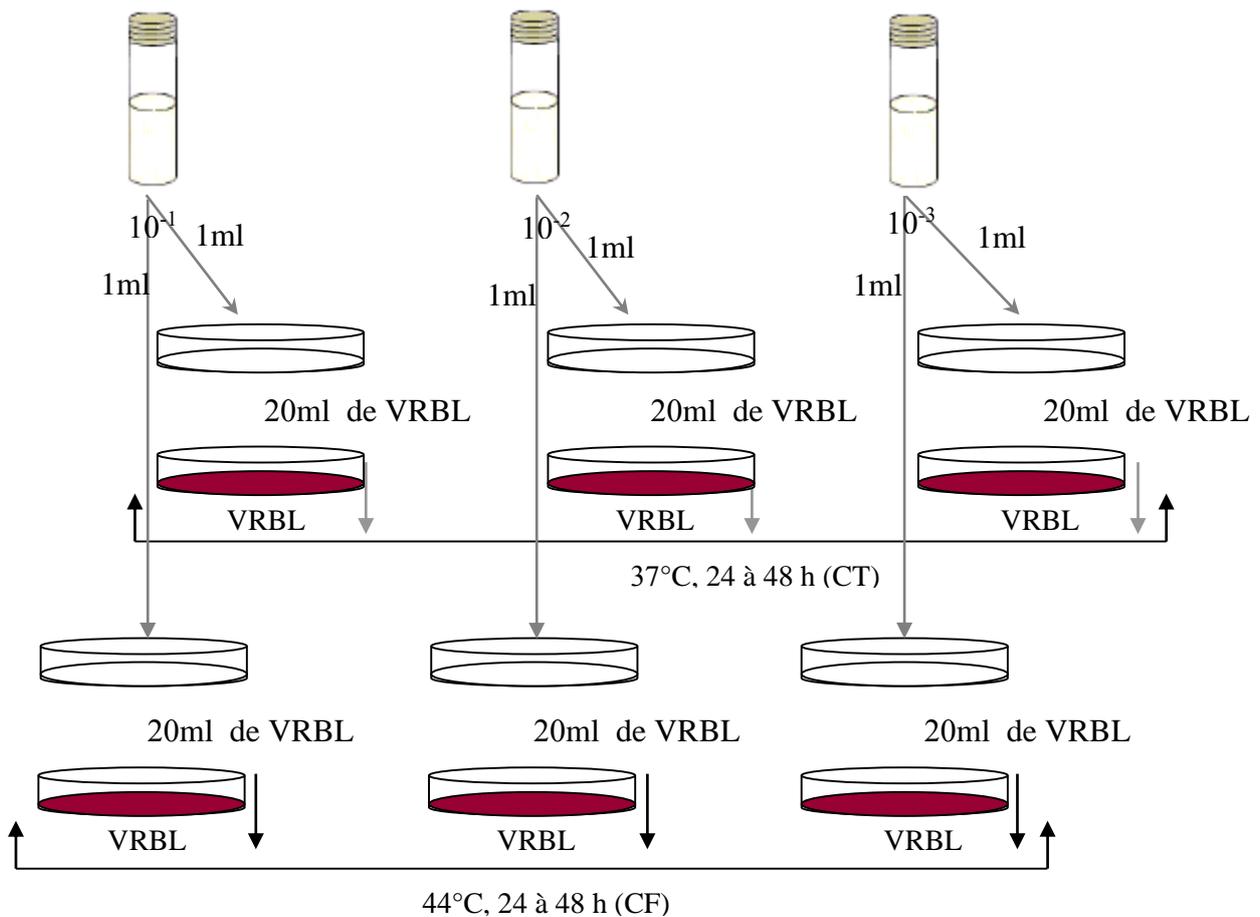
A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-3}$  à  $10^{-1}$ , porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées comme l'indique le **Figure N°06**

Compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de la gélose VRBL, fondue puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée.

- **Incubation :**

Une série de boîtes sera incubée à  $37^\circ\text{C}$ , pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes totaux, L'autre série sera incubée à  $44^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 h et servira à la recherche de Coliformes fécaux.



- Laisser solidifier sur paillasse
- Ajouter un double couche (5 ml) de la même gélose ; cette double couche au rôle protecteur contre les diverses contaminations
- Dénombrer les colonies fluorescentes ayant poussé en masse

\*CT....coliforme totaux

\*CF....coliforme fécaux

**Figure N°06:** Recherche et dénombrement de coliformes totaux et fécaux en milieu solide

### I.2.3.3. Dénombrement de Streptocoques fécaux

La recherche des streptocoques est basée sur l'utilisation d'un milieu liquide de dénombrement.

Recherche de streptocoque fécaux ou streptocoque de se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP). ANNEXE(02)

#### a) Méthode (ISO 7899 : 1 ; Bedouh, 2014 ; Dahou, 2018)

Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir :

- Test de présomption : qui se fait sur milieu de Roth S/C **Annexe (01)**.
- Test de confirmation : qui se fait sur milieu Eva Lytski, comme l'indique **figure N°07**

**b.1 Test de présomption**

Réalisé sur le milieu de Rothe (bouillon à l'acide de sodium). Les tubes sont incubés à 37 °C et examinés après 24 et 48 h. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif.

**b.2 Test de confirmation**

Se fait par repiquage des tubes positifs sur le milieu d'Eva Litsky. Après incubation à 37 °C pendant 24 h, tous les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positif (**Figure N°07**).

Nous notons le nombre des tubes positifs dans chaque série et nous les reportons aux tables de NPP (**voir annexe2**), pour connaître le nombre de streptocoques fécaux présents dans 100 ml d'échantillon.

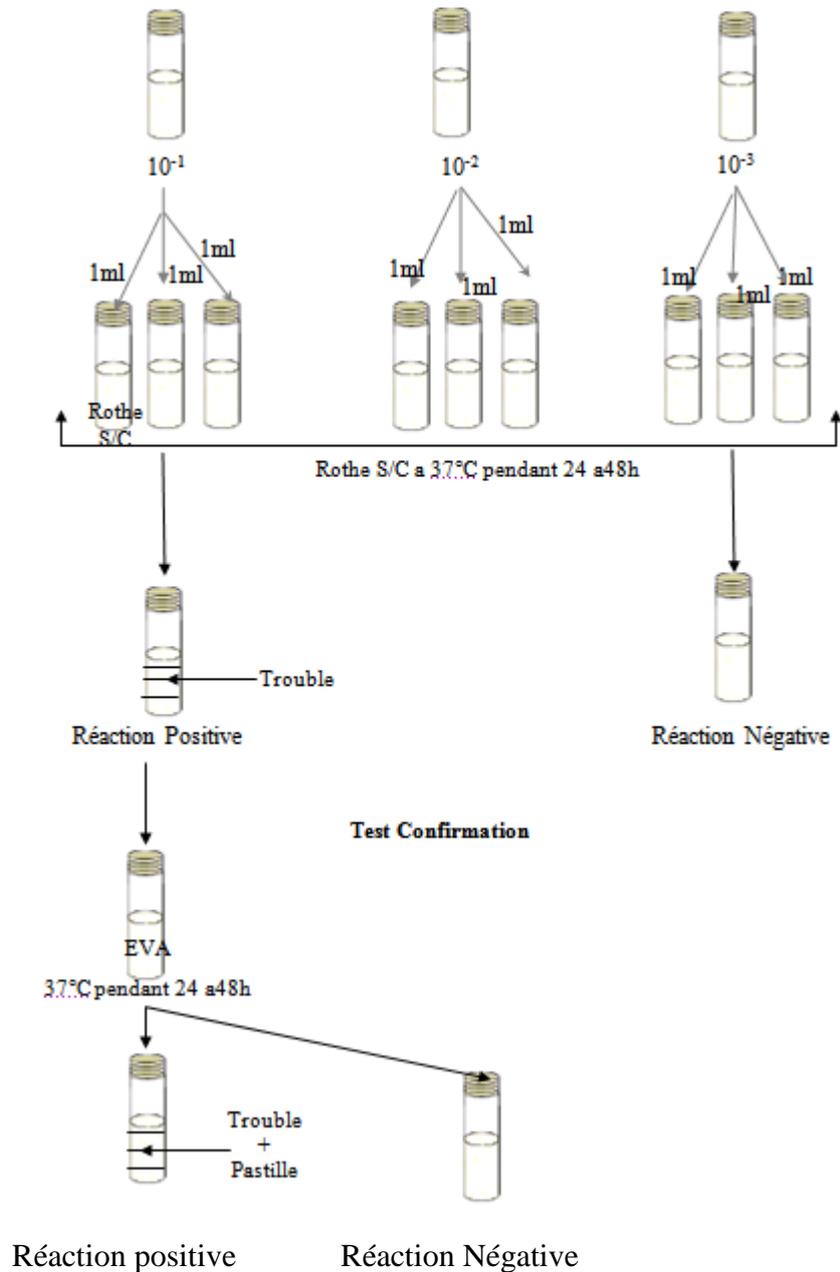
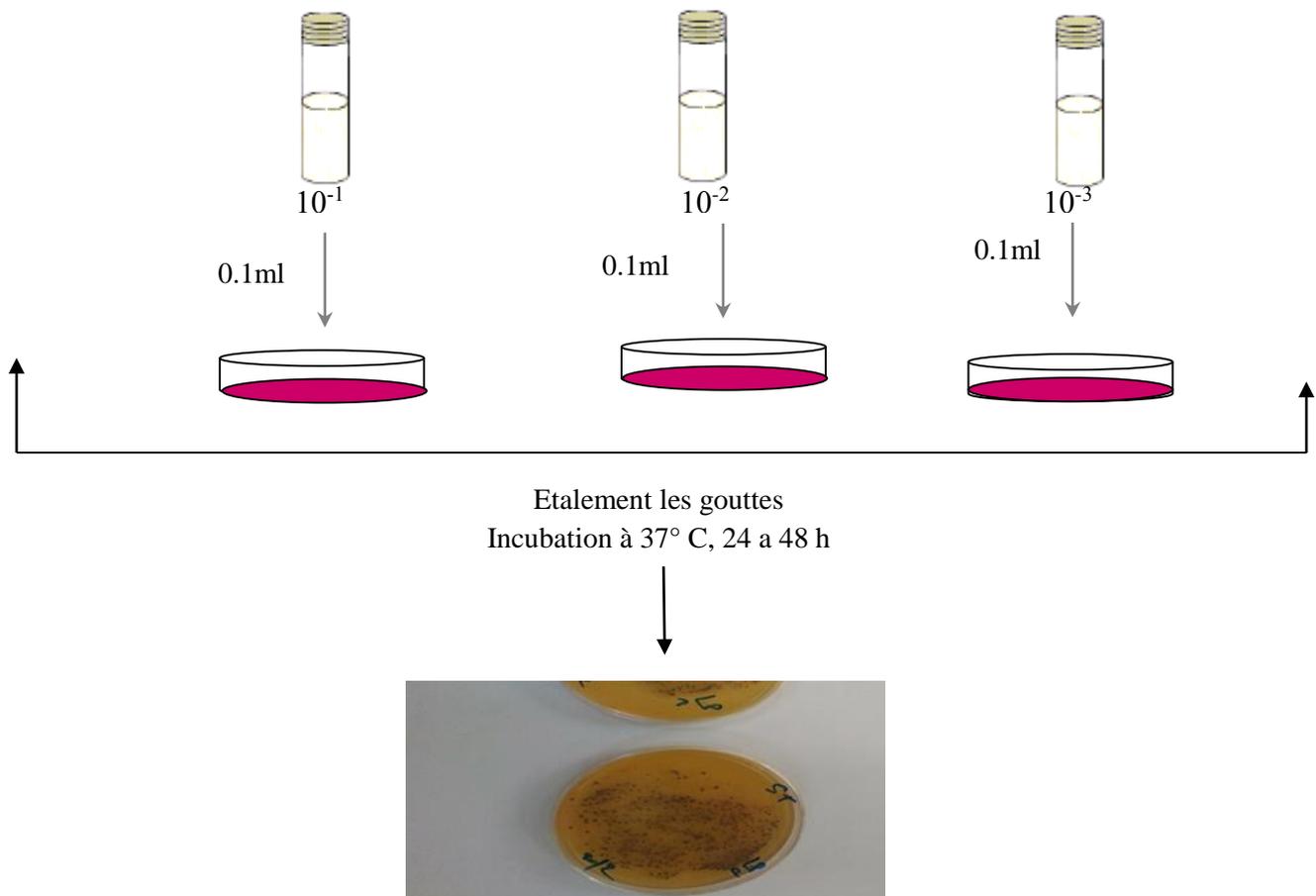


Figure N°07 : Dénombrement de Streptocoques fécaux

#### I.2.3.4. Dénombrement de staphylococcus aureus (selon ISO 6888-1)

##### a) Méthode (ISO 6888-1)

On utilise comme milieu de culture le Baird Parker (voir annexe ) auquel on ajoute du jaune d'œuf et tellurite potassium. La dilution utilisée  $10^{-1}$ . L'ensemencement se fait en surface avec 1 ml de dilution sur du BP préalablement coulé dans la boîte de Pétri et incubé à l'étuve à 37 °C pendant 24 heures, comme l'indique **figure N°08**.



**Figure N°08:** Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*  
Méthode de Baird Parker

#### I.2.3.5. Dénombrement des levures et de moisissures (selon la norme ISO 21527-1)

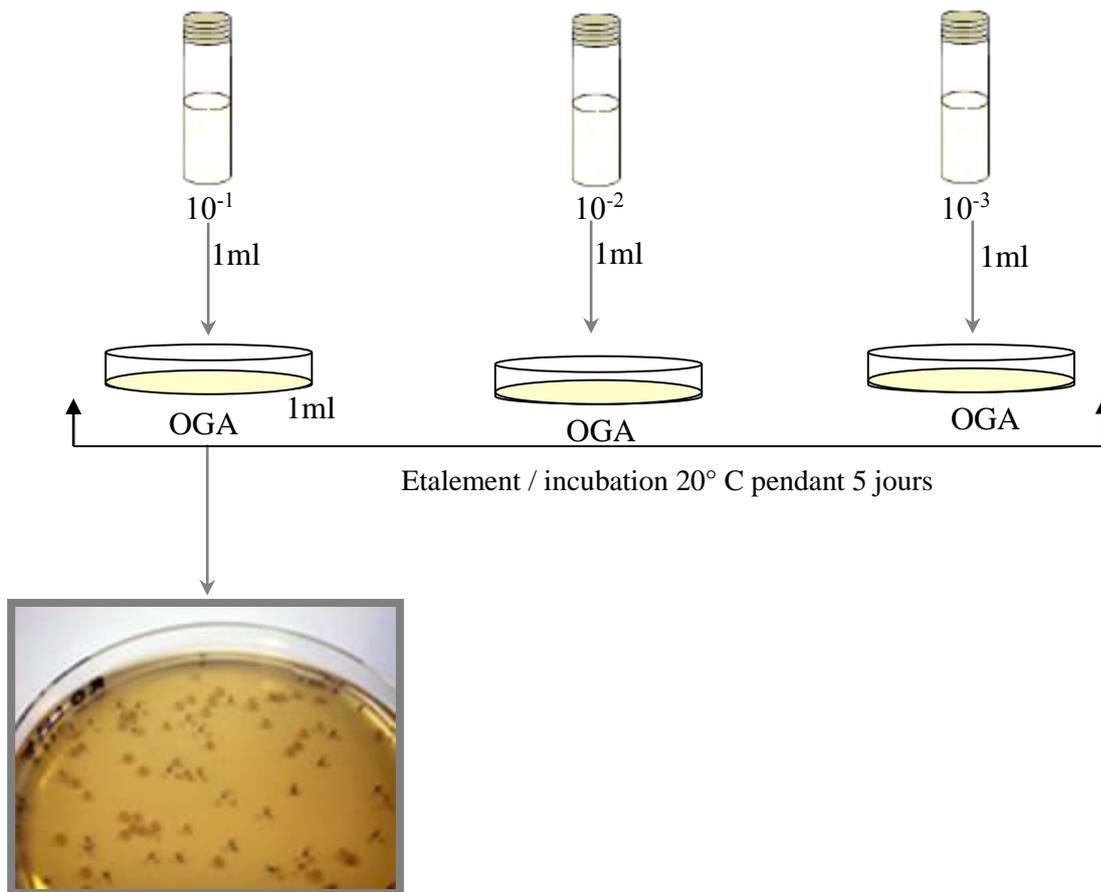
- **Technique:**

A partir des dilutions décimales, 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-1</sup>, porter aseptiquement 4 gouttes dans une boîte de pétri contenant de la gélose OGA, comme l'indique la **Figure N°09**  
Étaler les gouttes à l'aide d'un râteau stérile, puis incubé à 22°C pendant 5 jours.

- **Lecture:**

La première lecture doit se faire à partir des 48 heures d'incubation; elle consiste d'abord en la lecture des deux boîtes témoins car si l'une d'entre elles présente des levures ou des moisissures, l'analyse est à refaire.

Dans le cas échéant, dénombrer les colonies de levures a part et les colonies des moisissures a part.



**Figure N°09:** Recherche et dénombrement des levures et moisissures.

### I.2.3.6. Dénombrement des salmonelles (selon ISO 08523)

**La recherche de salmonelles nécessite 4 phases successives :**

#### a) Méthode (NA, 1203 ; ISO, 8523 ; Kabir, 2015)

##### **Jour 1 : Pré enrichissement**

Prélever 25 ml de lait dans un flacon de 225 ml d'eau peptonée Tamponnée + 1 ml de vert brillant qui sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

##### **Jour 2 : Enrichissement primaire**

L'enrichissement doit s'effectuer sur deux milieux sélectifs différents à savoir :

- Le milieu de Rappaport Vassiliadis (**voir annexe 01**) réparti à raison de 10 ml par tube.
- Le milieu de Sélénite – Cystéiné (**voir annexe 01**) réparti à raison de 100 ml par flacon.

L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

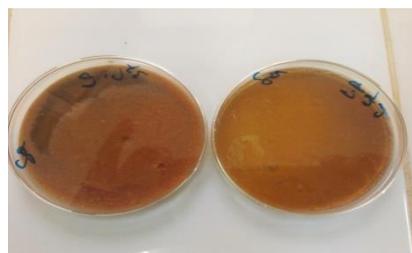
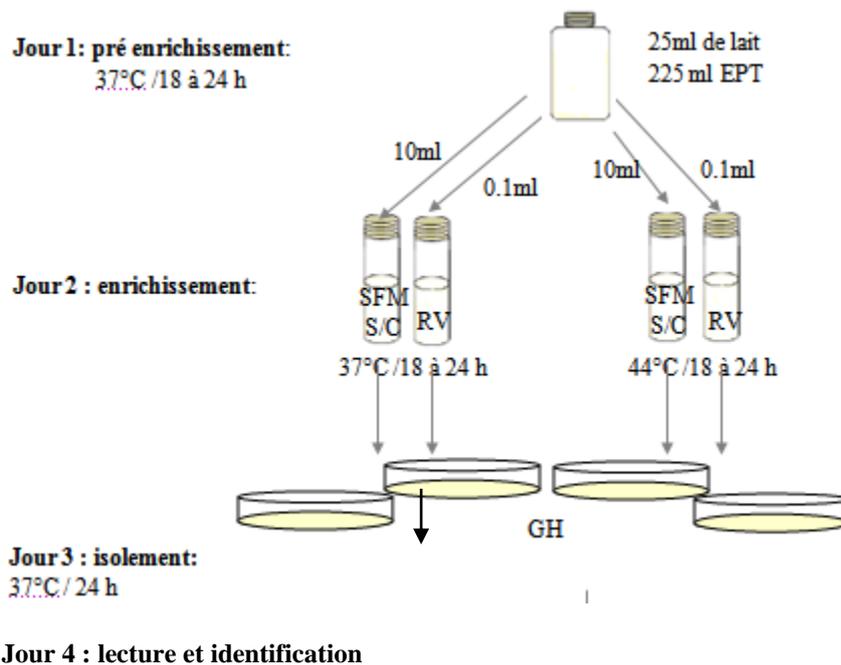
- 0.1 ml en double pour les tubes de Rappaport Vassiliadis.
- 10 ml en double pour les flacons de Sélénite – Cystéiné, comme l'indique **figure N°10**.

- Le premier tube de RV sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.
- Le deuxième tube de RV sera incubé à 44 °C pendant 24 à 48 heures.
- Le premier flacon de S/C sera incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.
- Le deuxième flacon de S/C sera incubé à 44 °C pendant 24 à 48 heures.

**Jour 3 : Isolement**

Prélever 0.1 ml de tube d'enrichissement et faire et talonner sur la gélose Hektoen Annexe(01) ou incubé à 37 °C pendant 24 h.

**Remarque :** Les salmonelles se présentent sous forme de colonies le plus souvent grises bleue à centre noir sur gélose Hektoen voire **annexe(01)**.



**Figure N°10 :** Recherche des salmonelles

*Chapitre IV*  
*Résultats et discussions*



## I. Test de la réductase

La décoloration du bleu de méthylène prend plus de 2 heures et demie. La plupart des micro-organismes sont capables de modifier suffisamment le potentiel d'oxydoréduction du lait pour décolorer le bleu de méthylène. Certaines espèces le réduisent beaucoup plus rapidement que d'autres. Il est donc impossible d'affirmer que ce test de réduction est un critère capable d'évaluer réellement le nombre de germes présents. (BEERNS et LUQUET, 1987).

Cependant, ce test permet d'estimer l'importance de la microflore totale de l'échantillon de lait frais, sachant que le potentiel redox diminue avec le temps, plus la microflore est rapide et plus elle est nombreuse.

### I.1. Evolution de la flore aérobie mésophiles totale (FAMT)

**Tableau III** : des résultats du dénombrement de **FAMT** après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>o</sub> +2		J <sub>o</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
<b>FAMT</b>	<b>cha1</b>	7,5x10 <sup>4</sup>	7.9 x10 <sup>4</sup>	6,3x10 <sup>4</sup>	2,2x10 <sup>3</sup>	8,4x10 <sup>3</sup>
	<b>cha2</b>	5.8 x10 <sup>3</sup>	6.6 x10 <sup>3</sup>	6.2 x10 <sup>3</sup>	3.5x10 <sup>2</sup>	5.3 x10 <sup>3</sup>
	<b>cha3</b>	6.6 x10 <sup>4</sup>	7.1 x10 <sup>4</sup>	6.8 x10 <sup>4</sup>	6.3 x10 <sup>3</sup>	4.7 x10 <sup>4</sup>
		<b>4.68</b>	<b>4.71</b>	<b>4.68</b>	<b>3.46</b>	<b>4.3</b>

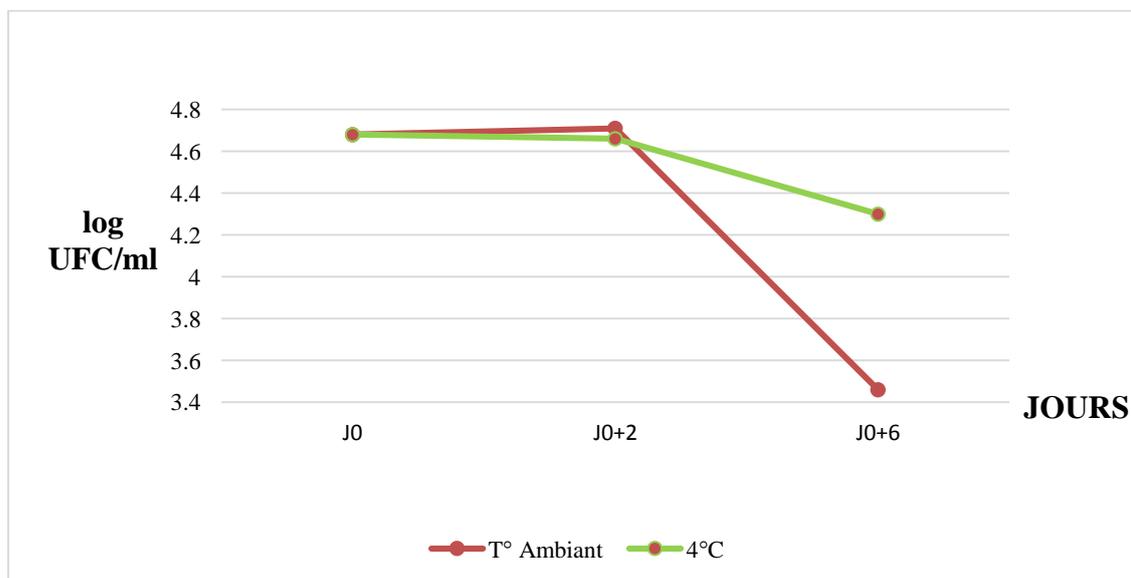
L'évolution des germes totaux des échantillons de lait stockés pendant 06 jours est représenté dans la figure

On constate que la courbe de l'évolution du **FAMT** de trois échantillons de chammelles présente le même schéma avec une augmentation du taux de germes puis une diminution. Le nombre de germes a atteint une valeur maximale dans les échantillons de lait conservés à

température ambiante et à 4°C à (j 0+2). Après le troisième jour, la régression du taux de germes est due à la baisse de l'acidité du lait de chamelle qui entraîne la production et l'accumulation d'acide lactique.

Le lait de chamelle possède des propriétés antibactériennes élevées qui assurent une bonne conservation au frais sans fermentation immédiate. Ceci contraste avec la charge microbienne anormalement élevée des échantillons analysés. Lorsque le lait est collecté dans des conditions d'hygiène correctes, sa flore totale ne dépasse pas  $10^3$  à  $10^4$  UFC/ml. Cette charge microbienne élevée dans le lait de chamelle serait due à plusieurs facteurs : de mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou du stockage qui entraînent une contamination du lait et des températures élevées dans les zones arides et semi-arides favorables à la croissance des micro-organismes.

D'autre part, dans l'échantillon de lait de chamelle stocké à température ambiante, on constate que le nombre de germes totaux à j0+2 augmente, ce qui indique une multiplication des germes dont le nombre diminue fortement après j0+6 ce qui explique la fonction de système auto-épurateur du lait.



**Figure N°11:** Evolution de la FMAT du lait entreposé à l a température ambiante et à 4°C (PCA)

## 1.2. Evolution des coliformes totaux et fécaux

**Tableau IV** : des résultats du dénombrement des **coliformes totaux et fécaux** après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>0</sub> +2		J <sub>0</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
coliformes totaux	<b>cha1</b>	1.3 x10 <sup>2</sup>	1.8 x10 <sup>2</sup>	1.6 x10 <sup>2</sup>	0,2 x10 <sup>2</sup>	0.9 x10 <sup>2</sup>
	<b>cha2</b>	abs	abs	abs	abs	abs
	<b>cha3</b>	0.9x10 <sup>2</sup>	1.3 x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	abs	0.4 x10 <sup>2</sup>
		<b>1.86</b>	<b>2.01</b>	<b>1.95</b>	<b>0.82</b>	<b>0.82</b>
coliformes fécaux	<b>cha1</b>	0.3 x10 <sup>2</sup>	0.54 x10 <sup>2</sup>	0.3x10 <sup>2</sup>	0.2 x10 <sup>2</sup>	0.3 x10 <sup>2</sup>
	<b>cha2</b>	abs	abs	abs	abs	abs
	<b>cha3</b>	0.37 x10 <sup>2</sup>	0.43 x10 <sup>2</sup>	0.35x10 <sup>2</sup>	abs	0.21 x10 <sup>2</sup>
		<b>1.3</b>	<b>1.49</b>	<b>1.33</b>	<b>0.82</b>	<b>1.12</b>

Ces résultats confirment la bonne pratique d'échantillonnage et de manipulation, en plus de la fiabilité remarquable du résultat par l'infériorité toujours des coliformes fécaux aux coliformes totaux de chaque chameau, comme il est illustré dans la tableau

L'évolution des coliformes dans les échantillons de lait de chamelle conservés à température ambiante et à (4°C) est illustrée dans la figure. Cette flore de contamination, a été cultivée sur milieu VRBL.

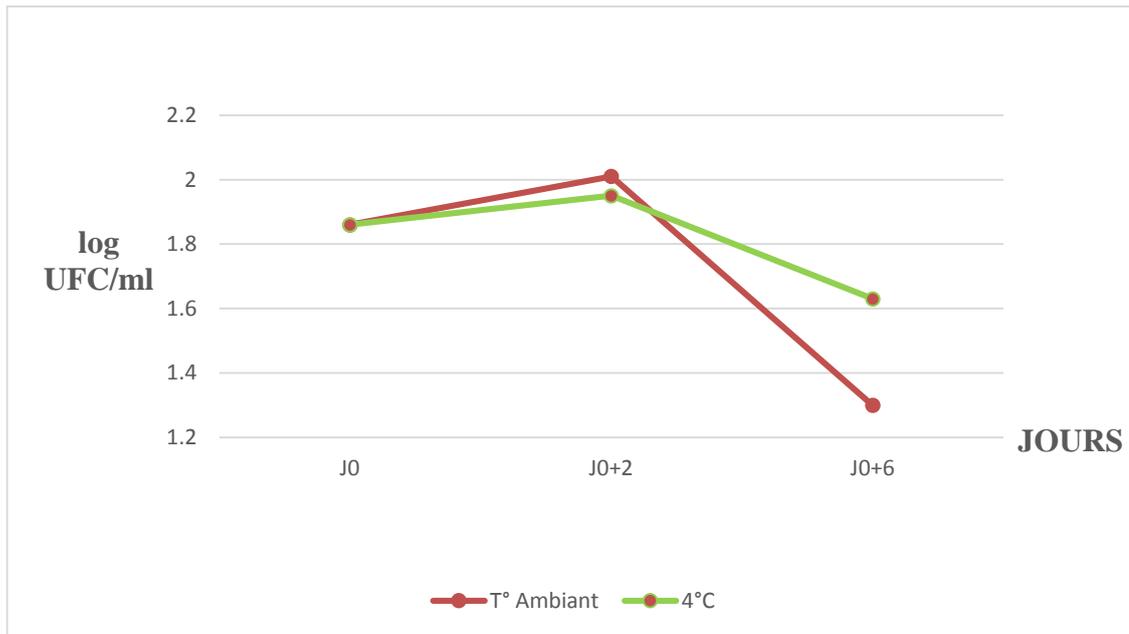
Ces germes ont augmenté puis diminué après le troisième jour (**Figure N°12**).

Ces germes sont absents tout au long des jours d'entreposage à 4°C et à température ambiante pour l'échantillon de lait de deuxième chamelle (**tableau IV**).

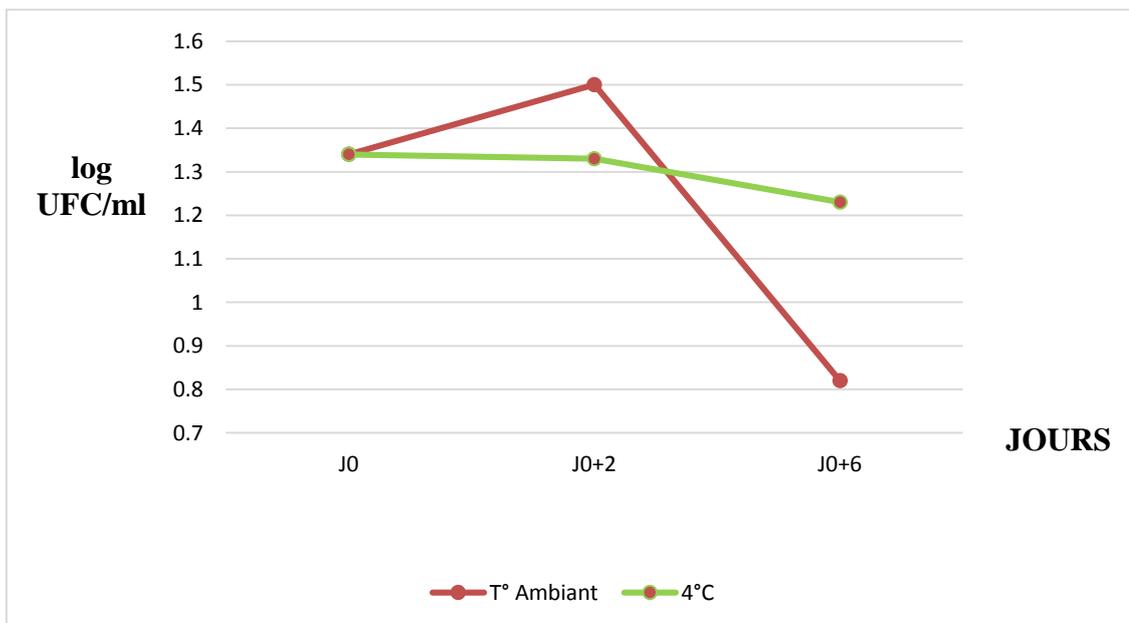
La diminution continue de la charge en coliformes est plus importante dans l'échantillon conservé à température ambiante qu'à 4°C. Ceci est probablement dû à l'effet des bactériocines

produites par les bactéries lactiques et les substances inhibitrices naturelles du lait de chamelle et à la sensibilité de ces substances à la température du réfrigérateur.

Ce résultat suggère que cette flore est inhibée par l'acidité et probablement par d'autres facteurs présents dans le milieu tels que les protéines et les peptides ayant des activités antimicrobiennes, dont la présence et le rôle dans le lait de chamelle ont été rapportés par différents auteurs (SIBOUKEUR, FAYE,...).



**Figure N°12 : Evolution de la Coliformes totaux**



**Figure N°13: Evolution des Coliformes fécaux**

### I.3. Evolution des Streptocoques fécaux

**Tableau V** : des résultats du dénombrement des **Streptocoques fécaux** après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>0</sub> +2		J <sub>0</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
Streptocoques fécaux	cha1	abs	abs	abs	abs	abs
	cha2	abs	abs	abs	abs	abs
	cha3	abs	abs	abs	abs	abs
		00	00	00	00	00

La recherche des Streptocoques fécaux dans les échantillons de lait des trois chamelles conservées à température ambiante et à (4°C). Cette flore de contamination, est réalisée en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (**NPP**).

Ces germes sont absents tout au long des jours de stockage à température ambiante et à 4°C pour tous les échantillons de lait des trois chamelles.

Ce résultat suggère que cette flore est inhibée par des facteurs présents dans le lait tels que les protéines et les peptides ayant des activités antimicrobiennes, dont la présence et le rôle dans le lait de chamelle.

#### I.4. Evolution des staphylococcus aureus

**Tableau VI :** des résultats du dénombrement des **staphylococcus aureus** après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>0</sub> +2		J <sub>0</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
staphylococcus aureus	cha1	0.42 x10 <sup>2</sup>	0.62 x10 <sup>2</sup>	0.53x10 <sup>2</sup>	abs	0.17 x10 <sup>2</sup>
	cha2	abs	abs	abs	abs	abs
	cha3	0.27 x10 <sup>2</sup>	0.24 x10 <sup>2</sup>	0.20x10 <sup>2</sup>	abs	0.17
		<b>1.29</b>	<b>1.47</b>	<b>1.38</b>	<b>00</b>	<b>0.86</b>

La courbe d'évolution de Staphylococcus aureus dans le lait conservé à température ambiante et à 4°C montre le même Figure, il y a un développement de ce groupe bactérien ou le nombre atteint un maximum (J<sub>0</sub>+2,) et puis une diminution (J<sub>0</sub>+2, J<sub>0</sub>+6) pour échantillon de lait de première chamelle, tandis que ces germes ont diminué tout au long des jours de stockage à température ambiante et à (4°C) pour échantillons de lait de troisième chamelle.

Mais ces germes étaient absents tout au long des jours de stockage à 4°C et à température ambiante pour le deuxième échantillon de lait de chamelle.

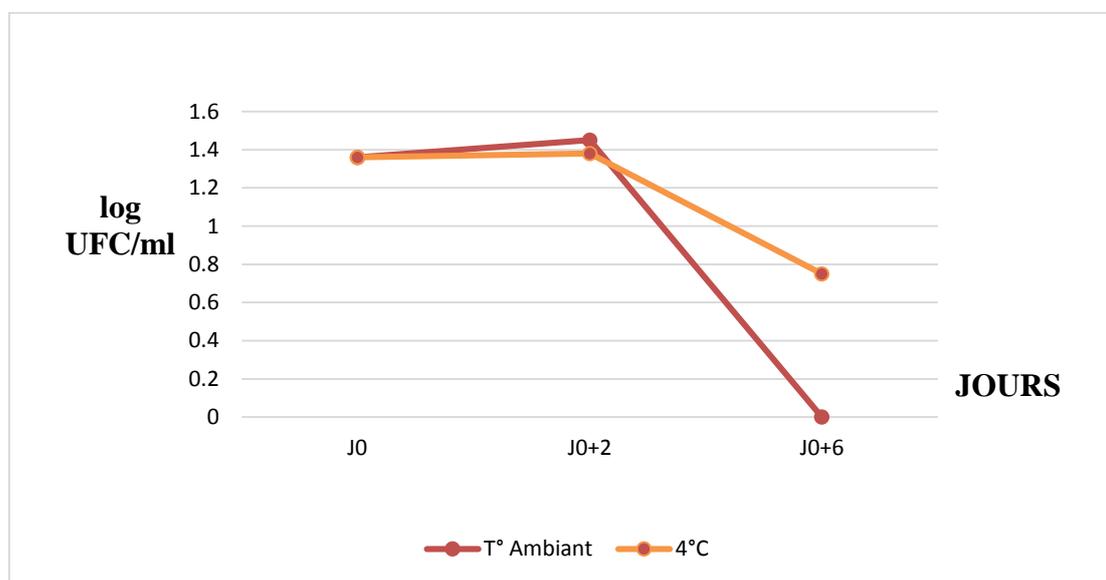
La présence de Staphylococcus aureus dans le milieu agar de Baird Parker peut donc signifier que l'échantillon de lait de chamelle de cette étude est plus ou moins salé.

Ceci suggère un effet antimicrobien du lait de chamelle contre cette flore. Par ailleurs, la sensibilité de Staphylococcus aureus aux acides créés par les bactéries lactiques peut expliquer leur inhibition (ABIDI, 2001).

Les bactéries lactiques peuvent être considérées comme des probiotiques. Leur capacité à se développer à faible pH et à produire simultanément des substances actives (acide lactique, acide acétique, peroxyde d'hydrogène et bactériocine...) explique leur rôle bactériostatique ou

bactéricide contre les espèces nuisibles responsables des défauts sensoriels des aliments fermentés ou présentant des risques pour la santé publique (SIBOUKEUR, 2007).

Parallèlement, le système protecteur particulier du lait de chamelle, la lactoperoxydase en l'occurrence, présentant un effet bactériostatique contre les bactéries GRAM positives, peut justifier les résultats relatifs à l'évolution de *Staphylococcus aureus* lors de la transformation naturelle du lait en lait fermenté. Cet effet est dû principalement à l'activation du système Lactoperoxydase - thiocyanate, présent dans le lait des mammifères, générant par oxydation deux puissants inhibiteurs bactériens : l'hypothiocyanate et l'acide hypothiocyanique (SIBOUKEUR, 2007).



**Figure N°14 :** Evolution de les staphylococcus aureus

### I.5. Evolution des levures et moisissures

**Tableau VII:** des résultats du dénombrement des levures et moisissures après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>0</sub> +2		J <sub>0</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
levures et moisissures	cha1	0.38 x10 <sup>2</sup>	0.31 x10 <sup>2</sup>	0.25x10 <sup>2</sup>	0.18 x10 <sup>2</sup>	0.21x10 <sup>2</sup>
	cha2	abs	abs	abs	abs	abs
	cha3	0.46 x10 <sup>2</sup>	0.32 x10 <sup>2</sup>	0.28x10 <sup>2</sup>	abs	0.18 x10 <sup>2</sup>
		<b>1.07</b>	<b>1.27</b>	<b>1.14</b>	<b>0.22</b>	<b>0.93</b>

Les résultats obtenus montrent la présence de levures et de moisissures dans deux échantillons sur trois, la numération de ces microorganismes ne dépassant pas le seuil de 102 UFC/ml.

Ces germes ont diminué tout au long des jours de stockage à température ambiante et à (4°C) pour deux échantillons de lait de chamelle (**Figure N°15**).

Ces germes étaient absents tout au long des jours de stockage à 4°C et à température ambiante pour le deuxième échantillon de lait de chamelle (**Tableau VII**).

En général, les levures et les moisissures sont capables de se développer en milieu acide, elles sont résistantes aux acides (**GUIRAND et GALZY, 1980**).

Ce résultat suggère que ces germes sont inhibés par d'autres facteurs présents dans le lait tels que les protéines et les peptides à activités antimicrobiennes, dont la présence et le rôle dans le lait de chamelle.

Les composés antimicrobiens de la levure étaient connus comme des acides organiques (heksanoat, oktanoat et dekanoat) et des protéines qui pouvaient inhiber la croissance des bactéries et des moisissures (**Roostita, 2004**).

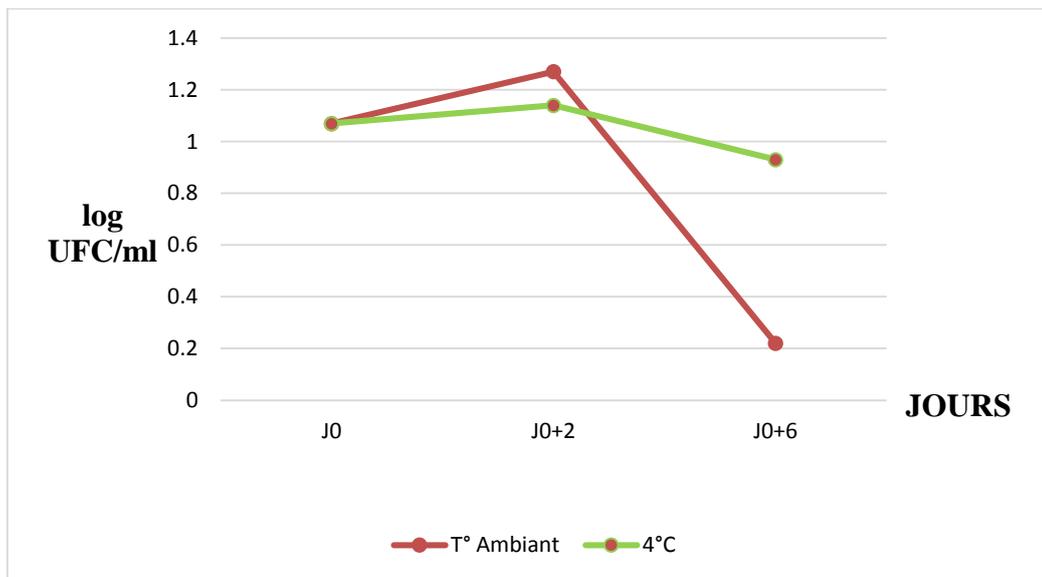


Figure N°15 : Evolution de levures et moisissures

### 1.6. Les salmonelles

Tableau VIII: des résultats du dénombrement des salmonelles après culture

Micro-organisme	chamelle	J°	Nombre de germes (UFC/ml)			
			J <sub>0</sub> +2		J <sub>0</sub> +6	
			T° ambiante	4°C	T° ambiante	4°C
salmonelles	cha1	abs	abs	abs	abs	abs
	cha2	abs	abs	abs	abs	abs
	cha3	abs	abs	abs	abs	abs
		00	00	00	00	00

La recherche de Salmonella dans les échantillons de lait des trois chèvres conservés à température ambiante et (4 ° C) . Ce germe de contamination, est réalisé sur une gélose Hektoen . au cours de cette étude a révélé l'absence totale de ces germes.

# *Conclusion*



## ***Conclusion***

---

Le lait de dromadaire est une ressource alimentaire inestimable pour les populations des régions arides et semi-arides de notre pays qui le consomment à l'état frais ou fermenté. Il a une excellente valeur nutritionnelle car il comprend tous les nutriments de base, en quantités équilibrées qui permettent au jeune chamelon de couvrir ses besoins énergétiques et nutritionnels durant la première phase de son existence. Cependant, cet environnement peut être altéré par des voies microbiennes. La présence d'une diversité de flore, qu'elle soit fécale et pathogène ou non, est le résultat de l'absence de mesures d'hygiène, ainsi que du non-respect et de l'ignorance des conditions d'élevage, notamment celles liées à la propreté des animaux. Il est donc nécessaire que les éleveurs fassent un effort en matière d'hygiène de la traite, en effectuant la traite dans un endroit propre du parc en utilisant des récipients propres ou désinfectés et par une traite dans des conditions de salubrité conformes et une réfrigération rapide.

L'analyse microbiologique a montré que les échantillons de lait de chamelle analysés sont considérés comme étant de qualité hygiénique satisfaisante puisqu'ils contiennent une charge de micro-organismes inférieure à la norme indiquée dans le J.O.R.A, et un pathogène absent. Les auteurs ABIDI (2001), SIBOUKEUR (2007) et autres s'accordent à dire que la qualité bactériologique du lait de chamelle peut être irréprochable si la traite est effectuée dans les conditions d'hygiène requises.

Les résultats ont montré que :

- Diminution de la charge des germes les plus nombreux (FAMT, coliformes fécaux et coliformes totaux staphylocoques dorés, levures et moisissures) du jour 0 au jour 0+6, dans les échantillons conservés à température ambiante et à 4°C. La diminution continue de la charge en germes est plus importante dans l'échantillon conservé à température ambiante qu'à 4°C.
- L'absence de germes (Streptocoques fécaux, Salmonelles) tout au long des jours de stockage à 4°C et à température ambiante pour l'échantillon de lait de chamelle.
- Parallèlement, les germes (coliformes fécaux et coliformes totaux staphylocoques dorés, levures et moisissures) sont absents tout au long des jours de stockage à 4°C et à température ambiante pour l'échantillon de lait de la seconde chamelle.

De ce qui précède, il apparaît que le système naturel de protection et d'épuration du lait de chamelle est efficace contre : les (AFMT et staphylocoques dorés coliformes fécaux et coliformes totaux, levures et moisissures). Cependant, le système naturel doit être renforcé par une traite dans des conditions sanitaires et une réfrigération rapide.

## ***Conclusion***

---

A l'issue de cette étude, nous recommandons d'approfondir l'étude de ce système contre d'autres micro-organismes.

# *Références bibliographiques*



**-A-**

- **ABIDI K. (2001).** Contribution à la connaissance du lait camelin : étude de l'évolution de la microflore du lait entreposé à la température ambiante et à 4°C. Université Kasdi Merbah Ouargla, 26-29.
- **ABU-TARBOUSH H. M., AL-DAGAL M.M. et AL-ROYLI M.A., 1998.** Growth, viability and proteolytic activity of Bifidobacteria in whole camel milk. *J. Dairy Sci.*, 81, 354361.
- **Aissa, M. S. B. (1986).** Report on the Arab countries. *International Review of Administrative Sciences*, 52(1), 45-54.
- **ALAIS C., 1984.** Science du Lait : Principe des Techniques Laitières. SEPAIC, Paris.
- **Alwan, A. A., & Tarhuni, A. H. (2000, September).** The effect of camel milk on Mycobacterium tuberculosis in man. In 2nd International Camelid Conference: Agroecconomics of Camelid Farming, Almaty, Kazakhstan (pp. 8-12).

**-B-**

- **BA DIAO M., 2000.** La qualité du lait et produits laitiers. Communication à l'atelier de restitution de l'étude sur la filière lait au Sénégal. GRET/ENDA-GRAF Dakar,
- **Bedouh, Y. (2014).** Évaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon «Allium cepa» (Doctoral dissertation, Université de Annaba-Badji Mokhtar).
- **Beerens, H., & Luquet, F. M. (1987).** Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et des produits laitiers.
- **Bengoumi, M., Faye, B., & Tressol, J. C. (1998).** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. CIRAD.
- **B , Aissa. (1989).** Le dromadaire en Algérie. *Options Méditerranéennes*, 2, 19-28.

**-C-**

- **Chehma, A., Faye, B., & Djebbar, M. R. (2008).** Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camélins du Sahara septentrional algérien. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 19(2), 115-121.

**-D-**

- **Dahou, T. (2018).** Gouverner la mer en Algérie: Politique en eaux troubles. KARTHALA Editions.
- **DEBUYSER M. L. 1991.** Méthodes d'évaluation des microflores à incidence sanitaire: les staphylocoques coagulase+. In techniques d'analyse et contrôle dans les IAA, Le contrôle microbiologique, Tec. & Doc., Vol.3 : 2ème Ed, Lavoisier. Paris.
- **Delarras, C. (2010).** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux.
- **Diarra, M. S., Petitclerc, D., & Lacasse, P. (2002).** Effect of lactoferrin in combination with penicillin on the morphology and the physiology of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Journal of dairy science*, 85(5), 1141-1149.
- **DICK A, SLEIMANE F, EL KORY M, EL KORY O. (2011).** La variabilité de la teneur en calcium du lait de chamelle en Mauritanie, ScienceLib Editions Mersenne. Vol3, N °111008
- **DICK A, SLEIMANE F, EL KORY M, EL KORY O. (2011).** La variabilité de la teneur en calcium du lait de chamelle en Mauritanie, ScienceLib Editions Mersenne. Vol3, N °111008
- **Dreiucker, J., & Vetter, W. (2011).** Fatty acids patterns in camel, moose, cow and human milk as determined with GC/MS after silver ion solid phase extraction. *Food Chemistry*, 126(2), 762-771.

**-E-**

- **El-Agamy, E. I., Abou-Shloue, Z., & Abdel-Kader, Y. I. (1998).** Gel electrophoresis of proteins, physicochemical characterization and vitamin C content of milk of different species. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, 43, 57-70.

## Références bibliographiques

---

- **Elamin, F. M., & Wilcox, C. J. (1992).** Milk composition of Majaheim camels. *Journal of dairy science*, 75(11), 3155-3157.
- **Ellouze, S., & Kamoun, M. (1989).** Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de la lactation. *Options Méditerranéennes–Série Séminaires*, 6, 307-311.
- **Ereifej, K. I., Alu'datt, M. H., AlKhalidy, H. A., Alli, I., & Rababah, T. (2011).** Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations. *Food Chemistry*, 127(1), 282-289.

### -F-

- **FAO. (2003).** Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides (version révisée):(Version adoptée lors de la cent vingt-troisième session du Conseil de la FAO en novembre 2002). Food & Agriculture Org..
- **Farah, Z. (1993).** Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60(4), 603-626.
- **Farah, Z., & Rüegg, M. (1991).** The creaming properties and size distribution of fat globules in camel milk. *Journal of dairy science*, 74(9), 2901-2904.
- **Faye, B. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire. Sanofi.
- **Faye, B. (2004).** La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. Institut de l'élevage.
- **Fredot, E. (2009).** Lait et produits laitiers. Connaissance des aliments. Ed Tech. Doc. Lavoisier, 9-65.

### -G-

- **GOUTTAYA F., MAAZAR A. (2006).** Etude anatomique des structures cranio-cephaliques chez le dromadaire par tomодensitometrie. Université El Hadj Lakhdar. Batna.

## ***Références bibliographiques***

---

- **GOUTTAYA F., MAAZAR A. (2006).** Etude anatomique des structures cranio-  
cephaliques chez le dromadaire par tomодensitometrie. Université El Hadj Lakhdar.  
Batna.
- **Gréaume, P. M. P. A. (1975).** Le lait cru: ce qu'il doit être, comment l'obtenir (Doctoral  
dissertation, Uitgever niet vastgesteld).

**-K-**

- **KANUSPAYEVA G., FAYE B. et SERIKBAEVA A., (2003):** Les produits laitiers  
traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale. Actes de l'Atelier International  
sur : "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey, Niger
- **KARAM N-E et KARAM H., 2006.** Bactéries lactique du lait de chamelle d'Algérie:  
mise en évidence de souche de Lactococcus résistante au sel. Tropicultua,24, 153-156.
- **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.
- **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.
- **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.
- **Konuspayeva, G., Lemarie, É., Faye, B., Loiseau, G., & Montet, D. (2008).** Fatty acid  
and cholesterol composition of camel's (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius and  
hybrids) milk in Kazakhstan. Dairy Science & Technology, 88(3), 327-340.
- **Konuspayeva, G., Loiseau, G., & Faye, B. (2004).** La plus-value santé du lait de  
chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. Institut de l'élevage.
- **Konuspayeva, G., Loiseau, G., & Faye, B. (2004).** La plus-value santé du lait de  
chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. Institut de l'élevage.
- **Konuspayeva, G., Loiseau, G., & Faye, B. (2004).** La plus-value santé du lait de  
chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. Institut de l'élevage.

## Références bibliographiques

---

- **Korycka-Dahl, M., Richardson, T., & Hicks, C. L. (1979).** Superoxide dismutase activity in bovine milk serum. *Journal of Food Protection*, 42(11), 867-871.

-f-

- **LAHELEC C. et COLIN P., 1991.** Méthode d'évaluation des différentes microflore à incidence technologique: la flore psychrotrophe. In : techniques d'analyses et contrôle dans les 1AA, Tee. & Doc., Vol.3, 2<sup>ème</sup> Ed., Lavoisier, Paris.
- **Laiche, A. T., & Siboukeur, O. (2019).** CONTRIBUTION TO THE VALORIZATION OF WHEY BY STUDYING THE INFLUENCE OF STORAGE CONDITIONS ON BOVINE WHEY MICROFLORA. *Studia Universitatis" Vasile Goldis" Arad. Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 29(1), 13-20.
- **LAITHIR C. (2011).** Microflore du lait cru. *Cnaol*, 19- 20.
- **LAPIED et Petranxiene, 1981** : la qualité bactériologique du lait et des produits laitiers ED. Tec et Doc. Lavoisier, Paris
- **Larpent, C., Bernard, E., Richard, J., & Vaslin, S. (1997).** Polymerization in microemulsions with polymerizable cosurfactants: a route to highly functionalized nanoparticles. *Macromolecules*, 30(3), 354-362.
- **Leveau, J. Y., & Bouix, M. (1988).** Cinétiques microbiennes. *Biotechnologie*, 4th edition. R. Schneider coordonateur. Tec Doc. Paris.

-M-

- **MAILLOT M., 1985.** Les toxi-infections alimentaires par les produits laitiers Th. Méd. Vét.. Toulouse, n° 85.99 p.
- **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) (Doctoral dissertation, Université Mohamed khider Biskra.).
- **Meldebekova, A., Konuspayeva, G., Diacono, E., & Faye, B. (2008).** Heavy metals and trace elements content in camel milk and shubat from Kazakhstan. In *Impact of Pollution on Animal Products* (pp. 117-123). Springer, Dordrecht.

**-O-**

- **Omer, R. H., & Eltinay, A. H. (2008).** Microbial quality of camel's raw milk in central & southern regions of United Arab Emirates. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 76-83.

**-P-**

- **P.P. Agrawal, S.C. Swami, R. Beniwal, D.K. Kochar, M.S. Sahani, F.C. Tuteja and S.K. Ghouri (2003).** Effect of raw camel milk on glycemic control, risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled study. *Journal of Camel Practice and Research* 10(1): 45-50.
- **PANISSET, L. (1921).** Nécessité de l'analyse microbiologique en face de l'insuffisance de l'analyse chimique. *Le Lait*, 1(7), 332-334.
- **Provansal, M. M., Cuq, J. L., & Cheftel, J. C. (1975).** Chemical and nutritional modifications of sunflower proteins due to alkaline processing. Formation of amino acid crosslinks and isomerization of lysine residues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23(5), 938-943.

**-R-**

- **Ramet, J. P. (1993).** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*) (Vol. 113). *Food & Agriculture Org.*.
- **Richard, D., & Gérard, D. (1989).** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie).
- **ROZIER J., 1990. cité par DIENG., 2001. BA DIAO M., 2000.** La qualité du lait et produits laitiers. Communication à l'atelier de restitution de l'étude sur la filière lait au Sénégal. GRET / ENDA-GRAF Dakar, ABU-TARBOUSH H. M., AL-DAGAL M.M. et AL-ROYLI M.A., 1998. Growth, viability and proteolytic activity of *Bifidobacteria* in whole camel milk. *J. Dairy Sci.*, 81, 354361.

**-S-**

## Références bibliographiques

---

- **Sabumukama, C. (1997).** Recherche d'enzymes adaptées pour la vérification de la pasteurisation du lait de dromadaire et mise au point d'un test simple de contrôle.
- **Salami, M., Yousefi, R., Ehsani, M. R., Razavi, S. H., Chobert, J. M., Haertlé, T., ... & Moosavi-Movahedi, A. A. (2009).** Enzymatic digestion and antioxidant activity of the native and molten globule states of camel  $\alpha$ -lactalbumin: Possible significance for use in infant formula. *International Dairy Journal*, 19(9), 518-523.
- **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).
- **SEMASAKA G., 1986.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar. *Th. Méd. Vét., Dakar*, no 6, 133 p.
- **SEMBOR, S. M., ROOSTITA, B., LENGKEY, H., & SURYANINGSIH, L. (2019).** EFFECT OF YEAST AND LACTIC ACID BACTERIA IN CULLED LAYING HENS SALAMI AGAINST ESCHERICHIA COLI, STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND SALMONELLA SP. *Scientific Papers: Series D, Animal Science-The International Session of Scientific Communications of the Faculty of Animal Science*, 62(2).
- **SENOUSSI C. (2011).** Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéose peptone. *Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou*, 4, 7, 8, 17-19
- **Senoussi, A. (2011).** Le camelin: Facteur de la biodiversité et à usages multiples. *Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides*, 265-273.
- **SIBOUKEUR A. (2011)** Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type nisine) produites par *Lactococcus lactis* subsp *lactis*, isolée à partir du lait camelin. *Mémoire de Magister, Université d'Ouargla*, 2011, 6, 10
- **SIBOUKEUR O. (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation. *Thèse de Doctorat, Institut National Agronomique El-Harrach-Alger*, 27, 38, 71, 86, 87
- **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.*

## *Références bibliographiques*

---

- **Sokolov, V. V., Chissov, V. I., Filonenko, E. V., Sukhin, G. M., Yakubovskaya, R. I., Belous, T. A., ... & Smirnov, V. V. (1995, January).** Photodynamic therapy of cancer with the photosensitizer PHOTOGEM. In *Photodynamic Therapy of Cancer II* (Vol. 2325, pp. 367-374). SPIE.
- **SOUID W. (2011).** Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée a partir du fromage camelin, sur une souche psychrotrophe. Université Kasdi Merbah Ouargla, 4-6, 8, 52.

*-T-*

- **Titaouine, M. (2006).** Considération zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le sud-est algérien: influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins (Doctoral dissertation, Batna).

*-W-*

- **Wangoh, J., Farah, Z., & Puhan, Z. (1998).** COMPOSITION OF MILK FROM THREE CAMEL (CAMELUS DROMEDARIUS) BREEDS IN KENYADURING LACTATION. *Milchwissenschaft*, 53(3), 136-139.
- **WISEMAN et APPLEBAUM ,1983 Wiseman, D. W., Applebaum, R., Brackett, R. E., & Marth, E. H. (1983).** Distribution and resistance to pasteurization of aflatoxin M1 in naturally contaminated whole milk, cream and skim milk. *Journal of Food Protection*, 46(6), 530-532.

# *Annexes*

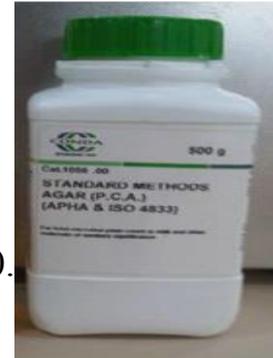
## Annexe 1 : Matériel d'analyse microbiologique

➤ **La recherche des microorganismes aérobie mésophiles totaux (FAMT)**

- Matériels utilisés : Boites de Pétri ; Tubes ; Bec Bunsen ; Pipettes Pasteur ; Étuve .
- Milieu de culture : Gélose PCA (Plate Count Agar).

✓ **Gélose PCA**

- 1 litre de milieu
- Tryptone ..... 5,0.g
- Extrait autolytique de levure ..... 2,5.g
- Poudre de lait écrémé (exempt d'inhibiteur) ... 1,0.
- Glucose..... 1,0. g
- Agar agar ..... 15,0.g



➤ **La recherche des coliformes totaux et coliformes fécaux**

- Matériels utilisés : Boites de Pétri ; Tubes avec cloche de Durham ; Bec Bunsen ; Pipettes Pasteur ; Pipette ; Étuves pour incubation .
- Milieu de culture : BLS (bouillon de lauryl sulfate) .

✓ **BLS (bouillon de lauryl sulfate)**

- pH =  $6,8 \pm 0,2$
- Tryptose..... 20g/l
- Lactose ..... 5g/l
- Phosphate dipotassique ..... 2,75 g/l
- Phosphate monopotassique ..... 2,75 g/l
- Chlorure de sodium ..... 34,0 g/l
- Laurylsulfate de sodium. .... 0,1 g/l



➤ **Recherche de Streptocoques fécaux**

- **Test de présomption**

✓ **Milieu de Rothe**

- Tryptose. .... 15g/l

- Extrait de bœuf..... 4.5g/l
- Chlorure de sodium..... 7.5 g/l
- Glucose..... 7.5 g/l
- Azide de sodium.....0.2 g/l
- pH final à 25°C : 7,2 ± 0,2

- **Test de présomption**

- ✓ Milieu Eva Lytski

- Peptone de viande..... 10g/l
- Phosphate monopotassique..... 2.7g/l
- Peptone de caséine..... 10 g/l
- Glucose ..... 5 g/l
- Azide de sodium .....0.3 g/l
- Phosphate dipotassique.....2.7g/l
- Ethyl violet.....0.0005g/l
- Chlorure de sodium ..... 5 g/l
- pH final à 25°C : 7,0 ± 0,2

➤ **Les staphylocoques aureus**

- Matériels utilisés : Boites de Pétri ; Tubes ; Bec Bunsen ; Pipettes Pasteur ; Pipette ; Étuves pour incubation.
- Milieu de culture : Baird-Parker (contient le jaune d'œuf et le Tellurite de potassium).

- ✓ Gélose de Baird-Parker

- Peptone... 10,0 g/l
- Extrait de viande de bœuf.....5,0 g/l
- Extrait de levure ..... 1,0 g/l
- Pyruvate de sodium... 10,0 g/l
- Glycocolle ..... 12,0 g/l
- Chlorure de lithium... 5,0 g/l
- Agar .....20,0 g/l
- pH = 6,8± 0.2



### ➤ la recherche des salmonelles

- Matériels utilisés : Boîtes de Pétri ; Tubes; Bec Bunsen ; Pipettes Pasteur ; Pipette ; Etuves; Flacons de 250 ml.
- Milieu de culture : Rappaport Vassiliadis, Sélénite Cystéiné. Gélose Hektoen.

#### ✓ Compositions de Bouillon rappaport vassiliadis

- Peptone papainique de soja. ....4,50 g /l
- Chlorure de sodium .....7,20 g /l
- Phosphate monopotassique. ....1,26 g /l
- Phosphate dipotassique ..... 0,18 g /l
- Chlorure de magnésium anhydre.. 13,40 g /l
- Vert malachite (oxalate). .... 36,0 mg /l

pH = 5,2 ± 0,2.

#### ✓ Compositions Bouillon sélénite cystine

- Tryptone .....5,0 g
- Lactose..... 4,0 g
- Phosphate disodique ..... 10,0 g
- Hydrogénosélénite de sodium .....4,0 g
- L-cystine ..... 10,0 mg

pH = 25°C : 7,0 ± 0,2.

#### ✓ Compositions Gélose Hektoen

- Protéose- peptone... ..... 12g/l
- Extrait de levure .....3g/l
- Chlorure de sodium... .....5g/l
- Thiosulfate de sodium... ....5g/l
- Citrate de fer ammoniacal .1,5g/l
- Sels biliaries... ..... 9g/l
- Salicine ..... 2g/l
- Lactose..... 12g/l
- Saccharose ..... 12g/l
- Fuschine acide... .....0,1g/l
- Bleu de bromothymol ..... 56mg/l



- Gélose..... 13mg/l  
pH= 7,6

➤ **La recherche des levures et les moisissures**

- Matériels utilisés : Boites de Pétri ; Tubes ; Bec Bunsen; Pipettes Pasteur ; Pipette; Étuves.
- Milieu de culture : la gélose OGA à chloramphénicol.

✓ la gélose OGA

Pour 1,1 litre de milieu

- Extrait autolytique de levure ... 5,0 g
  - Glucose ..... 20,0 g
  - Oxytétracycline ..... 0,1 g
  - -Agar agar bactériologique..... 15,0 g
- pH à 25°C :  $6,6 \pm 0,2$ .



➤ **Préparation des milieux de culture**

- Mettre en (\*) g de milieu de base déshydraté dans (\*\*) litre d'eau distillée ou déminéralisée.
  - Porter lentement le milieu à ébullition sous agitation constante et l'y maintenir durant le temps nécessaire à sa dissolution.
  - Répartir en flacons, à raison de 110 mL par flacon.
  - Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.
- (\*) Et (\*\*) la quantité et le volume portés sur l'étiquetage des produits déshydraté

Annexe 02 : la table NPP de Mac Gardy

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

### Annexe 03



**Photo 1 : Plaque chauffante**



**Photo 2 : Burette**



**Photo 3 : Bain mari**



**Photo 4 : Four Pasteur**



**Photo 5 : Etuve**

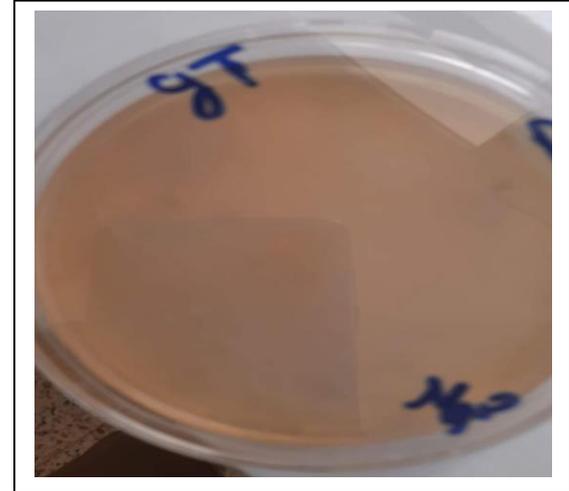
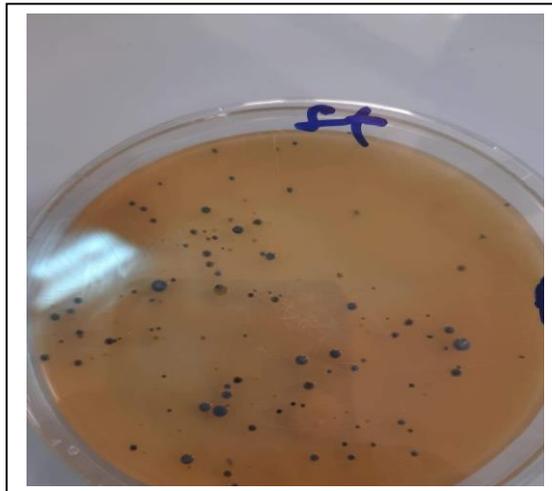
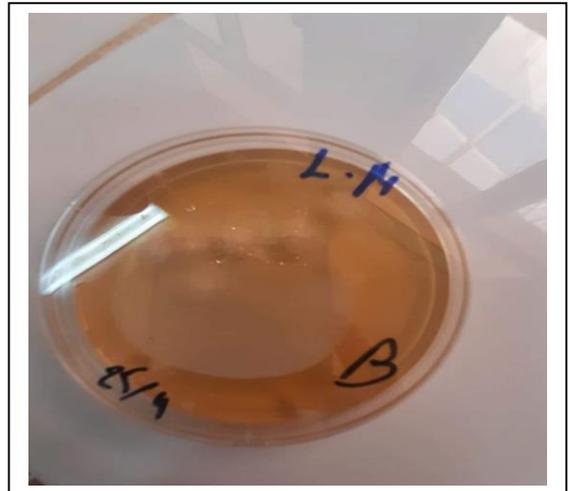
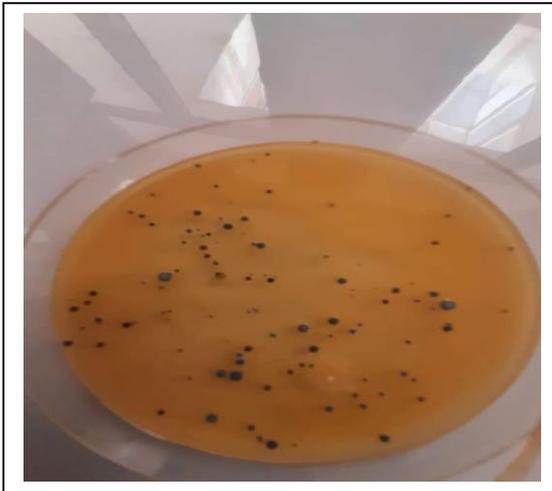
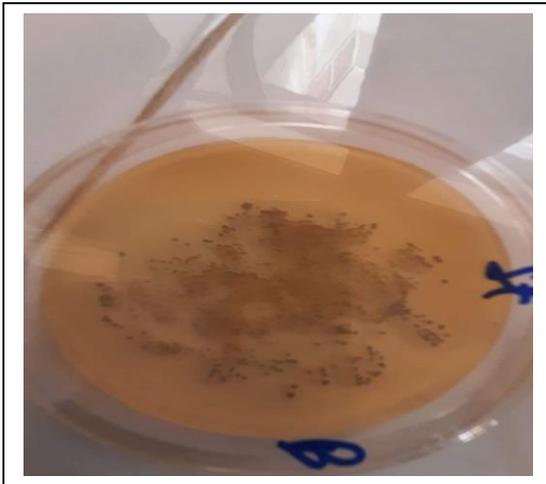


**Photo 6 : Test de la réductase du lait frais**



**Photo 07 : Résultat du test de la réductase du lait**

Annexe 04 : Les cultures bactériennes



Les résultats de milieu de culture