

UNIVERSITE KASDI MERBAH – OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Contrôle de Qualité Alimentaire

Présenté par : KAOUDJA Chames El Houda

MECHERI Wassila

*Thème*

*Caractérisation physico-chimique et qualité microbiologique du  
lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif  
et semi intensif*

Soutenu le 25 juin 2018

Devant le jury :

Mme. BEN AISSA Atika	Présidente	M.C.A	UKM OUARGLA
Mr MOSBAH Said	Promoteur	M.A.A	UKM OUARGLA
Melle MEKKAOUI Safia	Co-promoteur	Doctorante	UKM OUARGLA
Mme. KHALLEF Sakina	Examinatrice	M.A.A	UKM OUARGLA

Année Universitaire : 2017 /2018



## REMERCIEMENTS

*Avant tout, nous remercions Allah, le tout puissant, le Miséricordieux, pour nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance pour finaliser ce travail dans de meilleures conditions.*

*Nous exprimons nos remerciements et notre gratitude à notre promoteur Mr MOSBAH Saïd Amar maître assistance à l'Université Kasdi Merbah-Ouargla pour ses conseils et son aide tout le long de ce travail.*

*Nous tenons à remercier notre Co-promoteur Mademoiselle MEKKAOUI SAFIA Doctorant-chercheur à l'Université Kasdi Merbah-Ouargla, pour sa patience, ses conseils, son aide tout le long de ce travail dans de bonnes conditions*

*Nous tenons également à présenter nos plus vifs remerciements à Mme BEN AISSA Atika, Mme KHALLEF Sakina membres du jury d'avoir accepté de lire et d'évaluer ce mémoire*

*Enfin, nous remercions, tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mon très cher père : Mahmoud qui m'a  
toujours Soutenu, et a été toujours présent pour moi.*

*A la plus chère au monde, ma mère : Khadra qui m'a  
toujours encouragé durant mes études.*

*A mes sœurs : Nadia et Nacira*

*A mes frères : Mefath , Otman, Massoud*

*A toutes mes amies*

*A toute la famille*

*A mon mari : Med El Hacem*

*Chames El Houda*



# *D'édicace*

*Je dédie ce travail à ma cher grand famille*

*Ma très cher mère qui n'ont été une source d'inspiration et de  
volonté et pour l'affection qui ma donnée et mon très cher père  
qui m'aide et facilité mon travail que je prie dieu de lui une langue  
vie.*

*Mon père : Ammer*

*Mon mère : Fatiha*

*Mon marré : Ahmed*

*Mon soeures : wahiba, waffa , nafissa , marwa*

*et neveau né : Omar*

*Mes chers frères : Ibrahim et found abd lbaset et amin*

*wassila*

---

---

### *Liste des abréviations*

---

---

Abréviation	Signification
pH	Potentiel d'hydrogène
MRS	Man, Rogosa and Sharpe
NaOH	Hydroxyde de Sodium
PCA	Plat Count Agar
ml	Millilitre
UFC	Unité formant colonie
VRBL	Violet Red Bile Lactose
ohm	L'unité de résistance électrique
°D	Degré Dornic
PP3	Protéose-Peptone-3
FAO	« Food and Agriculture Organisation »
<b>M Pa.s</b>	Millipascal /second

---

---

### *Liste des tableaux*

---

---

N°	Intitulé	Page
I	Principales plantes broutées par le dromadaire.	06
II	Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène.	17
III	Milieux nutritifs et conditions de culture des différents groupes microbiens recherchés dans le lait camelin.	18
IV	Caractérisation physico-chimique des échantillons de lait camelin obtenus par l'élevage extensif comparés au lait camelin obtenu en semi-intensif.	20
V	Résultats du test de la réductase.	24
VI	Analyses microbiologiques du lait camelin selon les deux systèmes d'élevage (UFC/ml).	25

---

---

*Liste des figures*

---

---

Figures	Intitulé	Page
01	Procédure expérimentale.	15
02	pH du lait camelin en extensif, en semi –intensif.	21
03	Acidité titrable du lait camelin en extensif, en semi –intensif.	22
04	Conductivité électrique du lait camelin en extensif, en semi –intensif.	23
05	Résultats du test de bleu de méthylène.	25
06	Dénombrement FAMT (UFC/ml) du lait camelin en extensif, en semi –intensif.	26
07	Dénombrement Coliforme totaux (UFC/ml) du lait camelin en extensif et semi –intensif.	28
08	Dénombrement des Coliforme fécaux (UFC/ml) du lait camelin en extensif, et semi –intensif.	29
09	Dénombrement des bactéries lactiques (UFC/ml) du lait camelin en extensif, et semi –intensif.	30

---

---

## Tables des matières

---

---

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	01
<i>Synthèse bibliographique</i>	
1.1. Perspective sur le dromadaire .....	04
1.2. Situation du dromadaire.....	04
1.3. Élevage du dromadaire .....	05
1.3.1. Système d'élevage .....	05
1.4. Facteurs influençant la production laitière .....	06
1.5. Caractéristiques du lait de chamelle .....	08
1.5.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques .....	08
1.6. Système protecteur du lait de chamelle.....	08
1.7. Qualité microbiologique du lait camelin .....	09
1.7.1. Flores microbiennes du lait de chamelle .....	10
1.7.1.1. Flores mésophiles aérobies totales.....	10
1.7.1.2. Coliformes totaux et fécaux .....	10
1.7.1.3. Bactéries lactiques .....	11
1.7.1.4. Staphylocoques .....	11
1.7.1.5. Salmonelles .....	11
1.7.1.6. Entérobactéries .....	11
<i>Partie expérimentale</i>	
<i>Chapitre I : Matériel et méthodes</i>	
2. 1. Matériel et méthodes .....	14
2.1.1. Echantillons de lait .....	14
2.1.2. Matériel utilisé dans le laboratoire pédagogique de la faculté .....	14
2.2. Méthodes d'analyses .....	14
2. 2.1. Analyses physico-chimiques .....	16
2.2.1.1. Mesure du pH .....	16
2. 2.1.2. Détermination de l'Acidité Dornic .....	16
2.2.1.3. Détermination de la conductivité électrique .....	16
2.2.2. Analyses microbiologiques.....	17
2.2.2.1. Test de la réductase.....	17
2.2.2.2. Dénombrement de la Flore aérobie mésophile totale (FAMT).....	17
2.2.2.3. Dénombrement des Coliformes totaux et fécaux .....	17
2.2.2.4. Dénombrement des bactéries lactiques.....	18
2.2.2.5. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	18
2.2.2.6. Analyse statistique .....	18
<i>Chapitre II : Résultats et discussions</i>	
3. 1. Paramètres physico-chimiques .....	20

3.1.1. pH .....	20
3.1.2. Acidité titrable .....	21
3.1.3. Conductivité électrique .....	23
3.2. Qualité microbiologique.....	24
3.2.1. Test réductase.....	24
3.2.2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale .....	25
3.2.3. Dénombrement les coliformes totaux .....	27
3.2.4. Dénombrement les coliformes thermotolérants .....	28
3.2.5. Dénombrement des bactéries lactiques.....	29
3.2.6. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	30
Conclusion.....	33
Références Bibliographiques.....	36
Annexes	



---

# *Introduction*

---

## Introduction

Le lait est un aliment hautement nutritif par sa richesse en glucides, lipides, vitamines et sels minéraux. Le lait camelin est un aliment majeur prisé par les populations des régions arides et semi-arides du globe, il est très souvent consommé après transformation (lait fermenté) (FREDOT ,2009).

Le dromadaire, un pseudo ruminant adapté aux climats arides, dispose de particularité physiologique, biologique et métabolique qui lui confèrent une légendaire réputation à survivre dans les conditions extrêmes et des milieux désertiques considérées restrictives pour les autres ruminants (**SBOUSSI, 2008**).

Le lait de chamelle constitue la principale ressource alimentaire pour les éleveurs de dromadaires au Sahara. Il ne semble pas différent de celui des autres animaux domestiques et constitue un très bon apport en minéraux pour le chamelon et le consommateur (**MAHBOUB et al., 2010**).

Ce produit se distingue des laits des autres espèces laitières par sa composition relativement importante sur le plan nutritionnelle. Cette richesse est selon de nombreux auteurs, due à l'alimentation que la chamelle reçoit durant toute la période de lactation.

Toutefois, pour des raisons liées aux faibles rendements laitiers des races camelines algériennes, certains éleveurs sont récemment passé du système d'élevage camelin traditionnel (en extensif) basé sur la consommation des plantes des parcours au système semi – intensif basé sur la consommation d'aliments concentrés. (**TEBIB et BENARIB ,2015**)

L'analyse microbiologique permet de déterminer la présence des microorganismes, leur nombre et leur pré-identification, facteurs qui révèlent du même coup l'origine du lait et les soins apportés à sa manipulation. Cette analyse indique que l'animal est en bon état de santé, si la traite a été faite dans des conditions hygiéniques et encore si le lait a été refroidi dès sa récolte. Tous ces renseignements sont du plus grand intérêt pour le consommateur. Un produit est capable de se conserver dans de bonnes conditions. Les constantes du lait(les constituants physico-chimiques), et biochimiques ne doivent plus être considérées comme des indices suffisants de sa qualité; il est de toute nécessité de pouvoir, inscrire en face, le résultat des épreuves microbiologiques : c'est la condition indispensable d'un contrôle qui doit viser tout autant à assurer la salubrité du lait que sa qualité marchande (PANISSET, 1921)

C'est au titre de l'année universitaire 2017-2018 que le présent mémoire de Master est présenté dans le cadre du projet CAMED Dz ERANETMED 2-72-367 intitulés :

Roles of Camel Breeding in Modern Saharan Societies - Contributing to their  
Adaptive Capacities Face to Global Changes-

L'objectif visé par ce travail est l'étude des caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques du lait de chamelle collecté à travers de deux systèmes d'élevages différents extensif et semi intensif. Le travail expérimental divisé en deux parties essentielles :

- Caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle dans les élevages extensif et semi intensif.
- Analyse microbiologique du lait camelin frais conduite selon les deux systèmes d'élevage aussi (extensif et semi intensif).

---

# *Synthèse bibliographique*

---

### 1.1. Perspective sur le dromadaire

Est estimée à 20 millions de têtes dont les femelles laitières représentent 18 % avec une production moyenne de 1500 litres par an, la production mondiale en lait de chamelle serait de l'ordre de 5.4 millions de tonnes dont 55 % environ est prélevée par les chamelons.

Les productions individuelles varient entre 1000 et 2700 litres par lactation en Afrique, mais peuvent atteindre 7 000 à 12 000 litres selon certaines sources en Asie du Sud. La durée de la lactation est très variable (de huit à 18 mois en général), soit des durées plus importantes en moyenne que les vaches laitières dans les mêmes conditions. La productivité laitière des chamelles (250 kg/Unité Bétail /an) est supérieure à celle des petits ruminants (220 kg) et à celle des zébus (100 kg). Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an, estimée à 115 litres en 2010, l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb (FAYE, 2003).

### 1.2. Situation du dromadaire

Le nom « dromadaire » dérive du terme grec « dromados » qui veut dire course. Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse, appartenant au genre *Camelus* de la famille des *Camelidae* et dont le nom scientifique est *Camelus dromedarius* (ZEUNER, 1963).

L'image du dromadaire, symbole de la survie de l'homme dans le désert, est attachée à l'histoire des grandes civilisations nomades des régions sèches et chaudes de l'hémisphère nord de notre planète ; il représente l'un des fondements de la culture et de l'agriculture des sociétés concernées (WILSON, 1984 ; WILSON et al., 1990).

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (WILSON, 1984), de se priver de boire pendant de nombreuses semaines (SCHMIDT-NIELSEN, 1964), de recycler son azote (KANDIL, 1984), et de se satisfaire d'une alimentation médiocre (GONZALEZ, 1949).

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. (SIBOUKEUR, 2007).

### 1.3. Élevage du dromadaire

L'élevage représentait autrefois l'activité exclusive des habitants des régions aride et semi-aride dont la survie dépendait du tapis végétal. Il représente l'ensemble des opérations qui permettent la reproduction et la vie des animaux pour les besoins de l'homme. (MEDJOUR, 2014)

### 1.3.1. Système d'élevage

En grand terme il existe deux systèmes d'élevage : l'élevage en extensif (communément suivi, pratiqué dans des parcours et des vastes superficies et qui se base sur la végétation naturelle) et l'élevage en intensif (en limitation et qui se base sur l'utilisation des complémentations alimentaires). A la limite de ces deux systèmes s'ajoute un autre type d'élevage le système semi-intensif. (YAGIL, 1985).

#### ➤ Elevage extensif

Il est admis que le dromadaire a une préférence pour les plantes halophytes (YAGIL, 1985 ; WILSON ,1989). Selon CHEHMA (2006) ; 8 principales espèces des parcours camélins, appartenant à 8 différentes familles sont appréciées par les dromadaires (tableau I).

#### ➤ Elevage semi-intensif

Le système semi-intensif repose sur une alimentation mixte composée de plantes des parcours et de concentrés (son, orge, avoine ...) quand les conditions climatiques sont favorables ou exclusivement de concentrés dans le cas contraire. Les animaux sont donc en semi-stabulation. Les principaux inconvénients de cette pratique sont liés à la non- maîtrise de ce système donc à celle de l'alimentation des animaux (CORRERA, 2006).

Tableau I : Principales plantes broutées par le dromadaire. (CHEHMA, 2006)

Nom scientifique (sp)	Nom vernaculaire	Famille
<i>Cornulaca monacantha</i>	Hadd	Amarantaceae
<i>Stipagrostis pungens</i>	Drinn	Poaceae
<i>Oudneya africana</i>	Henat l'ibel	Brassicaceae
<i>Ephedra aalata</i>	Alanda	Ephedraceae
<i>Iflogas picata</i>	Zaidet Lekhruif	Asteraceae
<i>Helianthemum lippii</i>	Reguig	Cistaceae
<i>Nitraria retusa</i>	Ghardak	Zygophyllaceae
<i>Moltikai ciliata</i>	Halma	Boraginaceae

#### ➤ Elevage intensif

L'utilisation des systèmes intensifs et aussi remarquable dans les élevages d'animaux de course. Le dromadaire est capable de céder aux exigences de la "modernité" en élevage et de subir une intensification de sa production pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines des zones désertiques et semi-désertiques. Il bénéficie de plus d'un

préjugé favorable de par son image d'animal des grands espaces même si le mode d'élevage intensif le rapproche de plus en plus des autres espèces. Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (**OULD AHMED, 2009**).

#### 1.4. Facteurs influençant la production laitière

La variabilité des rendements laitiers en générale liée à divers facteurs sont les :

##### ➤ Type d'alimentation

Comme pour le bovin, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant (**RAMET, 1993 ; MEHAIA, 1995 ; WANGOH et al., 1998**). En effet, selon plusieurs auteurs (**KNOESS et al., 1986 ; RICHARD et GERARD, 1989**) l'amélioration des conditions alimentaires (régimes riches en fourrages verts renfermant de la luzerne, du mélilot ou du chou) prolonge la période de lactation et augmente la quantité de lait produite jusqu'à atteindre parfois le double. Par ailleurs, la disponibilité ou non de l'eau n'influence presque pas cette production qui n'est que faiblement diminuée en période de sécheresse. Une privation d'eau de 7 jours reste sans effet sur le niveau de production du lait (**YAGIL et ETZION, 1980 ; YAGIL, 1982 ; FARAH, 1993 ; YAGIL et al., 1994**).

##### ➤ Rang et stade de 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 durant les sept premiers mois (**ELLOUZE et KAMOUN, 1989 ; RICHARD et GERARD, 1989**).

##### ➤ La pratique de traite

Généralement, le chamelon est mis à téter pendant quelques minutes en début de traite pour favoriser la montée du lait, puis il est écarté pour la suite de la traite qui est faite manuellement. Une traite conduite sans stimulation mécanique préalable donne des rendements inférieurs en lait. La traite doit être exécutée par une personne acceptée par le dromadaire, le changement du trayeur habituel entraîne très souvent une importante rétention lactée (**RAMET, 1993**). Enfin il apparaît également que le nombre de traites influence la production laitière journalière. Généralement les animaux sont traités de deux à quatre fois par jour (**RAMET, 1987; MARTINEZ, 1989**), parfois jusqu'à six à sept fois (**KNOESS, 1977**).

##### ➤ La race

Concernant l'effet de race, il est rapporté une production annuelle moyenne 2,6 fois plus élevée chez les races asiatiques que chez celles provenant du continent africain (**RAMET, 1993**). Parmi les races africaines, nous pouvons citer à titre d'exemple la race Hoor (somalienne) produisant en moyenne 8 litres par jour pendant huit à 16 mois, soit une production de l'ordre de 2 000 litres par lactation. Un maximum de production laitière journalière de 18,3 et 14 kg par tête a été observée respectivement chez les races Malha et Wadha (**ISMAIL et Al-MUTAIRI, 1998**). Selon **BEN-AISSA, (1989)** note que les populations camelines algériennes, (population Sahraoui, en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (6 à 9 l/j).

## 1.5. Caractéristiques du lait de chamelle

### 1.5.1. Caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, de la traite ou de l'allaitement. Elles sont aussi tributaires de la nature de l'alimentation des animaux (OUADGHIRI, 2009).

Son PH qui varie de 6,2 à 6,5 est plus bas que celui du lait de vache (6.8) ou du lait de femme (7,6) (SENOUSSI, 2011). La densité moyenne de lait de chamelle est 1.029 g /cm<sup>3</sup>. Il est moins visqueux que le lait de vache (AL HAJ et AL KANHAL, 2010), sa viscosité à 20°C est de 1,72 mPa.s elle est toutefois inférieure à celle du lait de vache dans les mêmes conditions qui est 2,04 mPa.s. (MEDJOUR, 2014). Il présente une acidité titrable de l'ordre de 18°D ±0,79 (CHETHOUNA, 2010).

### 1.6. Système protecteur du lait camelin

Ce système permet au lait de chamelle de se conserver plusieurs heures, sous des températures relativement élevées (SIBOUKEUR, 2011). Il se compose de :

- Acides organiques : excrétés par les bactéries lactiques assurant deux importantes fonctions antimicrobiennes. Sous leur forme indissociée, ils traversent passivement la membrane cytoplasmique et pour de fortes concentrations d'acides, le milieu intracellulaire peut s'acidifier à un point tel que les fonctions cellulaires sont inhibées et le potentiel membranaire annulé (KLAENHAMMER et al., 1994).
- Peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) : est connu depuis longtemps comme agent majeur de l'activité antimicrobienne des bactéries lactiques (SIBOUKEUR, 2011).
- Lysozyme : camelin a un effet inhibiteur seulement sur *Salmonella typhimurium* et ne présente aucun effet contre *Staphylococcus aureus*. Le lysozyme du lait a un même spectre d'activité que celui de l'œuf et présente une activité différente de celle du lysozyme bovin. Ce dernier inhibe la croissance de *Lactococcus cremoris* et n'a pas d'effet sur *Salmonella typhimurium* (SIBOUKEUR, 2011).
- Lactoferrine : est présente en grandes quantités dans le lait des camélidés. C'est une protéine qui possède une activité antimicrobienne, antivirale, anti-inflammatoire et analgésique Elle présente un effet inhibiteur similaire à celui du lait bovin. Cette activité inhibitrice est due au captage du fer nécessaire au développement des microorganismes notamment celui d'*Escherichia coli* (SIBOUKEUR, 2011).
- La lactoperoxydase plus exactement le système LSP : L'activité de la LP cameline est similaire à celle du lait bovin (ELSAYED et al., 1992). Cette protéine enzymatique est très efficace contre l'activité et la croissance des microorganismes nuisibles. L'efficacité de cette activité est d'autant plus importante que le lait renferme du soufre et du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> donc que le système LSP est actif. Le peroxyde d'hydrogène est formé avec l'oxygène dissout dans le lait. L'action du système LSP résulte de l'oxydation de l'ion SCN<sup>-</sup> en présence du peroxyde d'oxygène, qui fait apparaître des oxyacides parmi lesquels l'hypothiocyanate (OSCN<sup>-</sup>) un puissant inhibiteur (KONUSPAYEVA et al., (2004). Ces derniers ont des propriétés bactéricides contre les bactéries à



GRAM négatif mais bactériostatique contre les bactéries à GRAM positif (ELSAYED *et al.*, 1992).

- Les immunoglobulines : qui sont des glycoprotéines de faibles mobilité électrophorétique et ayant un poids moléculaire élevé. Ces protéines d'origine sanguine sont présentes dans les laits de toutes les espèces. Leur fonction est d'assurer la transmission de l'immunité de la mère à son petit (SIBOUKEUR, 2011).
- Le PP3 : camelin connu également sous le nom de « lactophorine » est un homologue du PP3 bovin. Il s'agit d'une phosphoglycoprotéine. Elle est composée de 135 résidus d'acides aminés. Elle contient plus de la sérine et de la glycine moins de proline et de valine. Ce composant exerce une action inhibitrice vis-à-vis des souches microbiennes de contamination du lait de chamelle (germes halotolérants entérobactéries pathogènes, entérobactéries totales) (SIBOUKEUR, 2007).

## 1.7. Qualité microbiologique du lait camelin

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

À la sortie de la mamelle, le lait est à la température de l'animal (37 °C). Malgré cette condition favorable à la multiplication de nombreux germes, celle-ci est inexistante pendant les quelques heures qui suivent la traite, en raison du pouvoir bactériostatique du lait frais. Le refroidissement du lait juste après la traite permet de ralentir la prolifération des microorganismes.

L'étude réalisée par (FARAH, 1996), met en évidence l'inhibition des bactéries pathogènes par le lait camelin. En s'appuyant sur la numération de quatre groupes de microorganismes (la flore aérobique totale, les psychrotrophes, les coliformes et bactéries sporulantes) déduisent que la qualité hygiénique du lait camelin est satisfaisante. Les propriétés antimicrobiennes et protectrices des protéines du lait de chamelle permettent d'avoir un produit frais à 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)

### 1.7.1. Flores microbiennes de lait chamelle

#### 1.7.1.1. Flores mésophiles aérobique totale

La flore mésophile aérobique nous informe toujours sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (GUINOT *et al.*, 1995).

#### 1.7.1.2. Coliformes totaux et fécaux

La flore coliforme est composée des entérobactéries qui fermentent le lactose et produisent ainsi des acides et du gaz. Leur développement est freiné par l'abaissement du pH

et leur croissance stoppée lorsque le pH est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur (LE MINOR et RICHARD, 1993).

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

La contamination du lait par les coliformes, peut être d'origine fécale, due à l'excrétion mammaire puisque ces bactéries peuvent être un facteur favorisant les mammites, ou par une eau contaminée utilisée pour les différentes opérations de nettoyage (WATTIAUX, 2003).

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

#### 1.7.1.3. Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont des procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes. Ce peut être des bacilles ou des coques avec différents modes de groupement. Elles sont Gram positif, immobiles, anaérobies mais aérotolérantes, asporulées, oxydase et catalase négative bien que certaines espèces peuvent posséder une pseudocatalase. L'appellation «bactéries lactiques» concerne plusieurs genres et espèces de bactéries ayant des caractéristiques communes, dont la plus importante est leur capacité à fermenter les glucides en acide lactique. Les principaux genres bactériens lactiques sont pour les coques : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Vagococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Leuconostoc* et pour les bacilles : *Lactobacillus* (KLAENHAMMER et al., 1994).

#### 1.7.1.4. Staphylocoques

Les staphylocoques sont très répandus dans la nature, certains sont pathogènes, d'autres sont saprophytes. La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait cru. Les infections mammaires à staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production (THIEULON, 2005).

#### 1.7.1.5. Salmonelles

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

#### 1.7.1.6. Entérobactéries :

La famille des entérobactéries inclue des germes pathogènes qui appartiennent au groupe des coliformes comme *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* et *Klebsiella*, et en

plus, d'autres genres plus pathogènes comme *Salmonella*, *Shigella*, *Morganella* et *Yersinia* qui sont présents dans les intestins des animaux (HERMIER et al. 1992).

L'existence de ces bactéries est un indicateur de mauvaises conditions hygiéniques de la traite (MEYER et DENIS, 1999).

---

# *Partie expérimentale*

---

---

*Chapitre I*  
*Matériel et méthodes*

---

## 2. 1. Matériels et méthodes

### 2.1.1. Echantillonnage du lait

L'échantillon de lait utilisé est prélevé à partir de quelques troupeaux de dromadaire (*Camelus dromadarius*), au niveau de la wilaya d'Ouargla conduit selon deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif. Les échantillons sont prélevés dans des flacons stériles et conservés à 4°C et transportés au laboratoire à température ambiante pour l'analyse physico-chimique, et microbiologique.

### 2.1.2. Matériel utilisé dans le laboratoire pédagogique de la faculté

- Verrerie usuelle (Erlenmeyers, béchers, fioles, pipettes graduées, tube à essais, entonnoirs, pipettes Pasteur, flacons stériles, boîte pétri stérile ...etc.) ;
- pH-mètre (INOLAB, Allemagne) ;
- Conductimètre ;
- Agitateur magnétique (ruhren) ;
- Balance électronique (denver,SI 2002) ;
- Réactifs spécifiques (phénophtaléine, solution soude,...etc.).
- Milieux de culture : PCA, VRBL, MRS , Chapman.
- Etuve (memmert), autoclave, compteur de colonies (Funk. GERAER), four Pasteur(MELAG) , réfrigérateur (ENIEM), bain Marie (mammert) ;

## 2.2. Méthodes d'analyses

La méthodologie de travail adoptée dans cette étude est récapitulée dans la figure 01 :

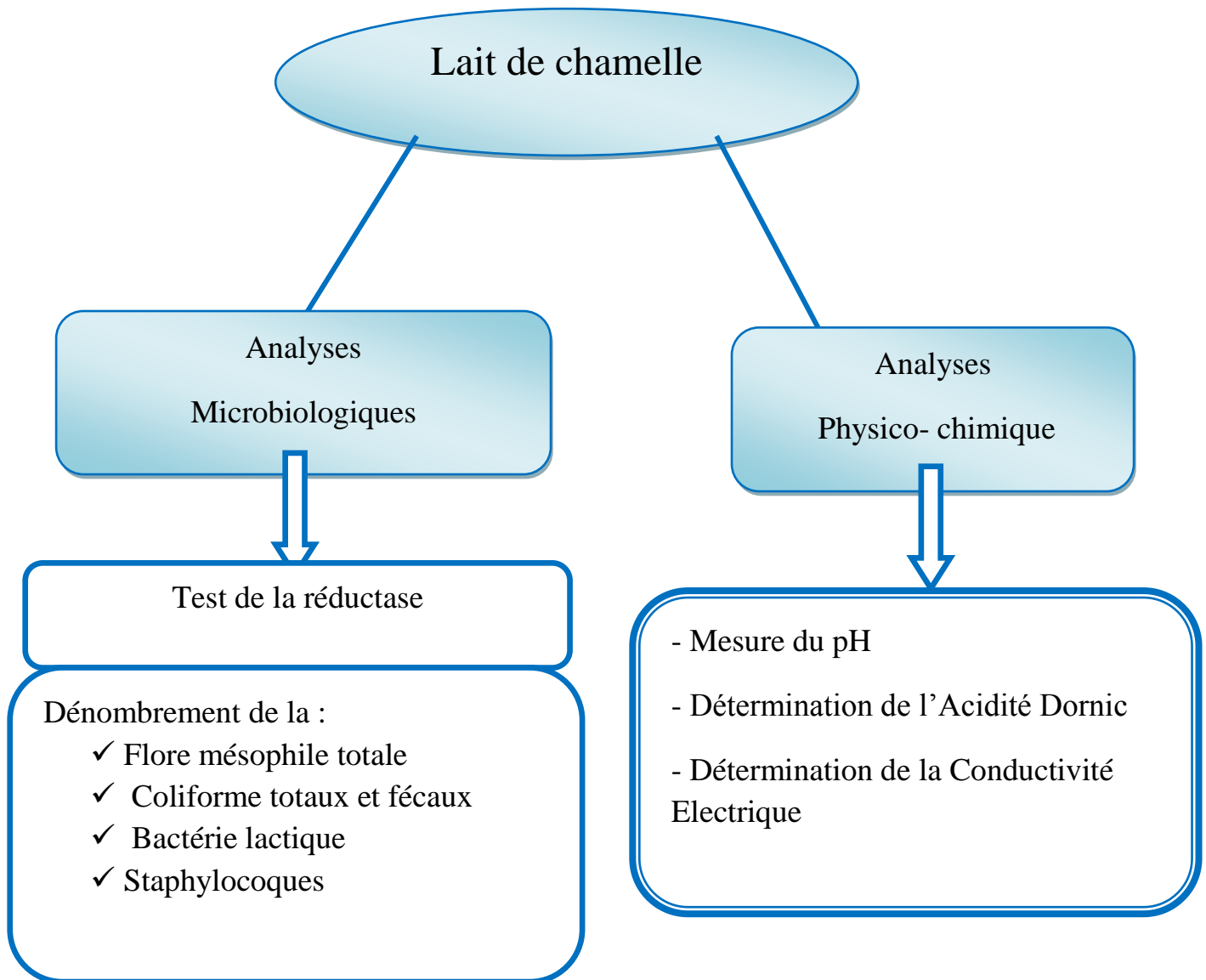


Figure 01 : Procédure expérimentale

## 2. 2.1. Analyses physico-chimiques

Nous avons à cet effet mesuré la conductivité, l'acidité Dornic et le pH du lait.

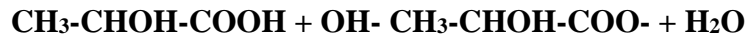
### 2.2.1.1. Mesure du pH

Le pH (potentiel Hydrogène) est la mesure de la concentration en ions H<sup>+</sup>. On détermine le pH à l'aide de pH-mètre (INOLAB, pH 720, Germany). Les mesures sont précédées d'une étape d'étalonnage qui consiste en un ajustement du cadre de lecture du pH à l'aide d'une solution de pH connue (solution de pH étalon).

Le principe repose sur La mesure du pH à la température (de 20°C), à l'aide d'une électrode plongée dans un bécher contenant 100 ml du lait. La valeur de pH est lue directement sur l'appareil (SBOUI *et al.*, 2009) (Annexe01)

### 2.2.1.2. Détermination de l'Acidité Dornic

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium à 0,11 mole/l (N/9) et exprimée en degré Dornic (SBOUI *et al.*, 2009). Selon l'équation de la réaction :



Un échantillon précis de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de phénolphtaléine, comme indicateur coloré indique la limite de la neutralisation. La soude est ajoutée à la burette, jusqu'au virage au rose de l'échantillon (rose pale). 1 °D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait (FARAH *et al.*, 2004).( Annexe02)

La valeur de l'acidité du lait est obtenue par la formule suivante :

$$A=10(V /V') \text{ (ml)}$$

**A** : quantité d'acide lactique en (ml).

**V** : volume de solution de Na OH utilisé (ml).

**V'** : volume de l'échantillon (ml)

### 2.2.1.3. Détermination de la Conductivité Electrique

Elle est mesurée par la conductimètre de type (WTW, Germany). Elle est utilisée pour évaluer la teneur ionique totale du lait et est définie comme la mesure de la résistance électrique de la solution en ohms réciproques (ohms). Les éléments qui contribuent le plus à la conductivité sont le sodium, le potassium et les ions de chlorure (Annexe 03)

## 2. 2.2. Analyses microbiologiques

La solution mère ainsi que les dilutions décimales sont réalisées dans une solution d'Eau Tryptonée.

### 2.2.2.1. Test de la réductase

Il permet une évaluation de la qualité microbiologique, il se fait grâce à l'épreuve au bleu de méthylène qui consiste à ajouter au lait cru une substance colorée (le bleu de méthylène), qui le colore en bleu et qui donne par réduction un leuco dérivé incolore. La



rapidité de changement de coloration du mélange (lait-bleu de méthylène) incubé à 37°C est fonction du nombre de bactéries présentes (OUADGHIRI, 2009).

L'estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu du méthylène est représentée dans le tableau II

Tableau II : Estimation de la charge bactérienne par l'épreuve au bleu de méthylène (OUADGHIRI, 2009).

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

### 2.2.2. 2.Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FAMT)

Le milieu de culture PCA (plant count agar), est ensemencé dans la masse à raison de 01 ml par boîte et incubé à 30 °C pendant 72 heures. Les boîtes de Pétri qui présentent une charge de colonies entre 15 et 300 sont pris en considération (MAURY, 1987 ; GUIRAUD, 1998).

#### 2.2.2.3. Dénombrement des coliformes totaux et thermotolérants

L'ensemencement en masse est effectué sur le milieu VRBL (gélose Violet Red Bile Lactose). Le dénombrement s'effectue après 24 heures d'incubation à 37°C et pour les coliformes thermotolérants l'incubation est à 44 °C pendant 24h. Les coliformes se présentent sous forme de colonies rouges foncés de 0.5mm de diamètre (PETRANSXIENE et LAPIED, 1981).

#### 2.2.2.4. Dénombrement des bactéries lactiques

Le dénombrement des lactobacilles est réalisé sur le milieu de Man Rogosa et Sharpe (MRS) (MARCHAL *et al.*, 1982 ; GUIRAUD, 1998). L'ensemencement est réalisé en profondeur en doubles couches. L'incubation a lieu à 30°C pour les bactéries lactiques mésophiles et à 45°C pour bactéries lactiques thermophiles, pendant 48h (LARPENT ,1997).

#### 2. 2.2.5. Recherche de *Staphylococcus aureus*

La recherche des staphylocoques se fait sur milieu de Chapman qui permet une orientation pour l'identification de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Le milieu de culture est coulé dans les boîtes de pétri, puis on prélève 0.1 ml des déluitions  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-5}$  successivement, on les introduit dans les boîtes de pétri, l'ensemencement se fait en surface par pipette Pasteur. L'incubation est réalisée à 37°C pendant 48 h (tableau III). Les colonies de staphylocoques positifs sont entourées d'une zone jaune brillante tandis que les colonies de staphylocoques non pathogènes présentent un halo rouge pourpre. (MAILLOT, 1985).

**Tableau III : Milieux nutritifs et conditions de culture des différents groupes microbiens recherchés dans le lait camelin.**

Microorganismes Recherchés	Milieux de culture	Type d'ensemencement	Température et durée d'incubation
Flore aérobie Mésophile	PCA	Profondeur	30°C/ 72 h
Coliformes totaux	VRBL	Profondeur	30°C / 24 h
Coliformes fécaux	VRBL	Profondeur	44°C / 24h
Bactéries lactiques Mésophiles	MRS	Profondeur	30°C / 48 h
Bactéries lactiques Thermophiles	MRS	Profondeur	45°C / 48 h
Staphylocoques	Chapman	Surface	37°C /48 h

#### 2.2.2.6. Analyse statistique

Le traitement statistique des données a été effectué en utilisant le logiciel SPSS.

---

*Chapitre II*  
*Résultats et discussion*

---

### 3. 1. Paramètres Physico-chimiques

Le tableau ci-dessus représente les valeurs moyennes de trois échantillons et les écarts types relatifs aux caractéristiques physico-chimiques du lait camelin (semi-intensif, extensif).

Tableau IV : Caractérisation physico-chimique des échantillons de lait camelin en extensif comparaison avec du lait camelin en semi-intensif.

Echantillon	pH	acidité	Conductivité ms /cm
<b>Elevage extensif</b>	6,80 ±0,00	18 ,78±1,45	7,18±0,07
<b>Elevage semi –intensif</b>	6,63±0,05	18,66 ±1,00	7,42±0,17

#### 3 .1.1. pH

Le pH du lait a été affecté par le système d'élevage. dans le lait des chamelles dans le système semi- intensif (6,63±0,05). La valeur du pH du lait de chamelles soumises à l'élevage en extensif est comparable à celle du lait de chamelles soumises au semi- intensif, dans échantillons (6,80 ±0,00 et 6,63±0,05 respectivement). (Tableau IV)

La valeur du pH du lait camelin conduit en semi-intensif enregistrée lors de la présente étude est proche à celle mentionnée par SBOUI et *al.*, (2009) en Tunisie (pH 6,41) pour le même type d'élevage. Elle est toutefois supérieure à celle rapportée par d'autres auteurs pour le système d'élevage en extensif (pH 6,77) (**MAL et PATHAK, (2010); FAYE et al., 2008**)

Par contre, la valeur du pH du lait de chamelles conduites en semi-intensif (pH 6,63) est supérieure par rapport à celle mentionnée par **GORBAN et IZZELDIN, (1997)** soit pH 6,51. (Figure 02)

Parmi les facteurs qui influent les valeurs du pH, le type d'alimentation (**KAMOUN, 1995**). C'est-à-dire le système d'élevage.

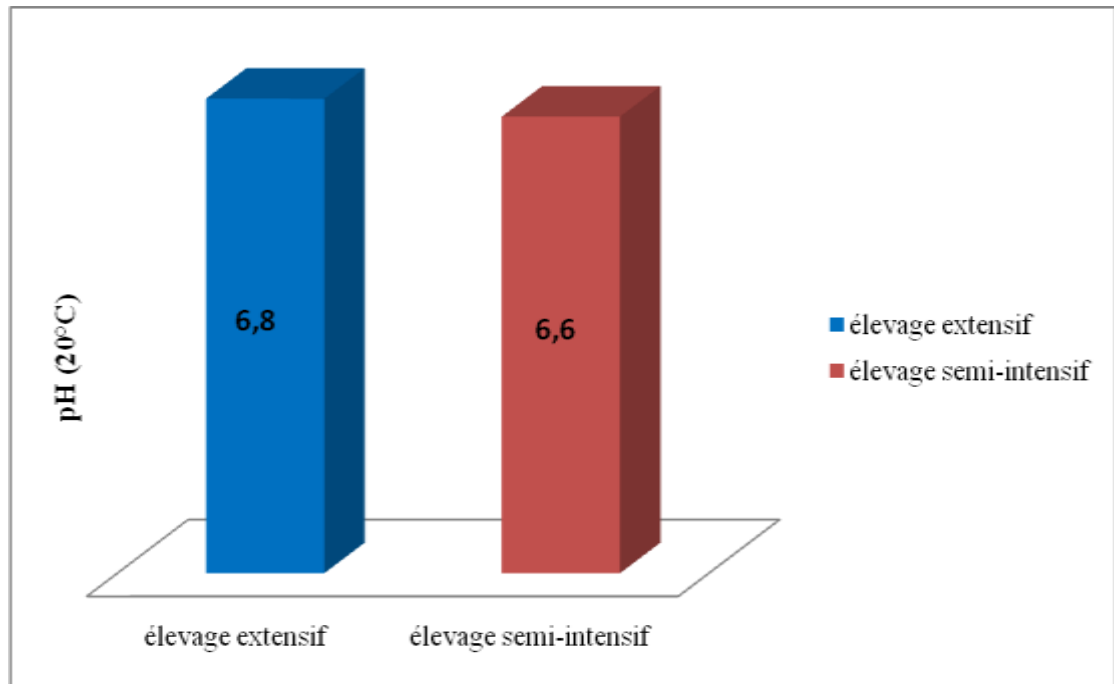


Figure 02 : pH du lait camelin en extensif et semi –intensif.

### 3.1.2. Acidité titrable

L'acidité titrable du lait de chamelles conduites en élevage extensif semble plus élevée par rapport à celle enregistrée avec le lait de chamelles conduites en élevage semi intensif soit respectivement  $18,78 \pm 1,45^\circ\text{D}$  et  $18,66 \pm 1,00^\circ\text{D}$ . En tenant compte des valeurs de pH, nous remarquons que bien que l'acidité titrable du lait en extensif soit plus élevée par rapport à celle du lait en semi intensif, Ces résultats se rapprochent de ceux ( $17,2^\circ\text{D}$ ) rapportés par SBOUI *et al.*, (2009) dans le lait des chamelles élevées en système extensif.(figure 03)

L'acidité titrable d'élevage extensif est environ ( $18,78 \pm 1,45$ ). Cette valeur est proche de celles citées par ADAMOU et BOUDJENAH, (2012).  $18,7^\circ\text{D}$ , et supérieure l'résultats rapporte par SIBOUKEUR, (2007)  $18,2^\circ\text{D}$ , et d'autant plus bas que les résultats rapportées par KONUSPAYEVA *et al.*,(2004) et FAYE *et al.*,(2008) au Kazakhstan signalent des valeurs ( $26$  et  $24,04^\circ\text{D}$  respectivement). et acidité titrable d'élevage semi-intensif est ( $18,66 \pm 1,00$ ) sont proche de BEZZALLA et GOUTTAYA, (2013)  $18,50^\circ\text{D}$ .

L'acidité titrable est liée en partie à la fraîcheur des échantillons. Le lait fraîchement trait est légèrement acide. Cette acidité provient essentiellement, des protéines, des phosphates et du  $\text{CO}_2$  dissous. Il acquiert ensuite une acidité, dite acidité développée car elle est provoquée par l'acide lactique et autres acides issus de la dégradation par des micro-organismes (BADAoui, 2000).

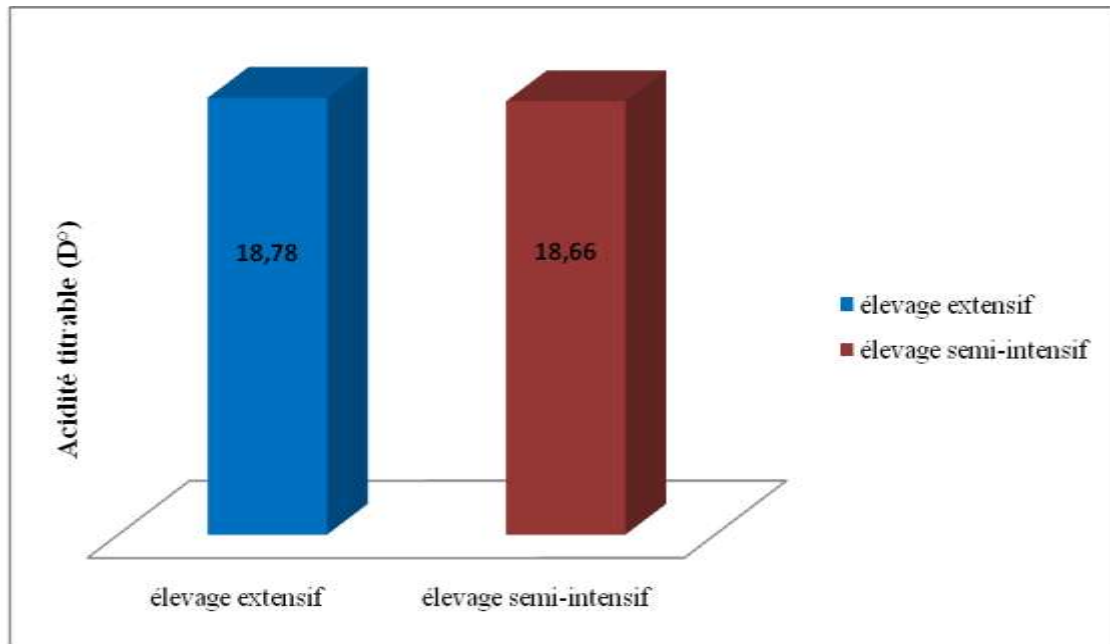


Figure 03: Acidité titrable du lait camelin en extensif et semi –intensif.

L'acidité titrable du lait camelin d'élevage extensif et semi-intensif analysés ( $18,78 \pm 1,45^{\circ}\text{D}$  et  $18,66 \pm 1,00^{\circ}\text{D}$ ) sont d'acidité plus élevée que celles rapportées par AOURA et BOUKHEZZA, (2015)  $17^{\circ}\text{D}$ , et plus basse que celles rapportées par BADIDJA et DJELLABI, (2014)  $20,66 \pm 0,57^{\circ}\text{D}$ , KONUSPAYEVA et *al.*, (2008)  $25,39 \pm 5,00$ , Elle est encore inférieure que celle de BENGUETTAIA et LEMLEM, (2013)  $19,50 \pm 0,50^{\circ}\text{D}$ , KONUSPAYEVA et *al.*, (2008) dans la même de système d'élevage ( $26,66 \pm 15,08$ ).

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit est inversement proportionnelle à son pH (MATHIEU, 1998). Néanmoins, il est important de préciser que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (KAMOUN et RAMET, 1989).

Les variations dans la valeur l'acidité sont généralement dues à la variation de l'alimentation des animaux, aux conditions environnementales ainsi qu'à la période de lactation (ABU-TARBOUSH, 1996).

### 3.1.3. Conductivité électrique

Cette donnée nous renseigne sur la teneur en sels solubles des produits analysés. La valeur de la conductivité électrique du lait camelin en système semi-intensif est plus élevée par rapport à celle enregistrée en système extensif ( $7,42 \pm 0,17\text{ms/cm}$  contre  $7,18 \pm 0,07\text{ms/cm}$ ), (figure 04) Ce résultats est probablement du à la nature halophyte des plantes des parcours camelins.

Les valeurs de la conductivité électrique enregistrées pour les productions camelines dans le système semi-intensif et extensif, sont supérieures à celles rapportées par AL HAJ et AL KANHAL, (2010) en Egypte ( $4,6\text{ms/cm}$ ) et en inférieures à celles rapportées par

SENOUSSI, (2011) en INDE et OULD AHMED, (2009). à Dubaï respectivement (7,86 ms/cm et 7,7 ms/cm).

Selon NOWAK et POIRDRON, (2006) le dromadaire est exposée a une infection intra mammaire, la conductivité électrique du lait augmente en raison d'une diminution de la concentration du lactose et des ions K<sup>+</sup> et une augmentation de la concentration des ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> dans le lait. Cette augmentation est causée par la destruction des jonctions des membranes cellulaires sécrétrices.

Parmi les facteurs qui influencent sur la conductivité électrique, la température du lait, le stade de lactation, l'intervalle de traite, le type d'alimentation, la race et les mammites. (HASSAN et al., 1987)

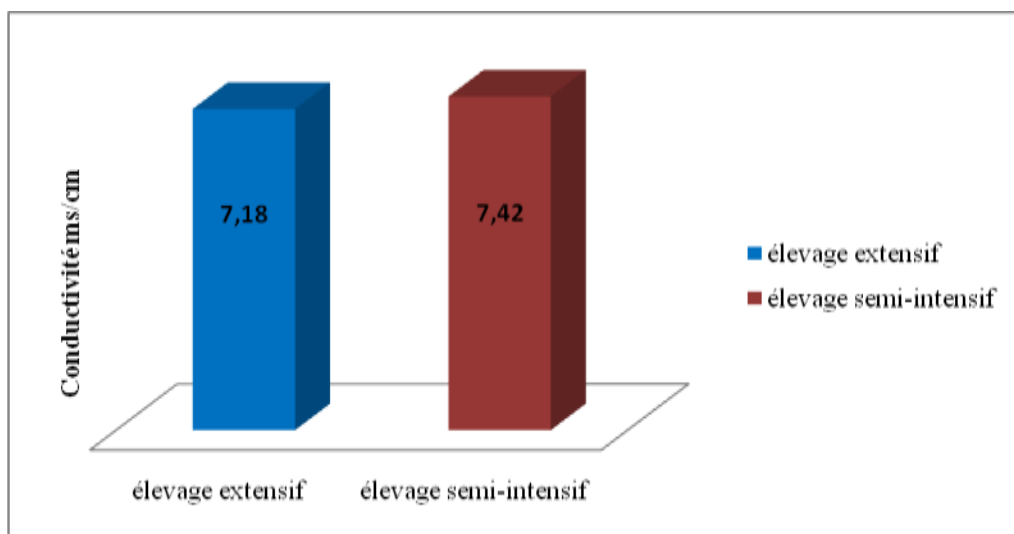


Figure 04 : Conductivité électrique du lait camelin en extensif et semi –intensif.

### 3.2. Qualité microbiologique

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en UFC/ml sont présentés, dans le tableau VI. Ils représentent la charge en différents microorganismes recherchés dans les deux systèmes d'élevage du lait analysé.

#### 3.2.1. Test de la réductase

Le résultat du test de la réductase est représenté dans le tableau V

Tableau V : Résultats du test de réductase.

Résultats				Selon Norme (OUADGHIRI, 2009).		
Système d'élevage	Décoloration	Nombre bactéries/ml	Qualité du lait	Décoloration	Nombre bactéries/ml	Qualité du lait
Semi-intensif	> 3 heures	$2 \times 10^5$ à $2 \times 10^6$	Bonne à passable	2 à 4 heures	$2 \times 10^5$ à $2 \times 10^6$	Bonne à passable
extensif	> 3 heures	$2 \times 10^5$ à $2 \times 10^6$	Bonne à passable	2 à 4 heures	$2 \times 10^5$ à $2 \times 10^6$	Bonne à passable

Ce test de réduction des colorants est basé sur le fait que la plupart des bactéries présentes dans le lait sont capables, grâce à leurs réductases, d'abaisser le potentiel d'oxydoréduction jusqu'à décoloration d'un indicateur rédox. C'est pourquoi ce test ne permet qu'une estimation de la charge bactérienne, en effet l'activité réductrice dépend non seulement du nombre de bactéries présentes mais aussi des espèces présentes et de leur état physiologique. De plus, le colorant peut être réduit par des cellules somatiques et leucocytes éventuellement présents dans le lait (TOURETTE, 2002).

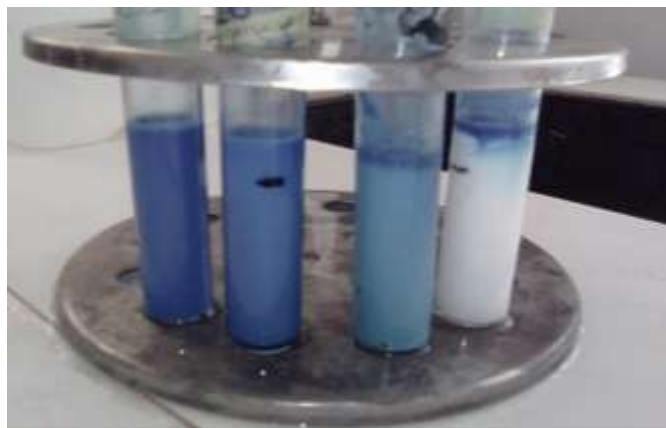


Figure 05 : Résultat du test de Bleu de méthylène.



Tableau VI : Analyses microbiologiques du lait camelin selon les deux systèmes d'élevage (UFC/ml).

Germes	FAMT	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Bactéries lactique	<i>Staphylococcus aureus</i>
Elevage extensif	19310 <sup>4</sup> ±0,35	11610 <sup>4</sup> ±0,64	20 10 <sup>4</sup> ±0, 30	830 10 <sup>4</sup> ±0,55	absent
Elevage semi-intensif	730 10 <sup>4</sup> ±0,12	259 10 <sup>4</sup> ±0,28	1.9 10 <sup>4</sup> ±0,15	1250 10 <sup>4</sup> ±0,20	Absent

### 3.2.2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale

La FAMT reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel. (GUIRAUD et ROSEC, 2004).

La recherche des microorganismes de la flore aérobie mésophile totale permet de juger l'état hygiénique d'un produit alimentaire .Pour le lait, elle témoignerait des conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours du transport (BENNEFOY et al., 2002).

Dans notre travail on trouve que le nombre des colonies des FAMT dans le lait camelin d'élevage semi-intensif est égal à 73.10<sup>5</sup> ±0,12UFC/ml, et dans d'élevage extensif égal à 193.10<sup>4</sup> ±0,35 UFC/ml (Tableau VI)

On constate que le nombre de FAMT dans le lait camelin extensif enregistré 193.10<sup>4</sup> est élevée selon l'étude de GUIRAUD, (1998) et celle publiée par LUQUET, (1985) (10<sup>5</sup> UFC/ml). Selon FARRIS, (2009) un lait camelin dans deux systèmes d'élevage est de très bonne qualité microbiologique contient quand il contient moins de 10<sup>5</sup> germes/ ml du lait. (figure 06)

Et aussi on remarque que le nombre de FAMT dans le lait camelin semi-intensif de enregistré 73.10<sup>5</sup> est supérieure à celle publiée par le LUQUET, (1985) (10<sup>5</sup> UFC/ml). Dépassent les réglementations françaises et américaines qui dépassent respectivement de 5.10<sup>5</sup> UFC/ml et 3.10<sup>5</sup> UFC/ml (ALAIS, 1984).

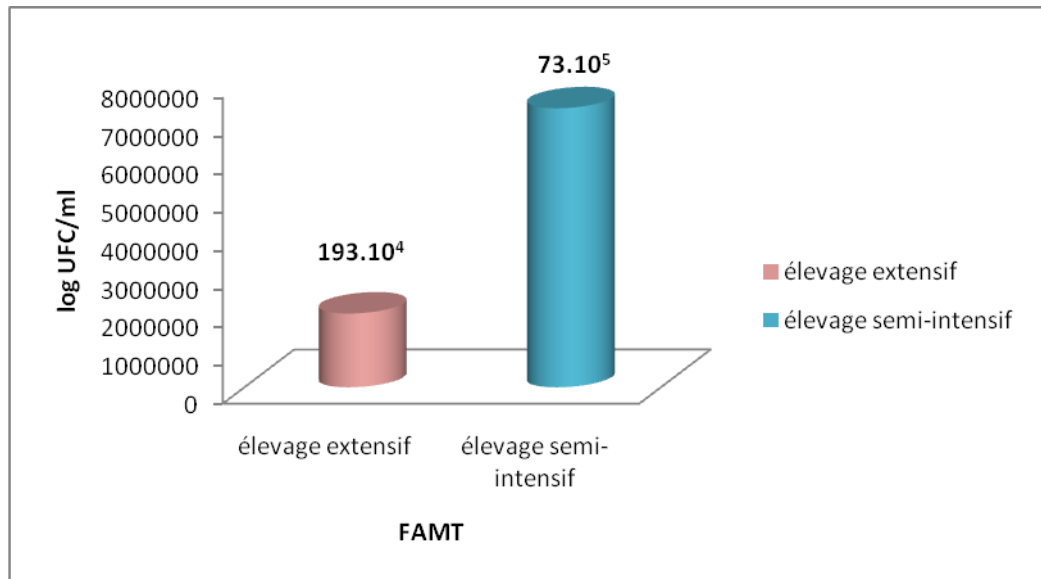


Figure 06 : Dénombrement FAMT (UFC/ml) du lait camelin récolté de l'élevage en extensif et semi –intensif,

Les laits camelin du système extensif et semi-intensif contiennent une charge variable de la FAMT, située entre  $193.10^4$  et  $73.10^5$  CFU/ml, ces valeurs sont inférieures à celles retrouvées par LABIOUI et *al.*, (2009) en Mauritanie ( $1.6.10^6$  CFU/ml), au Maroc par Mal et *al.*, (2010) ( $9.10^6$  CFU/ml) et par MEHRIA, (2011) en Somalie ( $2.7.10^7$  CFU/ml). Ces valeurs obtenues, sont supérieures à celles trouvées à Dubaï par EBERLEIN, (2007) ( $1.1.10^2$  UFC/ml) et à celles trouvées en Egypte par MOUSTAFA et *al.*, (2000) ( $4.3.10^4$  CFU/ml) et au Kenya par MEHRIA, (2011) (entre  $10^3$  et  $10^5$  CFU/ml).

Les résultats obtenus pour les FAMT des deux systèmes d'élevage du lait camelin restent toujours supérieurs aux limites annoncées par les différents auteurs, donc le niveau de la contamination du lait des deux systèmes d'élevage sont non négligeables, cela est due probablement à la principale méthode d'hygiène non respectée à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle et de la bouteille. (GUIRAUD, 1998)

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

### 3.2.3. Dénombrement les coliformes totaux

Le dénombrement des coliformes dans le lait permet d'évaluer les conditions d'hygiènes qui prévalaient lors de la production ou de la transformation de lait.

Les résultats présentent un dénombrement en coliformes totaux de lait camelin du système extensif et semi-intensif est supérieure par rapport a la norme de GUIRAUD, (1998) ( $10^6$  UFC/ml).

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

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

On comparant la charge du lait camelin du système d'élevage semi-intensif est  $259.10^4$  UFC/ml plus contaminé que le lait camelin issu du système d'élevage extensif :  $116.10^4$  UFC/ml , du aux conditions hygiéniques insuffisantes. (Figure 07)

Les valeurs pour les deux systèmes d'élevage sont situées entre  $259.10^4$  UFC/ml et  $116.10^4$  UFC/ml, ces valeurs sont supérieures à celles trouvées par LEBRES, (2002).au Maroc ( $1.6 \cdot 10^4$  UFC/ml).

Les laits camelins du système extensif et semi-intensif contiennent une charge variable en coliformes, située entre  $259.10^4$  UFC/ml et  $116.10^4$  UFC/ml, ces valeurs sont similaires à celles trouvées en Arabie Saoudite par KHEROUATOU et ATTIA (2008) ( $2.72$  UFC/ml) et dépassent celles trouvées par SIBOUKEUR (2007) ( $10^6$  UFC/ml).

L'existence de ces bactéries est un indicateur de mauvaises conditions hygiéniques de la traite.

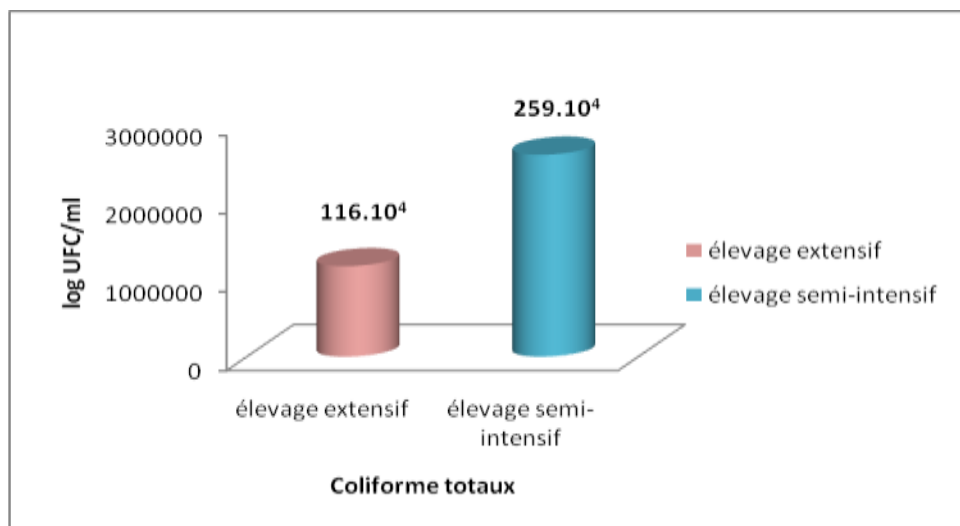


Figure 07: Dénombrement des Coliforme totaux (UFC/ml) du lait camelin récolté de l'élevage en extensif et semi –intensif.

### 3.2.4. Dénombrement des coliformes thermotolérants :

On retrouve le nombre de coliformes fécaux dans le lait camelin d'élevage extensif égal à  $20.10^4$  UFC/ml, et dans d'élevage semi-intensif égal à  $19.10^3$  UFC/ml (figure 08)

On remarque que les nombre des coliformes fécaux dans le lait camelin d'élevage semi-intensif est supérieure à celui trouvé par JORA, (1998) ( $10^3$  UFC/ml), et à celui annoncé par **LEMIRE, (2007)** ( $10^3$  UFC/ml)

On remarque aussi que le nombre de coliformes fécaux estimé dans le lait camelin d'élevage extensif est supérieure à celui trouvé par le LUQUET, (1985) ( $10^3$  UFC/ml) et GUIRAUD, (1998) ( $10^2$  UFC/ml).

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

Le dénombrement d'une forte population de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale. (**VIGNOLA, 2002**).

En effet **MOCQUOT et GUITTONNEAU (1939)** ont démontrés que les coliformes fécaux sont les plus fréquents dans les excréments camelin. Ils contaminent le lait directement, par contact direct avec le pis.

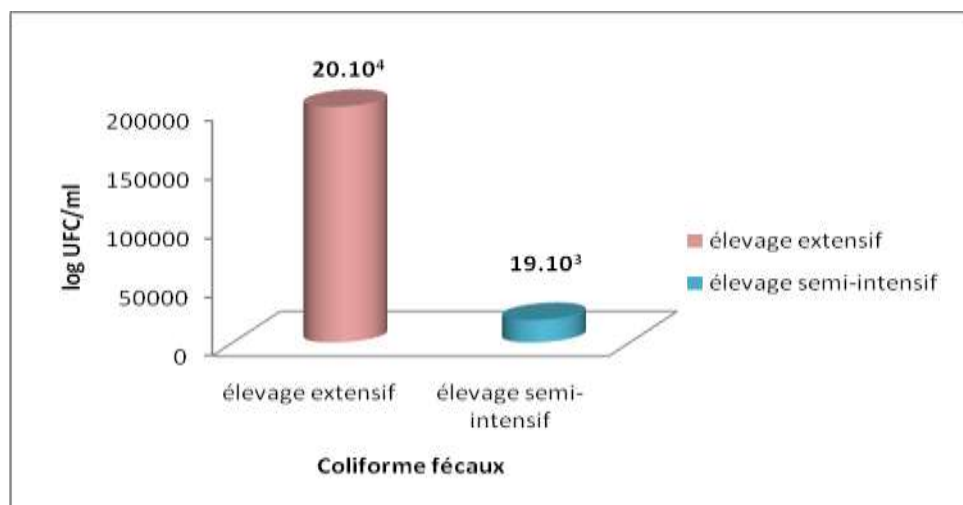


Figure 08: Dénombrement des Coliformes fécaux (UFC/ml) dans le lait camelin récolté de l'élevage en extensif, en semi –intensif.

### 3.2.5. Dénombrement des bactéries lactiques :

La flore récoltée du lait de chamelle pour les deux système d'élevage semi-intensif et extensif est plus chargé en bactéries lactiques ( $83.10^5$  UFC/ml,  $125.10^5 \pm$  UFC/ml) (figure 09). Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par **JRAD et al., (2013)** qui ont rapporté que la fermentation spontanée du lait de la chamelle est très lente à cause de son activité antibactérienne . En effet, la faible charge polluante observée dans le lait de la chamelle en

extensif et en semi-intensif peut être expliquée par le ralentissement du développement microbien qui est due à la présence de composants protéiques à activité antibactérienne qui va entraver la prolifération bactérienne et qui inhibe l'acidification lactique par voie fermentaire.

La présence des bactéries lactiques dans le lait de chamelle était prévisible parce que les bactéries lactiques ont été trouvées dans la microflore de tous les laits étudié quelle que soit l'origine de ces laits (camelins, ovins, bovins, caprins...) FGUIRI, (2015)

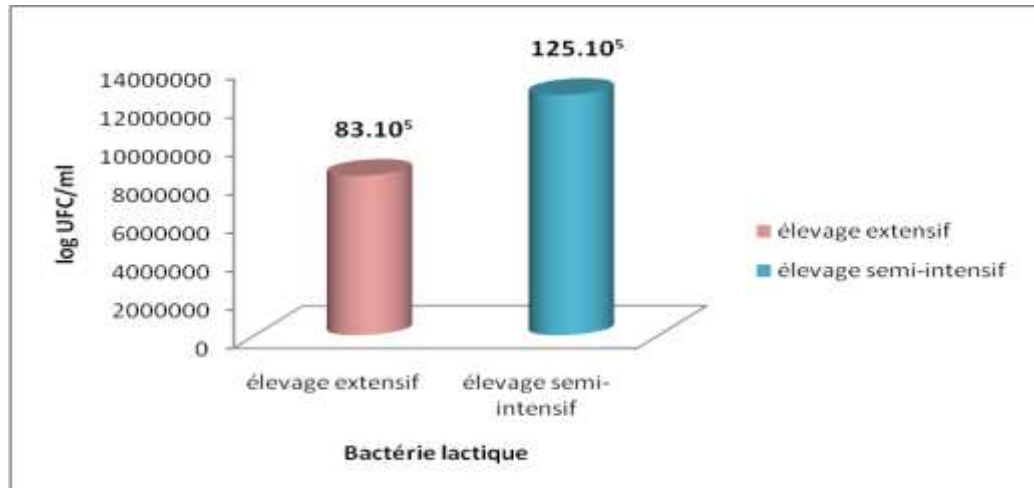


Figure 09 : Dénombrement des bactéries lactiques (UFC/ml) du lait camelin récolté de l'élevage en extensif, et en semi-intensif.

### 3.2.6. Recherche de *Staphylococcus aureus* :

Pour les *staphylococcus aureus* on remarque que les laits issus des deux systèmes d'élevage de lait sont négatives ; absence de *staphylococcus aureus*.

Selon **DODD et BOOTH, (2000)**, le *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (RANIERI et BOOR, 2010).

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

---

# *Conclusion*

---

## Conclusion

Le lait représente l'aliment de base pour les mammifères à cause de sa composition spécifique qui mérite de couvrir tout les besoins nutritionnels des petits et grands. Le lait camelin présente en plus une grande valeur thérapeutique pour l'homme.

Le lait camelin est collecté généralement à partir d'une chamelle conduite en élevage extensif qui est la pratique de l'alimentation basée sur les plantes naturelles des parcours sahariens ce dernier très loin pour les populations des régions aride et semi-aride, pour ce là quelques éleveurs adoptent le type d'élevage semi-intensif d'apporter pour faciliter la commercialisation. Cette transition du système d'élevage susceptible d'apporter quelques modifications sur la composition du lait notamment les caractéristiques physico-chimique et qualité microbiologique abordé dans ce travail.

Les résultats que nous avons obtenus semblent indiquer que le pH du lait de chamelles conduites en extensif est comparable à celui du lait de chamelles conduites en semi- intensif ( $6,80 \pm 0,00$  et  $6,63 \pm 0,05$  respectivement).

Les valeurs de l'acidité Dornic et celles du pH mettent en évidence l'effet tampon particulier au lait camelin.

La conductivité électrique du lait camelin en système semi- intensif est plus élevée par rapport à celle enregistrée en système extensif (7,42 ms/ cm contre 7,18 ms/cm). Ce résultats est probablement du à la nature halophyte des plantes des parcours camelins.

Une analyse préliminaire, confirmée par le test de la réductase, réalisée sur le lait camelin.

Dans notre travail, nous avons réalisés l'évaluation de la qualité de lait et le dénombrement de quatre flore (la flore aérobie mésophile totale, coliforme fécaux et totaux, *staphylococcus aureus*, bactéries lactiques) du lait camelin conduit selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif).

La qualité microbiologique lors de l'analyse est des échantillons est à la limite de l'acceptable, le lait camelin contenait des FAMT et des coliformes totaux et fécaux, mais aucun agent pathogène pour l'homme n'a été trouvé (absence totale des *staphylococcus aureus*), il ressort que les deux types de lait analysé sont de qualité acceptable.

Cette ébauche de travail mérite d'autres investigations parmi lesquelles nous pouvons citer :

- L'étude et caractérisation physico-chimique du lait camelin conduite selon deux systèmes d'élevage dans le but de trouver une relation entre la composition de ces derniers et celle du lait.
- L'étude de la qualité microbiologique du lait camelin dans deux systèmes d'élevage.

---

---

# *Références bibliographiques*

---

---



## Référence bibliographique

1. ABU-TARBOUSH H. M, 1996. Comparaison of growth and proteolytic activity of yogurt starters *In whole milk from camels and cows. J. Dairy Sci.*, n°79, Pp. 366-371.
2. ADAMO A. et BOUDJENAH haroun S., 2012. Potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf. *In Annales des Sciences et Technologie*. Pp.108-114.
3. ALAIS C. 1984. Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème édition, SEPAIC, Paris, Pp .814 .
4. AL HAJ O.A, et AL KANHAL H.A., 2010. Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – *In review. International Dairy Journal*. Pp. 1-11.
5. AOURA E., et BOUKHEZZA D., 2015. *Evaluation et suivi de qualité bactériologique du lait camelin cru (collecté localement) lors de sa transformation en fromage*. mémoire de master, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
6. BADAOU D, 2000. *Contribution à la connaissance de lait de chamelle : Essai de caractérisation de protéines par l'électrophorèse sur GEL de polyacrylamide*. mémoire d'ingénieur, IAS, université d'Ouargla. Pp.65.
7. BADIDJA E., et DJELLABI G., 2014. *Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain*. Mémoire de master, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.
8. BEN AISSA M ,1989. Le dromadaire en Algérie. *In Options Méditerranéennes. Série Séminaires* (2), Pp.19-28.
9. BENGUETTAIA H., et LEMLEM Y., 2013. *Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi de lactation*, mémoire de master, Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
10. BENNEFOY C., GUILLET F., LEYAL G., VERNEBOURDIS E., 2002. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaire. *Doin édition*, Bordeaux, Pp. 101 -109.
11. BEZZALLA D ., et GOUTTAYA C ., 2013. *Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation*, mémoire de master, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
12. CHEHMA A ., 2006. *Catalogue des plantes spontanées du sahara septentrional algérien*. Bibliothèque national ISBN 9947-0-1312-x.
13. CHETHOUNA F., 2010 . *Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru* .Mémoire magister en science Biologique, Université Kasdi Mebah, Ouargla.
14. CORRERA A., 2006. *Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du parc national du Banc d'Arguin (Mauritanie)* .Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité, Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris. Pp.256
15. DODD F.H., et BOOTH J., 2000. Mastitis and milk production. *In the healthy of dairy cattle. Edition Andrews A.H*, London, Pp. 213-255.
16. ELLOUZE S. et KAMOUN M., 1989. Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méd* , n° 6, Pp. 307-323.
17. EL SAYED I., EL AGAMY E.S.A., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C.P. and ASSAF R., 1992. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *J. Dairy Res*, n° 59.Pp.169-175.
18. FARAH Z., 1996 .Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development.
19. FARAH Z., 1993. Composition and Characteristics of Camel Milk. *In review. J. Dairy Res*, n°60, Pp.603-626 .

20. FARAH Z., ABDULKADIR O., ABDURAHMAN SH., 2004. Milk and meat from the camel: hand book on products and processing. Hochshuleverlag AG ander ETH
21. FARRIS M., 2009. Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2ème édition .Lavoisier Tec & Doc, Pp. 18-22.
22. FAYE B., 2003. Performances et productivité N laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle en Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique . In Niamey 5-8 Novembre. Niger
23. FAYE B., KONUSPAYEVA G., MESSAD S. ET LOISEAU G., 2008. Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), dromedary (*Camelus dromedarius*) and hybrids. *Dairy Science and Technology*, n° 88. Pp. 607-617.
24. FGURI I., 2015. Selection of Lactic Acid Bacteria Isolated from Camel Milk According to Production and Technological Criteria, In *JCBPS*; Section B; Feb.2015–Apr.2015, Vol. 5, n°2 . Pp.1660-1671.
25. FREDOT E., 2009. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. éd. Lavoisier. Paris. France, Pp. 17.
26. GAFNER J-L., 2012.La qualité microbiologique des aliments pour animaux, Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux .
27. GONZALEZ P., 1949.L'alimentation du dromadaire In *l'Afrique Française*. Pp.293-304.
28. GORBAN A.M.S. and IZZELDIN O.M., 1997. Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Techn*, n°64, Pp. 471-474.
29. GUINOT T.P, AMMOURY M. et LAURENT F., 1995. Effects of storage conditions on the composition of raw milk. *International Dairy Journal* n° 5, Pp . 211-223.
30. GUIRAUD J.P., 1998 . Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in : «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod , Paris. Edition DUNOD, Pp. 79-102.
31. GUIRAUD J., ROSEC J., 2004. *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*, Pp. 50.
32. HASSAN A.A., HAGRASS A.E., SORYAL K. A. et EL-SHABRAWY S. A., 1987. identification and characterization of llama (*Lama glama* L.) Whey proteins by Int. Camelid Conf., Almaty, Kazakhstan, Pp.100 *J. Dairy Res*, n°60, Pp.603-626.
33. HERMIER J., LENOIR J., WEBER F., 1992. Les groupes microbiens d'intérêt laitier .Edition CEPIU, paris, Pp. 62-88.
34. ISMAÏL, M.D., et AL-MUTAÏRI S.E., 1998. Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans Dromadaires et chameaux, animaux laitiers: actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, Pp. 24-26 octobre 1994, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France, Pp. 35-40.
35. JORA C.M., 1998. Microbiologie Alimentaire Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments Tome 1. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris, Pp .32 .
36. JRAD Z., EL HATMI H., FGURI I., ARROUM S., ASSADI M., KHORCHANI T., 2013. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 7(12), Pp.1002-1008.
37. KAMOUN M., 1995. Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit*, n°13, Pp.81-103.
38. KAMOUN M et RAMET J. P., 1989. Conservation et transformation du lait de dromadaire. CIHEAM-IAMM. *Options méditerranéennes*. Séries séminaires n° 6, Pp. 229-231.

39. KANDIL H.M., 1984. *Studies on camel nutrition. PhD Thesis, Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt, Pp .76.*
40. KHEROUATOU N., et ATTIA H., 2008. Etude comparative des caséines camelines (*Camelus dromedarius*) et bovines. *In Sciences et Technologies*, n°28, Pp.73-79.
41. KLAENHAMMER T.R., FREMAUX C. et HECHARD Y., 1994. Activités antimicrobiennes des bactéries lactiques ; *In " Bactéries Lactiques I". de Roissard et Luquet, Tech. Doc., Lavoisier, Paris.*
42. KNOESS K.H., 1977. The camel as a meat and milk animal. *In World Animal Rev*, n° 22, Pp.39–44.
43. KNOESS K.H., MAKJDUN A.J., RAFIG M. et HAFEEZ M., 1986. Milk Production Potential of the Dromadary with special reference to the province of Penjab *In World Anim. Rev*, n°57. Pp.11 - 21.
44. KONUSPAYEVA G., FAYE B., MESSAD S. ET LOISEAU G., 2008. Discriminant milk components of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), dromedary (*Camelus dromedarius*) and hybrids. *In Dairy Science and Technology*, n°88. Pp. 607-617.
45. KONUSPAYEVA G, LOISEAU G, FAYE B., 2004. La plus-value (santé) du lait de chamelle cru et fermenté: l'expérience du Kazakhstan. *In Recherche Ruminants*, n°11, Pp. 47-50.
46. LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E. and OUHSSINE M., 2009. Etude physicochimique et microbiologique de laits crus, *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. n°148, Pp.7-16.
47. LARPENT J.P., 1997. Analyse des croûtes de fromage ; in : « Microbiologie Alimentaire ». ed. Larpent, Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
48. LARPENT J.P., 1990. Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. *In Edition Tec et Doc. Lavoisier. Pp : 201-215.*
49. LEBRES G., 2002. Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, *institut pasteur d'Algérie*, Pp. 21-27.
50. LE MINOR L. et RICHARD C., 1993. Méthodes de laboratoire pour l'identification des entérobactéries. *Institut Pasteur. Pp.69.*
51. LEMIRE G., 2007. Évaluation de la qualité du lait et de la santé du troupeau laitière en régie biologique. *Edition l'envol lait biologique. Québec. Pp.9.*
52. LUQUET F. M., 1985. Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. *Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris*
53. MAGNUSSON M., CHRISTIANSSON., SVENSSON B., 2007. Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. *In Journal of dairy science*, n° 90, Pp. 2745-2754.
54. MAHBOUB N., TELLI A., SIBOUKEUR O., BOUDJENAH S., S. SLIMANI N. et MATI A., 2010. Contribution a l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. *In Annales des Sciences et Technologie. (Vol. 2, n° 1), Pp .71.*
55. MAILLOT M., 1985. Les toxi-infections alimentaires par les produits laitiers Th. *In Méd. Vét., Toulouse*, n° 85, Pp.99.

56. Mal G. et PATHAK K.M.L., 2010. Camel milk and milk products. Milk & milk products. In *SMVS' Dairy Year Book*, Pp. 97-103.
57. **MARCHAL N., OBRE A., BUTTION R., BOUDON J.L. et RICHARD C.L., 1982.** Les Milieux de Cultures pour l'Isolément et l'Identification Biochimique des Bactéries. *DOIN, 2ème Ed.*, Paris.
58. MARTINEZ D., 1989. Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. In *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop*, n° 42, Pp 115–116
59. MATHIEU J., 1998. Initiation à la Physico-Chimie du Lait. Tec. Doc., 1ère Ed., Lavoisier, Paris.
60. **MAURY M., 1987.** Medias and laboratory reagents. Microbiol. Immunol. In *Diagnostic Pasteur*, Pp . 727.
61. 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)*. Université Mohamed Khider de Biskra de Pp.16-35.
62. MEHRIA T., 2011. *Situation de l'élevage camelin dans la région du Souf*. Mémoire d'ingénieur. d'Etat. Université d'Ouargla, Ouargla, Pp.58.
63. MERYER C.H., et DENIS J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. *Edition CIRAD*, Pp.74-84.
64. MOCQUOT G., et GUITTONNEAU G., 1939. Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation sur la colimétrie appliquée aux contrôles de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. *Le lait* n°182, Pp.114-139.
65. NOWAK R., et POIRDROU P., 2006. From birth to colostrum early steps leading to occur in human milk, In *Journal of Dairy Science*, n°55, Pp. 249-254
66. OUADGHIRI M., 2009. *Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine*. Mémoire magister. Université Mohammed V – Agdal, 29.
67. OULD AHMED M., 2009. *Caractérisation de la population des dromadaires (Camelus dromedarius) en Tunisie*. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Institut national agronomique de tunisie.
68. PANISSET L., 1921. Nécessité de l'analyse microbiologique en face de l'insuffisance de l'analyse chimique, *Edition Tec. & Doc*, Paris. Pp. 332 – 334.
69. **PETRANSXIENE D. et LAPIED L., 1981.** Qualité bactériologique du lait et produits laitiers. Analyses et tests. *Edition Tec. & Doc*, Paris. Pp.352.
70. RAMET J.P., 1993. La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Etude F.A.O.*, Production et santé animales, Pp.113.
71. RAMET J.P., 1987. Production de fromages à partir de lait de chamelle en Tunisie. *Rapport mission FAO*, Rome, Pp.1–33.
72. RANIERI ML et BOOR KJ., 2010. Tracking and eliminating sporeformers in dairy systems. *Australian Journal of Dairy Technology*, n° 65 Pp.74–80.
73. RICHARD D. et GERALD D., 1989. La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). In *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Tr*, n°42, Pp.97-103.
74. SBOUI A, KHORCHANI T, DJEGHAM M et 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 ; In *Afrique SCIENCE* 05 (2), Pp.293 – 304.

75. SBOUSSI R ., 2008 .*métabolisme du sélénium chez le dromadaire*, Thèse doctorat, centre international d'étude supérieures en science agronomique(SUPAFRO), Maroc.
76. SCHMIDT-NIELSEN K., 1964. the camel in desert animals: Physiological problems of heat and water. *Clarendon presse Oxford*.
77. SENOUSSE 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*. Thèse de magistère. Université Kasdi Merbah-Ouargla .Pp.113.
78. 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.
79. SIBOUKEUR O., 2007. *Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation*. Thèse de doctorat de l'institut national agronomique El-Harrach-Alger. Algérie.
80. STREIT J.M, JONES R.N., TOLEMAN M.A., STRATCHOUNSKI L.S. & FRITSCH T.R., 2006. Prevalence and antimicrobial susceptibility patterns among gastroenteritis-causing pathogens recovered in Europe and Latin America and Salmonella isolates recovered from bloodstream infections in North America and Latin America: report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program 2003. *International Journal of Antimicrobial Agent*, n°27. Pp .378-386.
81. TEBIB H ., et BENARIB N ., 2015. *Etude de quelques paramètres physico-chimiques des productions laitières des chammelles selon deux systèmes d'élevages*, mémoire de master, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
82. THIEULON M., 2005. Lait pathogènes staphylocoques. *In Revue de la chambre d'agriculture du Cantal*. Pp .1-2.
83. TOURETTE I., 2002. *Etude de l'influence des pratiques de traite et d'élevage sur la qualité sanitaire du lait de chamelle*. Thèse de Doctorat en vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse, Pp. 10-12.
84. VAN KESSEL J.S., KARNIS J.S., GORSKI L., MCCLUSKEY B.J. et PERDUE M.L., 2004. Prevalence of Salmonellae, Listeria monocytogenes, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. *In Journal of Dairy Sciences*, n°87. Pp.2822-2830.
85. VIGNOLA C.L., 2002. Science et technologie du lait. Transformation du lait. *Edition: Ecole Polytechnique de Montréal*. Paris. Pp.1- 45.
86. WANGO J., FARAH Z. PUHAN Z., 1998. Iso-electric focusing of camel milk proteins. *Int. Dairy J*, n° 8, Pp. 617-621.
87. WATTIAUX M.A., 2003. Lactation et récolte. *Edition Babcock*, Pp.128-133.
88. WILSON R.T.,1989 .The camel. *Ed. Longman*, London.
89. WILSON .R.T., 1984.The caml, *Longman Group Ltd*; London, G.B. Pp.1-223.
90. WILSON R.T, ARAYAA MELAKU A., 1990.The one –humped camel. Technical papers series n °3, 1-300, UNSO, New-YORK, USA *World Anim. Rev.*, n°57, Pp.11 -21. Lait, n° 80, Pp. 503-515.
91. YAGIL R., 1982. Camels and Camel Milk. FAO, Animal Production and Health, Paper n°26, Pp. 1-69.
92. YAGIL R. et ETZION Z., 1980. Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *J. Dairy. Res.*, n°47, Pp. 159-166.
93. YAGIL R., 1985.The Desert camel ; comparative physiological adaptation. *Ed KARGER*, Pp.109-120.

- 94.** YAGIL R., ZAGORSKI O.et VAN CREVELD C., 1994 .Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 95.** ZEUNER .F.E., 1963 .A History of Domesticated Animals. *Hutchinson Ed.*, London. Publishers, 1963, Pp 537.

---

# Annexes

---

Annexe 01 : Mesure du pH du lait selon la méthode électro métrique décrite par AFNOR, 1980

- **Appareillage et réactifs :**

-100 ml de lait de chamelle cru.

-PH- mètre (la figure).

-bêcher de 150 ml.

- **Mode opératoire :**

-Introduction de l'électrode du pH-mètre préalablement étalonné dans un bêcher contenant 100 ml de lait de chamelle à 25°C.-

- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond au PH.



PH- mètre

Annexe 02 : Détermination de l'acidité Dornic

- Réactifs :

-10 ml de lait de chamelle cru.

- 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.

-solution de (NaOH , N/9).

- **Appareillage :**

-Pépettes de 10 ml et de 1 ml.

-Bêcher de 50 ml.

- **Mode opératoire :**

- Dans un bêcher de 50 ml, introduire.

- 10 ml de lait.

- y ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine à 1%.

- titrer avec une solution sodique (NaOH, N/9) à l'aide d'une burette jusqu'au virage au rose pâle.

- lire le volume sur la burette (en millilitre de NaOH titré).



La valeur en acidité titrable exprimée en degré Dornic ( $^{\circ}\text{D}$ ), est donnée par l'expression suivante :  
 $1^{\circ}\text{D} = 0,1 \text{ ml de NaOH à N/9}$



l'acidité Dornic

Annexe 03 : Détermination de la conductivité

- **Matériel et produit :**

- Conductimètre.
- Bécher.
- 50 ml du lait camelin extensif et semi-intensif .

- **Mode opératoire :**

- Plonger l'électrode dans un bécher contenant 50 ml du lait.
- La valeur affichée sur l'écran de l'appareil correspond la Conductivité électrique à  $25^{\circ}\text{C}$ .



Conductivité électrique

Annexes 04 : La Composition des milieux de culture

- Eau Tryptonée PH=7,2

Trytone .....	1g
Nacl .....	8,5g
Eau distillé.....	1L

- **milieu PCA ( Standard Method Agar ) PH=7**

Peptone de caséine .....	5,00
Extrait de levure.....	2,50
Glucose .....	1,00
Agar.....	15,00

- milieu Chapman PH=7,4

Peptone.....	10,0 g
Extrait de viande de bœuf .....	1,0 g
Chlorure de sodium.....	75,0 g
Mannitol.....	10,0 g
Rouge de phénol.....	0,025 g
Agar.....	15,0 g

- **milieu VRBL PH=7,4**

Extrait de levure.....	5g
Peptone .....	7g
Sels biliaires.....	1.5g
Lactose.....	10g
Chlorure de sodium.....	5g
Rouge neutre.....	30 mg
Cristal violet.....	2mg
Gélose.....	11 à 18g
Eau distillée.....	1000 ml

- **milieu MRS**

Peptone.....	10g
Extrait de viande.....	10g
Extrait de levure.....	5g
Glucose.....	20g
Tween 80.....	1ml
Phosphate dipotassique.....	2g
Acétate de sodium.....	5g
Citrate triammonique.....	0.2g
Sulfate de magnésium.....	0.05g
Saccharose.....	5g

Eau distillée..... 1000 ml

• **milieu Chapman PH=7,4**

Peptone ..... 10,0 g

Extrait de viande de bœuf .....1g

Chlorure de sodium .....75g

Mannitol.....10g

Rouge de phénol..... 0,025g

Agar-agar.....15g

Eau distillée .....1L

Annexes 05 : Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile :

➤ Mode opératoire

- Introduire à l'aide d'une pipette pasteur 20 gouttes (1ml) de chaque dilution dans des boîtes de pétri ;
- Verser par la suite la gélose PCA maintenue en surfusion puis effectuer des mouvements circulaires pour homogénéiser ;
- Après solidification, incuber les boîtes à 30°C pendant 24 heures.

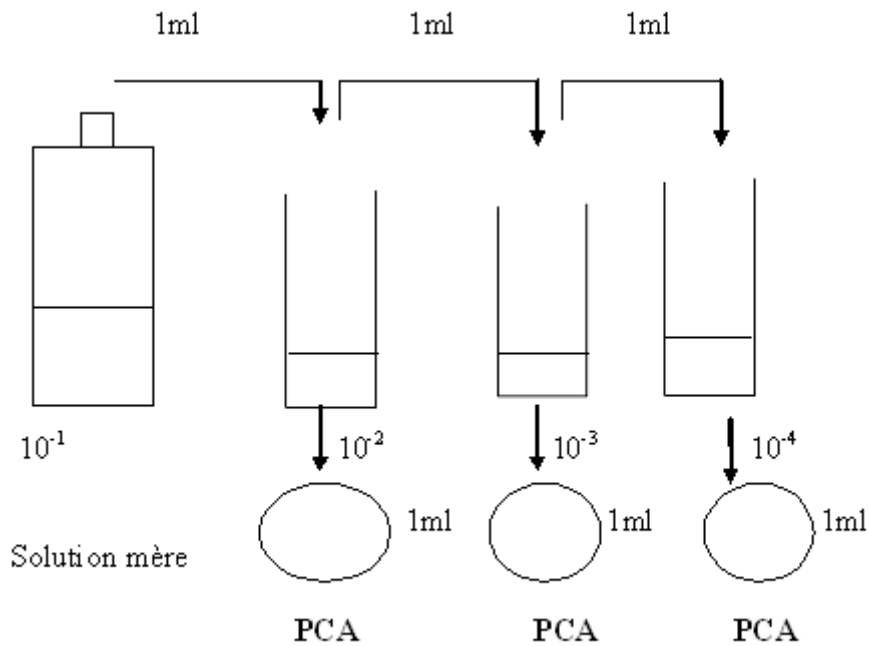
➤ Lecture

L'exploitation des résultats se fait de la manière suivante :

- On retient les boîtes contenant 20 à 300 colonies.
- On calcule le nombre de microorganismes par ml à l'aide de la formule suivante :

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

- $\Sigma$  : Somme.
- c : Nombre de colonies comptées par boîte ;
- n1 : Nombre de boîtes utilisés pour la première dilution ;
- n2 : Nombre de boîtes utilisés pour la deuxième dilution ;
- d : Facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus



#### Annexes 06: Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

##### ➤ Principe

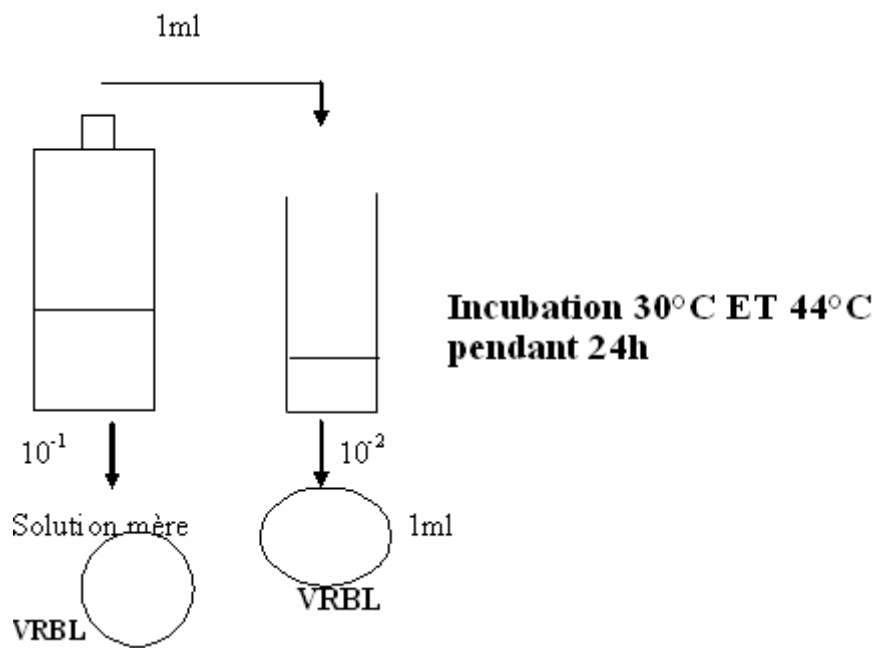
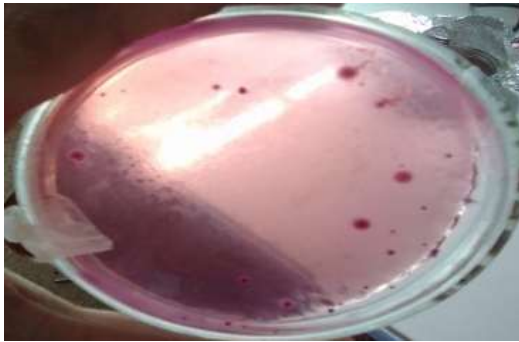
Cette fois on utilise un milieu gélosé (VRBL) pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux. La présence simultanée de cristal violet et de sels biliaires assure l'inhibition des bactéries à Gram positif. La fermentation de lactose se traduit par une acidification, révélée par le virage au rouge de l'indicateur, et par la précipitation d'acides biliaires autour des colonies.

##### ➤ Mode opératoire

- Couler la gélose VRBL dans des boites de pétri.
- Après solidification de la gélose, introduire 1ml de l'échantillon de dilution.
- A l'aide d'un râteau étaler l'échantillon sur la gélose.
- Incuber quelques boites à 30°C pendant 24 heures (coliformes totaux) et d'autres à 44°C pendant 24h (coliformes fécaux).

##### ➤ Lecture

Après incubation, les coliformes se présentent sous formes de colonies violettes.



Annexes 07: Les cultures bactériennes :

- Culture bactérienne au milieu MRS :

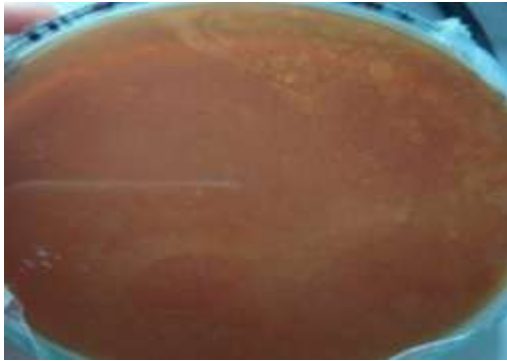


- Culture bactérienne au milieu VRBL :

- Culture bactérienne au milieu PCA :



- Culture bactérienne au milieu Chapman :



#### Annexes 08 : Recherche de *Staphylococcus aureus* :

- Principe

La mise en évidence de *Staphylococcus aureus* est réalisée en effectuant un ensemencement par étalement de l'échantillon sur un milieu gélosé Chapman

- Mode opératoire

-A l'aide d'une pipette pasteur, ensemencer une boîte de pétri contenant Chapman avec 4 gouttes (0,1ml) de la dilution  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ .

-Faites un râteau à l'aide de la pipette pasteur. Puis étaler avec la dilution sur la gélose.

-Incuber à 37°C pendant 48 heures.

- Lecture

Après incubation, *Staphylococcus aureus* se manifeste sous forme de colonies jaune .

#### Annexe 09: Test de la réductase :

- Réactif :

-Bleu de méthylène 0.5%

- Appareillage :

-Bain marie à 37°C

-06 tubes à essais munis de bouchon

-Bêcher 100ml

-Pipette de 10 ml

- **Technique :**

-Homogénéiser l'échantillon par 25 agitations manuelles successives.

- En placer 10ml de l'échantillon du lait, aseptiquement, dans un tube stérile fermé par un bouchon stérile.

-Ajouter alors 1ml d'une solution standardisé de bleu de méthylène à 5mg pour 100ml d'eau.

- On le retourne une ou deux fois pour obtenir un mélange homogène du lait et du colorant.

-Placer dans un bain d'eau à 37°C et noter le temps de cette immersion. (le niveau de l'eau du bain d'eau doit être supérieur à celui du lait dans le tube ).

*Caractérisation physico-chimique et qualité microbiologique du lait de chamelle conduite selon deux systèmes d'élevage extensif et semi-intensif*

Résumé :

Le lait de chamelle est considéré comme une précieuse source alimentaire tant sur le plan nutritif que thérapeutique. Traditionnellement, l'élevage des dromadaires se basait sur l'alimentation exclusive des plantes des parcours. Récemment, certains chameliers ont introduit l'élevage semi intensif. L'objectif de la présente étude est de voir l'influence de cette transition sur quelques paramètres physico-chimiques caractérisant les productions laitières camelines. Les résultats ont montré que certains paramètres changent avec le nouveau système d'élevage. Nous pouvons citer dans ce contexte, la conductivité électrique qui est égale à 7,42 ms/cm et 7,18 ms/cm, respectivement pour le système traditionnel et pour le système semi- intensif du lait camelin, le pH 6,80 ±0,00 et l'acidité titrable 18,78±1,45°D pour l'élevage extensif et pH 6,63±0,05 et acidité 18,66 ±1,00 pour d'élevage semi-intensif. La qualité microbiologique estimée à travers la FAMT (193.10<sup>4</sup>±0,35 et 73.10<sup>5</sup>±0,12) coliforme totaux (116.10<sup>4</sup>±0,64 et 259.10<sup>4</sup>±0,28) bactéries lactiques (83.10<sup>5</sup> ±0,55 et 125.10<sup>5</sup> ±0,20) et les Staphylococcus aureus absent pour les deux systèmes d'élevage

Mots clés : lait camelin, *Camelus dromedarius*, système d'élevage, analyses physico-chimiques, qualité microbiologique.

*Physico-chemical characterization and microbiological quality of camel milk conducted in two extensive and semi-intensive livestock systems*

Abstract :

Camel milk is considered a valuable source of food both nutritionally and therapeutically . traditionally, dromedary breeding was based on the exclusive feeding of the plants of the courses. Recently, some camel drivers have introduced semi-intensive breeding. The aim of this study was to investigate the influence of this transition on some physico-chemical parameters characterizing camel milk production. The results showed that some parameters change with the new breeding system. We can quote in this context, the electrical conductivity which is equal to 7,42ms/cm and 7,18ms/cm, respectively for the traditional system and for the semi-intensive system.and camel milk with a pH of 6,80 ±0,00 and titratable acidity 18,78±1,45°D for extensive rearing and pH6,63±0,05 and acidity 18,66 ±1,00 for semi-intensive breeding and microbiological quality for FAMT (193.10<sup>4</sup>±0,35 and 73.10<sup>5</sup>±0,12) and coliforme totaux (116.10<sup>4</sup>±0,64 ; 259.10<sup>4</sup>±0,28)et bactérie lactique (83.10<sup>5</sup> ±0,55and 125.10<sup>5</sup> ±0,20) and absent staphylococcus aureus for both breeding systems .

Keywords : Camel milk , *Camelus dromedarius* ,breeding system, microbiological quality.

وصف الفيزيوكيميائي والجودة الميكروبيولوجية لحليب الابل التي اجريت في نظامين حيوانيين شاملين وشبه مكتفين

ملخص:

يعتبر حليب الناقة من أهم المصادر الغذائية وكان في ما مضى رعي الجمال الطريقة الوحيدة لتغذيتها العلاجية اما في يومنا هذا فقد اعتمد المربون على التغذية الداخلية والخارجية استهدفت دراستنا تأثير التغير في طريقة تغذية الجمال على بعض الخصائص الفيزيوكيميائية المميزة لإنتاج حليب الناقة توصلنا إلى أن الطريقة الجديدة في تربية هذه الماشية أثرت على بعض الميزات بالنسبة للنظامين الغذائيين القديم والجديد من بينهما الناقلية الكهربائي 7,18ms/cm و 7,42ms/cm على التوالي للنظام التقليدي ونظام شبه مكثف وحليب الإبل pH6,80 ±0,00 ودرجة الحموضة 18,78±1,45°D للنظام الجديد و pH 6,63±0,05 ودرجة الحموضة 18,66 ±1,00 بالنسبة للنظام الشبه مكثف و الجودة الميكروبيولوجية من اجل FAMT (193.10<sup>4</sup>±0,35 et 73.10<sup>5</sup>±0,12) و scoliforme totaux (116.10<sup>4</sup>±0,64 et 259.10<sup>4</sup>±0,28) و bactérie lactique (83.10<sup>5</sup> ±0,55 et 125.10<sup>5</sup> ±0,20) غياب les Staphylococcus aureus في النظامين

الكلمات المفتاحية: حليب الابل, *Camelus dromedarius*, نظام التربية, الجودة الميكروبيولوجية