

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

*Option : Microbiologie Environnementale et
Infectieuse*

THEME

**Prévalence dans le lait de mammite chez les
camelins des bactéries pathogènes :
quelle réalité ?**

Présenté par :

**M^{me} Aissaoui Fatma Zohra
M^{me} Behalil Messaouda**

Devant le jury:

Président(e) : M. Gouzi Hicham

Rapporteur : M. Saidi Radhwane

Co-Rapporteur : M^{me} Bessass Amina

Examineur(rice)s : M. Rahmani Mokhtar Mohamed

Soutenu publiquement le : 04/06/2016

REMERCIEMENTS

Dans l'impossibilité de citer tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail, nous adressons nos remerciements particulièrement à :

Mr.SAIDI Redhouane ; notre promoteur, responsable de cette étude, pour l'encadrement et pour nous avoir encouragé, et guidé par son sens d'accueil, et ses multiples conseils, en dépit de ses occupations.

Mme BESSAS Amina, Pour sa disponibilité, sa patience et les conseils qu'elle nous a prodigués

Nous tenons à remercier sincèrement Mr.CHAIBI Rachid ; maitre permanent et chef du département de biologie.

Notre expression de profonde reconnaissance et respectueuse gratitude s'adresse à Nos supérieurs, nos formateurs et professeurs du Département de biologie de l'université d'Amar Thelidji, Laghouat.

Il serait ingrat de ne pas remercier nos familles pour leurs grandes participations aussi bien morales que matérielles.

Nous tenons à remercier également Mr TALEB Nadir, chef district Ksar El-Hirane, conservation des forêts de la wilaya de Laghouat, pour son aide sur le terrain et pour nous avoir procurer ses moyens personnels afin de nous amener a terme.

Nous tenons à témoigner notre reconnaissance, et notre gratitude à monsieur le conservateur des forêts de la wilaya de Laghouat Mr Gasmi Abdellatif de nous avoir faciliter toute procédure administrative et nous avoir accorder son accord.

Nous remercions les membres du jury qui ont bien voulu accepter, et ce nonobstant, leur lourdes et exaltantes responsabilités pour procéder à l'évaluation de ce modeste travail.

Nous profitons de cette tribune pour remercier les éleveurs et toute personne qui de passage, a pu nous apporter leur contribution, que ce soit au niveau des idées qu'à celui des conceptions. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Que nos amis et collègues de département trouvent à travers ces lignes l'expression de notre profond attachement.

Que toute autre personne non citée ayant contribué de loin ou de près à la réalisation du présent travail trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.



Je dédie ce travail

A mon cher mari Nakh Ahmed

*En témoignage de mon amour et de ma profonde admiration et sans lequel je n'aurai
jamais pu poursuivre mes études*

A ma chère maman et Mon Cher papa

*Qui sont les meilleurs parents dans ce monde, en témoignage de ma profonde gratitude et
de mon incontestable reconnaissance.*

À mes sœurs, mon frère et mon beau frère

.Que Dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue vie.

*A mes chers petits neveux, Youcef, Abdelhak Amine, Mohamed, Aya , wissal, Mohamed
Arabi et Ahmed Bensalem.*

En témoignage de mon amour infini.

A ma belle mère et ma belle famille

À tout mes oncles

A mes tantes Oum el kheir, El Hachemia, Nacira, Lkaima, Wahiba et Saliha

En témoignage de mon amour, mon profond respect et ma reconnaissance.

À ma grand Mère Zineb.

Pour votre présence et votre amour. Que Dieu vous Protège.

À ma chère copine Behalil Messaouda et son mari Khelef Abderazzak

*Merci pour votre aide et votre soutien morale durant toute la période de travail, pour tout
les bon moments de joie que nous avons partagé.*

**A mes chères amies Youcefi Khadidja, Keciba Khadidja, Senoussi Zoubida et Zegzeg
Selma**

En témoignage de mon profond amour et ma sincère gratitude.

**A tous mes collègues de travail de la direction de l'environnement et ceux de l'Agence
nationale de développement de l'investissement ANDI Laghouat**

*A Tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin avec la réalisation du présent
mémoire.*

FATIMA ZOHRA





Dédicace :



*Je remercie avant tout ALLAH tout
puissant, de m'avoir guidé
tout au long de ma vie, dans toutes les
années d'étude et de travail et m'avoir
donné la croyance, la volonté, la patience et le courage pour
terminer ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail
A mes chers parents
mon père Abdelkader et ma mère Aïcha
Pour m'avoir permis de devenir ce que je suis
Pour m'avoir supporté pendant toutes ses années
Que Dieu vous Protège.
Merci*

*A mon mari Abderazzak Khelef
on dit parfois plus de choses avec les yeux qu'avec les mots
A mes enfants Abdelkader et Meriem*

*A Monsieur Saïdi Redhouane notre encadreur qui nous a bien aidé à réaliser ce
travail, pour son orientations,
patience, confiance et ses conseils tout au long de ce
parcours scientifique.*

*A ma chère soeur Nacira et son mari Abdessalam
A Mon frère Abdallah, sa femme Zoulikha et ses fillettes Aïcha et sondous.
A Mes frères Hadj Ali et Mohamed
A mes oncles et tentes
A toute la famille Behalil et Kabouche*

*A mes beaux parents
Hadj Amar et hadja Fatna
A mes beaux frères et sœurs surtout Seddik et Fatima
A toute la famille Khelef*

*A tous mes amis et collègues
A Fatma Zohra Aïssaoui Pour notre amitié
et tous les bons moments passés et à venir inchallah,
Un très grand merci à Ben djerba Nadjoua
Merci à tous et à toutes.*

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.



— Messaouda

Résumé : Prévalence dans le lait de mammites chez les camélins des bactéries pathogènes :quelle réalité ?

En Algérie, l'élevage camelin participe dans la production laitière nationale. Toutefois, cet élevage est confronté aux problèmes de santé parmi lesquels la pathologie mammaire occupe une place non négligeable. Cette pathologie représente un danger majeur pour la santé publique, par l'existence dans le lait de germes pathogènes pour l'homme. En effet, plusieurs germes sont associés à ces mammites. Contrairement au lait de vache, le lait de chèvre et le lait de chamelle sont les plus souvent autoconsommés à l'état cru, échappant ainsi à tout contrôle officiel.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette présente étude, qui a pour but de diagnostiquer la nature et la prévalence de mammites ainsi que la nature et la fréquence des bactéries incriminés dans chaque type de mammites dans la région sud de l'Algérie. Au total, 62 chamelles ont fait l'objet d'un examen clinique et d'un dépistage de mammites subcliniques et la présence des anticorps de brucelles à l'aide de test CMT (California Mastitis Test) et le ring test, respectivement. Les prélèvements positifs au test CMT ont fait l'objet d'analyse bactériologique.

Les mammites cliniques et subcliniques sont présentes avec des fréquences de 4,44% et 95,55%, respectivement. L'analyse bactériologique a permis d'isoler un total de 73 germes sur 45 prélèvements. Les Staphylocoques ont été les plus isolés avec une fréquence de 63,01%. Parmi ces derniers, les *Staphylococcus aureus* sont en tête de liste avec 35,61%. Les SCN (staphylocoques à coagulase négative) ne représentent que 27,39%. Les Streptocoques constituent le deuxième groupe le plus isolé avec 28,77%. Les bacilles à gram positif viennent en troisième position avec 6,85% de tous les isolements. Les bacilles à Gram négatif qui sont des non entérobactéries sont isolés avec une fréquence de 1,36%. Les brucelles étaient présentes avec une fréquence de 4,44%.

Mots-clés : Lait de chamelle, Bactéries, CMT, Laghouat, Algérie, Mammites

Abstract

In Algeria, the camel breeding participates in national milk production. However, this breeding is facing health problems including breast pathology that occupies a significant place. This disease represents a major threat to public health, by the existence of humans pathogens in the milk. Indeed, several germs are associated with these mastitis. Unlike cow's milk, goat's milk and camel milk are most often self-consumed in the fresh raw, thus escaping any official control.

It is in this context that the present study is registered, which aims to determine the nature and prevalence of mastitis as well as nature and frequency of the offending bacteria in each type of mastitis in the southern region of Algeria. A total of 62 camels have undergone a clinical examination and a screening of subclinical mastitis and the presence of brucella's antibodies using the CMT test (California Mastitis Test) and the ring test, respectively. The positive samples to the CMT test have been the object of a bacteriological analysis.

The clinical and subclinical mastitis are present with frequencies of 4.44% and 95.55%, respectively. The bacteriological analysis allowed to isolate a total of 73 samples of 45 seeds. Staphylococci were the most isolated with a frequency of 63.01%. Among these, *Staphylococcus aureus* are top of the list with 35.61%. SCN (coagulase negative staphylococci) represents only 27.39%. Streptococci are the second most isolated group with 28,77%. Gram-positive bacilli are in third place with 6.85% of all isolates. Gram-negative bacilli which are non-enterobacteria are isolated with a frequency of 1.36%. brucella were present with a frequency of 4.44%.

Key-words: camel milk, bacteria, CMT, Laghouat, Algeria, Mastitis

ملخص

في الجزائر، تشارك تربية الإبل في الإنتاج الوطني للحليب. ومع ذلك، فإن هذا النشاط يواجه المشاكل الصحية بما في ذلك أمراض الثدي التي تحتل مكانة هامة. ويمثل هذا المرض خطرا كبيرا على الصحة العامة، نظرا لوجود بكتيريا مسببة للأمراض للإنسان في الحليب. في الواقع، ترتبط العديد من الجراثيم مع التهابات الضرع هاته. على عكس حليب البقر، فإن حليب الماعز و النوق يستهلك ذاتيا في أغلب الأحيان، وبالتالي التهرب من أي رقابة رسمية.

وفي هذا السياق تمت هذه الدراسة، والتي تهدف إلى تحديد طبيعة وتكرار التهاب الضرع وكذا نوع وتردد البكتيريا المتسببة في كل نوع من أنواع التهاب الضرع في المنطقة الجنوبية من الجزائر. في المجموع، خضعت 62 ناقة للفحص الطبي و الكشف عن التهاب الضرع الغير ظاهر باستخدام اختبار CMT (الاختبار الكاليفورني لالتهاب الضرع) واختبار RING، على التوالي. العينات الإيجابية لاختبار CMT تم دراستها باختبار بكتريولوجي.

التهاب الضرع الظاهر و الغير ظاهر موجود بنسبة 4.44% و 95.55% على التوالي. التحليل البكتريولوجي سمح بعزل 73 بكتيريا من 45 عينة من الحليب. كانت المكورات العنقودية *Staphylococcus aureus* أكثر عزلة بنسبة 63.01%. من بينها *Staphylococcus aureus* في صدارة القائمة ب 35.61%. SCN (المكورات العنقودية السلبية التخثر) لا تمثل سوى 27.39%. العنقديات *Streptococcus* هي ثاني أكثر مجموعة معزولة بنسبة 28.77%. العصيات إيجابية الغرام *bacilles à Gram négatif* في المركز الثالث بحصولها على 6.85%. تم أيضا عزل عصيات سلبية الغرام و التي هي *non enterobacteria* بنسبة 1.36%. أما البروسيلات فتواجدت بنسبة 4.44%.

الكلمات المفتاح: حليب الإبل، والبكتيريا، CMT، الأغواط، الجزائر، التهاب الضرع.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas sahariennes	9
Tableau 02: Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques	9
Tableau 03: Evolution de l'effectif camelin en Algérie (1999, 2006)	9
Tableau 04 : Caractéristiques des élevages visités.....	29
Tableau 05: Evaluation de la qualité du prélèvement	35
Tableau 06: Recherche de la catalase.....	38
Tableau 07 : Recherche de l'oxydase.....	39
Tableau 08: prévalence de la brucellose dans les échantillons collectés.....	41
Tableau 09 : prévalence de mammite au niveau des chamelles et des quartiers selon les résultats du CMT.....	46
Tableau 10 : prévalence de mammite selon les quartiers touchés	46
Tableau 11: Prévalence de mammite en fonction du stade de lactation, du rang de lactation et l'âge des chamelles.....	47
Tableau 12 : prévalence de mammite selon le site de collecte et l'alimentation des troupeaux.....	47
Tableau 13 : prévalence des résultats de la coloration de Gram.....	48
Tableau 14 : Résultat du test de la catalase	49
Tableau 15 : résultat du test coagulase	49
Tableau 16 : prévalence de mammite clinique et subclinique selon les germes isolés	50

Liste des figures

Figure 01 : Variabilité morphologique de la glande mammaire chez la chamelle	6
Figure 02 : Différentes formes des trayons décrites	7
Figure 03 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie	8
Figure 04 : Vue satellite de la wilaya de Laghouat	28
Figure 05 : Photos de la réalisation du test CMT lors de la collecte du lait.....	32
Figure 06 : Photos de la collecte du lait.....	33
Figure 07 : Photos de la réalisation du Milk Ring Test (MRT).....	34
Figure 08 : Photo de la réalisation de la coloration de Gram.....	37
Figure 09 : Photo du test de la catalase	38
Figure 10 : représentation schématique de la méthode d'isolement et d'identification employée.....	40
Figure 11 : Graphique de la prevalence de mammite au niveau des chameles	41
Figure 12 : Graphique de la prevalence de mammite au niveau des quartiers.....	42
Figure 13 : Graphique de la prévalence de mammite selon les quartiers touchés.....	43
Figure 14 : Graphique de la prévalence de mammite selon le rang de lactation.....	43
Figure 15 : Graphique de la prévalence de mammite selon le mois de lactation	44
Figure 16 : Graphique de la prévalence de mammite selon le l'âge des chameles	45
Figure 17 : Photos de quelques colonies isolées des échantillons collectés	48
Figure 18 : Photos des résultats de la coagulase.....	50
Figure 19 : Graphique représentant les taux des différentes bactéries isolées	51

Liste des abbreviations

A: vitamine A

α : alpha

B : vitamine B

C : vitamine C

°C : Degré Celsius

Ca: Calcium

CMT: California Mastitis Test

Cu : Cuivre

Fe : Fer

I: Iode

K: potassium

kg : kilogramme

l : litre

m : mètre

Mg : Magnesium

μ : Micromètre

mg : milligramme

ml : millilitre

N° : Numéro

Mn : Manganèse

MPA : Ministère de la Pêche et de l'Agriculture

MRT: Milk Ring Test

Na: sodium

Pb: Plomb

pH : potentiel hydrogène

SCN : Staphylococque à coagulase négatif

Table des matières :

Introduction	1
I- Synthèse bibliographique	
Chapitre 1 : Aperçu sur le dromadaire	3
1. Taxonomie	3
2. Morphologie générale du dromadaire	4
A) Le squelette	4
B) La dentition	4
C) La tête	5
D) Le cou	5
E) Les pieds	5
F) Les membres	5
G) La bosse	5
H) La peau	6
3. Morphologie de la glande mammaire de la chamelle	6
4. Répartition géographique et effectif	7
5. La production laitière	9
6. Les facteurs influençant la production laitière	10
Chapitre 2: Caractéristiques du lait de chamelle	12
1. Caractères physiques et organoleptiques	12
2. Composition chimique	12
2.1. La matière grasse	13
2.2. La fraction azotée	14
2.3. Les protéines camelines	14
3. Aptitude à la transformation technologique du lait	15
4. Propriétés nutritionnelle du lait de chamelle	16
5. Propriétés thérapeutiques du lait de chamelle	16
5.1. Système protecteur du lait camelin	17
5.2. Les facteurs antimicrobiens	17
5.3. Le facteur anticancéreux	20
5.4. Le facteur antidiabétique : l'insuline	21
5.5. Les facteurs stimulants : la vitamine C	21
5.6. Peroxyde d'hydrogène	21
5.7. Composant 3 des protéose-peptones (PP3)	21
6. Qualité microbiologique du lait camelin	22
6.1. La flore microbienne de lait camelin	22

A) La flore mésophile aérobie totale	22
B) La flore pathogène	23
C) La flore d'altération	23
D) La flore lactique	24
Chapitre 3 : Inflammation de la mamelle « mammite »	25
1. Etiologie de la mammite	25
A)- La mammite subclinique	25
B)- La mammite clinique	26
B.1. Les germes pathogènes majeurs	26
B.2. Les germes pathogènes mineurs	26
B.3. Autres bactéries responsable de mammites	27
B.4. Autres agents responsables de mammites	27
II- Matériel et méthodes	
1. Matériel	28
1.1. Objectif de l'étude	28
1.2. Présentation de la région d'étude	28
1.3. Présentation des élevages visités	29
2. Méthodes	30
2.1. Méthodes sur le terrain	30
2.1.1. Choix des animaux	30
2.1.2. Examen de l'animal et de son lait	31
2.1.3. Réalisation du test CMT (California Mastitis Test)	31
2.1.4. Collecte du lait	33
2.2. Méthodes au niveau de laboratoire	33
2.2.1. Recherche des germes	33
2.2.2. Etude des caractéristiques microbiologiques du lait de chamelles collecté ...	34
III - Résultats et discussions	
1. Résultats du Ring test	41
2. Résultats du test CMT	41
3. Résultats bactériologiques	48
A) Qualité microbiologique des prélèvements	48

B) Résultats de la coloration de Gram	50
C) Résultat du test oxydase.....	49
D) Résultat du test de la catalase	49
E) Résultat du test de coagulase.....	50
Conclusion générale	53
Références bibliographiques	
Annexes	

Introduction

Introduction

En Algérie, la production laitière est issue en 80% par des bovins ; le reste est assuré par les ovins, caprins et camelins ; mais la couverture des besoins en lait du consommateur ne sont pas encore garantie par la production locale. La situation est d'autant plus contraignante que la demande ne cesse de croître. En effet, l'Algérie se place au troisième rang mondial en matière d'importation de lait et de produits laitiers. En 2006, plus de 500 millions de dollars ont été dépensés pour l'importation de lait en poudre (Mouffok, 2007 ; Rahal et *al.*, 2009). Ces importations sont justifiées pour rattraper le déficit de production. Cette dernière ne couvre que 40 % des besoins de la population. Cette faible production réside dans le fait que la majorité des éleveurs ne possèdent pas de terres ce qui fait augmenter les frais de l'élevage bovin. L'autre cause de cette faiblesse est liée au prix des aliments du bétail, en nette augmentation. Parallèlement, les superficies réservées aux cultures fourragères ont enregistré une nette réduction. Aussi, le vieillissement du cheptel bovin réduit considérablement la production et prédispose les animaux à contracter les maladies comme les mammites (Saidi et *al.*, 2013). Une alternative à cette faible production de lait serait d'en penser à encourager la production laitière des autres espèces animales autres que les bovins à savoir celle de chamelle mais, de travail reste à faire surtout en matière de maîtrise de techniques d'élevage car, l'élevage de cette espèce reste confronté aux problèmes de santé parmi lesquels les mammites jouent un rôle non négligeable. On s'est longtemps désintéressé des mammites camelines sous prétexte que les mammites cliniques chez cette espèce sont peu fréquentes. Cependant, il existe une forme de mammites dites « subcliniques » qui, par leur caractère discret, passent inaperçues et leur prévalence n'est donc pas bien connue. Plusieurs germes sont associés à ce type de mammites et leur présence dans le lait peut avoir un impact négatif sur la santé des consommateurs. Le lait de mammites cliniques et subcliniques représente par conséquent un danger d'importance hygiénique, d'une part par les germes pathogènes ou potentiellement pathogènes qu'il contient, d'autre part, par la consommation de résidus d'antibiotiques utilisés pour le traitement. Or, dans la plupart des pays africains dont le Mali et l'Algérie, contrairement à ce qui se passe chez les bovins, le lait de chamelle est directement autoconsommé le plus souvent à l'état cru ou vendu au marché informel échappant ainsi à tout contrôle de qualité. (Saidi et *al.*, 2013)

Introduction

C'est dans ce cadre qu'une étude portant sur la recherche des bactéries associées aux mammites cliniques et subcliniques dans le lait de chamelle a été entreprise avec pour objectif général d'apprécier la qualité de leur lait afin de protéger les consommateurs de ce type de produit.

Pour atteindre l'objectif général, on devra procéder de façon spécifique à :

- Un diagnostic des mammites cliniques et un dépistage des mammites subcliniques.
- La recherche dans ce lait des bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes pour l'homme, et impliquées dans les mammites de la chamelle.

Notre travail est structuré en trois parties. La première, appelée « Synthèse bibliographique », comprend trois chapitres. Le premier se consacre aux aspects généraux sur le dromadaire : sa morphologie, taxonomie, sa répartition géographique et les facteurs influençant sa production Laitières.

Le deuxième chapitre traite la qualité microbiologique et physico-chimique de lait de chamelle ainsi que ses propriétés. Dans le troisième chapitre, on s'attarde particulièrement sur l'étiologie et l'épidémiologie des mammites.

La deuxième partie est consacrée à une étude expérimentale et va dans un premier temps décrire le milieu d'étude, le matériel et méthodes utilisés sur le terrain comme au laboratoire.

Enfin la troisième partie est consacrée à la présentation des résultats qui seront ensuite discutés afin d'aboutir aux recommandations.

Les recommandations vont aider à connaître et à contrôler les mammites cliniques et subcliniques, mais aussi contribuer à l'amélioration de la qualité du lait de chamelle produit.

I. Synthèse bibliographique

Chapitre 1. Aperçu sur le dromadaire

Le dromadaire est un animal polyvalent adapté aux durs environnements des zones arides et semi arides; gardé essentiellement pour le lait et la viande et le transport. Il est aussi une réserve financière (atout) et de sécurité (gestionnaire des risques de sécheresse) pour les pastoralistes et joue un rôle important dans le prestige social et la richesse (Knoess, 1977 ; Schwartz et Dioli, 1992).

1. Taxonomie (Linnaeus, 1758)

- **Règne** : Animal
- **Sous-règne** : Métazoaires
- **Embranchement** : Chordata
- **Sous- Embranchement** : Vertebratés
- **Super- classe** : Tetrapodes
- **Classe** : Mammifère
- **Sous - classe** : Theria (placentaires)
- **Infra classe** : Eutheria
- **Super - ordre** : Praxonia
- **Ordre** : Artiodactyles
- **Sous - ordre** : Tylopoda
- **Famille** : Camelidées
- **Sous - famille** : Camelinées
- **Genre** : *Camelus*
- **Espèces** : *Camelus Dromedarius*: dromadaire (avec une seule Bosse).
Camelus Bactrianus : chameau (avec deux bosses).

2. Morphologie générale du dromadaire

Le dromadaire est très distinct des autres animaux domestique notamment, par la présence d'un long cou, de la bosse et des callosités, la tête est large, le cou est long et fin, le dromadaire n'a pas de cornes, les oreilles sont petites, les yeux larges et saillants, les narines longues peuvent être reformées pour les besoins de l'animal, la lèvre supérieure est fondue et poilue, extensible et très sensitive, la lèvre inférieure est large et pendante (Wilson, 1984).

La femelle à quatre quartiers au niveau de la mamelle, les testicules du mâle sont positionnés haut derrière les cuisses (Wilson, 1984).

Le Dromadaire (*Camelus dromedarius*) est un mammifère de la famille des Camélidés. Cette espèce est caractérisée par :

A. Le squelette

Le squelette du crâne, comparable à celui du cheval par sa taille, présente une crête occipitale forte proéminente, à laquelle se rattache un puissant ligament cervical de nature à soutenir une tête aussi lourde sur un cou aussi long. La partie osseuse du voile du palais est étroite, ce qui facilite l'extériorisation de sa partie molle chez le mâle en période de rut, appelée *doula* par les Arabes. Le maxillaire inférieur, long, présente une constriction centrale marquée, ce qui le fragilise et conduit à des fractures fréquentes lors des combats occasionnels entre mâles. (Faye, 1997).

Comme la quasi-totalité des mammifères et en dépit de la longueur de son cou, le dromadaire possède 7 vertèbres cervicales. Pour le reste, il ne se distingue que peu des autres herbivores domestiques. Les apophyses épineuses des vertèbres thoraciques et lombaires, bien que supportant la bosse, n'en sont pas plus longues pour autant. Les os des membres sont longs, traduisant l'éloignement du corps (thorax et abdomen) du sol lorsque l'animal se tient debout. (Faye, 1997).

B. La dentition

Le dromadaire se distingue des autres ruminants domestiques par une paire d'incisives caniniformes à la mâchoire supérieure, d'une paire de canines à chaque mâchoire, de trois prémolaires à la mâchoire supérieure et de deux seulement à la mâchoire inférieure. La première des prémolaires des deux mâchoires s'était isolée des autres pour simuler une canine supplémentaire (prémolaire caniniforme) (Faye, 1997).

L'usure des dents peut être rapide du fait des conditions environnementales et alimentaires (rôle abrasif du sable) et donc la longévité du dromadaire s'en trouve réduite. Bien qu'il

puisse atteindre l'âge vénérable (pour un herbivore) de 40 ans, il est peu fréquent d'observer des animaux de plus de 20 ans du fait de la défaillance de la denture.

C. La tête

Elle est en bec, les oreilles sont petits, les yeux large saillants, sont protégés des vents du sable et de la poussière par une double rangée de cils.les langues narines peut être refermé par l'animal aux besoins de réchauffement de l'air et rétention du corps. Les lèvres du dromadaire sont épaissies permettre la consommation de plantes épineuses. La lèvre supérieure utiliser pour la préhension est fendue poilus extensible et très sensitive. La lèvre inférieure est plutôt large et pendante (Bouzegag, 2009).

D. Le cou

Cette espèce est caractérisée par un long cou courbé et fin, il se varie entre 0,85 et 1,14 m (Bouragba et Lounis, 1993).

E. Les pieds

L'un des éléments anatomiques qui distingue nettement le dromadaire des autres ruminants est la nature du pied. Dépourvu de sabots, ce qui le range dans le groupe des digitigrades et non des onguligrades, le dromadaire a un pied large et élastique, bien adapté à la marche sur des sols sableux. On le compare facilement à un pneu dont la chambre à air est remplacée par un tissu adipeux qui donne à l'ensemble une souplesse remarquable.

F. Les membres

Selon Wardeh (1989) la proportion des membres est de 41,6 KG et 24,7 KG et le pourcentage est de 3,4 et 5,8 % au Soudan et en Syrie respectivement. Les membres sont puissants ; plus de 65% du poids du corps est supporté par les membres postérieurs (Wilson ,1984).

G. La bosse

La bosse est composée de gras lié par du tissu fibreux, agissant en tant que zone de stockage de la nourriture, La taille de la bosse varie avec l'état nutritionnel du dromadaire. Les conditions sanitaires influent sur l'état de la bosse. La hauteur de la bosse varie selon les races camelines, elle est variée selon 2,05 et 2,25m. (Bouragba et Lounis, 1993)

H. La peau

Selon Lasnami (1986), le poids de la peau varie en fonction de taille, de l'âge et des races.

3. Morphologie de la glande mammaire de la chamelle

Contrairement aux autres animaux laitiers, peu de travaux ont été consacrés à l'étude de l'anatomie de la mamelle de la chamelle.

Après mise bas, la mamelle augmente de volume et présente une irrigation veineuse bien développée. La mamelle de la chamelle est constituée de quatre glandes séparées ou quartiers indépendants les uns des autres et chacune se termine par un trayon (Figure. 1). Les deux moitiés gauche et droite sont séparées par un tissu fibro-élastique. Un sillon est généralement visible entre ces deux moitiés (Nosier, 1974).

Les quartiers antérieurs et postérieurs sont aussi indépendants bien que la séparation soit invisible. Comme chez la vache, les quartiers postérieurs chez la chamelle produisent plus de lait que les deux antérieurs (+12,8% pour Kulaeva, 1979 et +15% pour Eisa, 2012) bien que les quartiers arrières paraissent plus petits de l'extérieur.

Juhaz et *al* (2008) ont montré une grande hétérogénéité dans la morphologie de la mamelle (Figure 01) et des trayons chez la chamelle (Figure 02).



Figure. 01. Variabilité morphologique de la glande mammaire chez la chamelle (Juhaz et *al.*, 2008).

Ces auteurs ont défini au moins 5 formes différentes de trayons chez les chamelles avec des formes cylindriques (1), conique-cylindriques (2), à bases coniques (3), entièrement coniques (4), ou irrégulières (5).



Figure. 02. Différentes formes des trayons décrites par Juhaz et *al* (2008)

4. Répartition géographique et effectif

- **Répartition dans le monde**

Le dromadaire a été répertorié dans 35 pays, tel que l'Inde, la Turquie, le Kenya, le Pakistan, la Corne de l'Afrique et bien d'autres encore. Domesticqué au Moyen-Orient et plus précisément dans le sud de la péninsule arabique, le dromadaire a été réintroduit en Afrique du Nord à l'état domestique au début de l'ère chrétienne au moment de l'assèchement du Sahara. La forme sauvage, qui devait exister au début des temps historiques, a disparu mystérieusement, sans laisser de trace. Il occupe actuellement tout l'Afrique sahélienne et du Nord de la Mauritanie (et même les îles Canaries) à Djibouti. En 1999, une étude a démontré que 80 % de la population des dromadaires se trouvait en Afrique avec près de 10 millions de têtes dans la corne d'Afrique. L'essentiel des effectifs est concentré dans trois pays : la Somalie, le Soudan et l'Éthiopie par ordre d'importance. C'est la Somalie qui abrite le plus important cheptel : 6 millions de têtes (ce qui fait 2 bêtes par habitant) sur environ une population mondiale estimée à près de 20 millions de têtes. On compte en moyenne 1 dromadaire pour 20 personnes dans 18 pays d'Afrique. Il a été répertorié environ 51 races de dromadaires. En Asie, il occupe tout l'arc aride de la

péninsule Arabique jusqu'au désert du Rajasthan en Inde, zone la plus orientale de sa répartition d'origine. Vers le Nord, il occupe les régions limites de l'Asie centrale (Turkménistan) où il peut d'ailleurs s'hybrider avec le chameau de Bactriane à deux bosses.

- **Répartition en Algérie**

Le dromadaire est réparti dans 17 wilayas à travers le pays dont; 95% du cheptel soit 316180 têtes dans les huit wilayas sahariennes, 4% du cheptel soit 125511 têtes dans les neuf wilayas steppiques et 1% du cheptel est réparti sur le reste de l'ensemble des wilayas (Titaouine, 2006). On constate trois grandes aires de distribution (figure 03) :

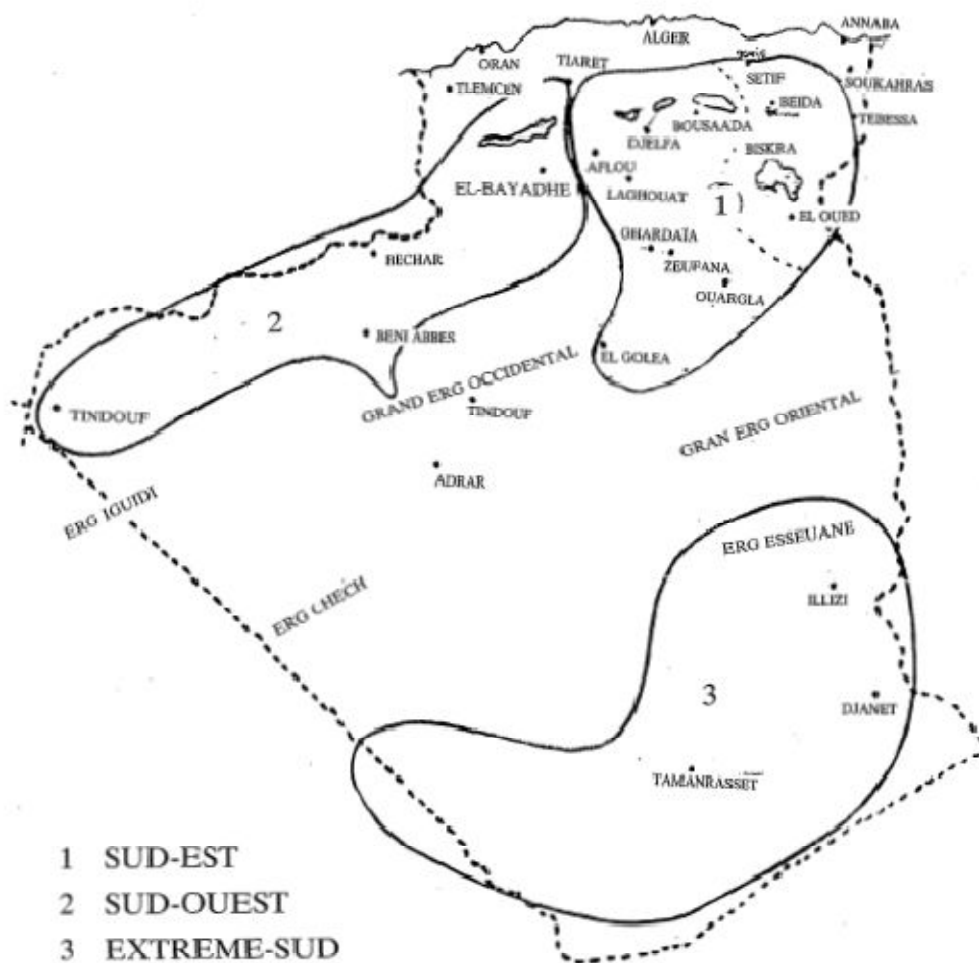


Figure 03. Aires de distribution du dromadaire en Algérie (Source M.P.A, 2003)

Tableau 01: Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas sahariennes (*Source M.P.A. 2003*)

Wilayas	Ouargla	El Oued	Bechar	Tindouf	Tamanrasset	Adrar	Illizi	Ghardaia
Effectif	51815	62498	11498	35017	75112	35633	32478	12129

Tableau 02: Répartition de l'effectif camelin dans les wilayas steppiques (*Source M.P.A. 2003*)

wilayas	Biskra	Tébessa	Khenchela	Batna	Djelfa	Bayadh	Naama	Laghouat	M'sila
Effectif	929	127	3	157	5628	214	550	4161	762

Tableau 03 : Evolution de l'effectif camelin en Algérie (1999,2006) (*Source M.P.A. 2006*)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nombre de chamelles	131250	127880	145400	148400	150960	160990	156470	170170
Autres (dromadaire males et chamelons)	86120	106340	100060	101290	102090	112150	112090	116500
Total	217370	234220	245490	249690	253050	273140	268560	268670

5. La production laitière

Le lait de chamelle est un lait qui se rapproche le plus du lait maternel, pouvant constituer ainsi une alternative alimentaire pour les nourrissons souffrant d'allergie aux protéines de lait de vache ou d'intolérance au lactose, vu qu'il est moins gras, moins sucré et ne coagule pas ce qui rend sa digestion aisée pour le nourrisson (Siboukeur, 2008).

La durée de la lactation varie de 9 à 18 mois (avec une moyenne de 14 mois), alors que la production totale par lactation est estimée à 3931kg par chamelle en élevage extensif contre 7869 kg en élevage intensif (Yagil, 1982).

Globalement, si la population mondiale de dromadaires 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 chammelles serait de l'ordre de 5.4 millions de tonnes dont 55 % environ est prélevée par les chamelons (Siboukeur, 2008).

Placée dans les mêmes conditions d'exploitation, la chamelle produit plus de lait que la vache. Le potentiel laitier de la vache est très différent suivant les sources. Ces différences résultent, d'une part, de la non prise en compte des facteurs particuliers pouvant influencer

la production laitière et, d'autre part, de la non standardisation des conditions de mesure. Martinez (1989) a ainsi réalisé 278 mesures sur 50 chamelles à la périphérie de Nouakchott. Les résultats obtenus indiquent que la production du lait est fonction du mois de lactation. Elle est maximale au cours du 3^{em} mois et s'évalue à 4,3 litres. Du 3^{eme} au 8^{eme} mois de lactation, la moyenne obtenue est de 3,8 litres.

6. Les facteurs influençant la production laitière

• Type d'alimentation

Comme pour le bovin, l'alimentation du dromadaire reste le facteur le plus déterminant (Ramet, 1993 ; Mehaia *et al.*, 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 Etrion, 1980 ; Yagil, 1982 ; Farah, 1993 ; Yagil *et al.*, 1994).

• Le rang de lactation

Selon Martinez (1989), Le rang de lactation influence très peu la quantité de lait produite. Sur quatre lots de femelles dont les stades de lactation vont de 1 à 4, la moyenne journalière de la production de lait enregistrée est de 4 litres. La production maximale, soit 4,3 litres, est obtenue chez les femelles au 1^{er} stade de lactation. La plus petite quantité de lait produite, soit 3,6 litres, est donnée par les femelles dans leur 3^{eme} stade de lactation.

• 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).

- **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) capable de produire en moyenne 8 litres par jour pour une lactation de 8 à 16 mois. Les races asiatiques, Malhah et Wadhah peuvent produire, respectivement jusqu'à 18.3 et 14 kg de lait par jour. Benaissa (1989) note que les populations camelines algériennes, (population Sahraoui, en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (6 à 9 l/j).

- **Age de la mère**

L'âge de la mère n'intervient pas de façon importante dans la quantité de lait produite. Les femelles de cinq ans donnent en moyenne la même quantité de lait que les femelles de 12 ans. Sur les femelles à divers stades de lactation, la moyenne de la production laitière est de 3,8 litres (Martinez, 1989).

- **Facteur zoo- sanitaire (mammite)**

Les études ont montré clairement une baisse de la production laitière pendant et après les épisodes de mammite clinique (Staub et *al.*, 2013). En parallèle, l'analyse des données de conductivité par quartier révèle une augmentation significative de ce paramètre dans les 4 jours qui entourent l'apparition des signes cliniques et des fluctuations importantes de ce paramètre sur les quartiers touchés par une mammite pendant les 28 jours qui entourent les signes cliniques (Staub et *al.*, 2013).

Chapitre 2 : Caractéristiques du lait de chamelle

1. Caractères physiques et organoleptiques

Le lait de chamelle est de couleur blanche, en raison de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en β -carotène (Sawaya et *al.*, 1984), Ces caractéristiques et surtout le goût du lait de chamelle diffère selon l'alimentation et la disponibilité en eau.

L'ingestion de fourrages comme la luzerne, donne un goût sucré, certaines plantes halophytes le rendent salé (Farah et Bachman, 1987).

Le pH du lait camelin se situe autour de 6,6 et l'acidité est de l'ordre de 15°Dornic, il s'acidifie très peu comme il peut être conservé longtemps sans réfrigération (3 jours à 30°C et 2 semaines à 7°C) (Senoussi, 2011). Sa densité oscille entre 0,99 et 1,034 avec une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (Hassan et *al.*, 1987 cité par Siboukeur 2007).

Selon (Kamoun, 1995), le lait de dromadaire est plus acide et moins dense et sa viscosité est plus faible que le lait de vache et un point de congélation variant de $-0,53$ à $-0,61^{\circ}\text{C}$, Les fluctuations qui existent dans les valeurs des constantes physico-chimiques dépendent de l'alimentation, rang et stade de lactation...etc(Siboukeur, 2007).

2. Composition chimique

La composition chimique globale du lait de chamelle, même si elle fluctue selon les auteurs (donc selon les animaux et l'environnement considéré), montre néanmoins des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) (Siboukeur, 2007).

- **Teneur en eau**

La teneur en eau varie en fonction de sa disponibilité dans l'alimentation. Pendant la période de sécheresse, elle atteint sa valeur maximale. D'une manière générale, elle est présente dans le lait en quantité suffisante pour couvrir les besoins du chamelon. En cas de restriction des chammelles en eau alimentaire, le lait se traduit par une dilution (86%), dans un régime déficient, elle s'élève à 91%. Il semble que c'est un mécanisme d'adaptation au manque d'eau permettant de protéger le chamelon de la soif (Siboukeur, 2011).

- **Minéraux**

Les principaux constituants minéraux du lait camelin sont le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium et le fer. Cependant en cas d'intoxication, des éléments traces tels que le plomb, le nickel ou le chrome peuvent être retrouvés dans le lait (Souid, 2011).

La composition en minéraux du lait de chamelle est plus diversifiée que celle de lait de vache. Si les taux en macroéléments (Na, K, Ca, Mg...) sont pratiquement similaires dans les deux laits, cela n'est pas le cas des oligo-éléments où les teneurs en Fe, Cu, Mn, Pb et I, y sont particulièrement élevées dans le lait d'origine cameline (Souid, 2011).

- **Vitamine**

Le lait de chamelle est riche en vitamines, affichant même des teneurs en vitamines B3, B6, B12. Toutefois, les vitamines A, B1, B2, B5, B9, et E se trouvent à des taux similaires (Chibbah, 2011).

Le lait camelin présente la particularité d'être riche en vitamine C (25 à 60 mg/l). Ces teneurs élevées améliorent la valeur nutritionnelle du produit surtout que les sources en cette vitamine dans les régions arides demeurent insuffisantes (Chibbah, 2011).

- **Lactose**

Le lactose est l'hydrate de carbone le plus important dans le lait. Sa teneur dans le lait camelin varie de 3,4 à 5,6% (Chibbah, 2011).

2.1. La matière grasse

La matière grasse laitière qui représente une source importante d'énergie, est constituée essentiellement de lipides et de substances lipoïdiques. Elle constitue également, un apport important en acides gras essentiels et en vitamines liposolubles (Glass et *al.*, 1967 ; Hagrass et *al.*, 1987).

Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petites tailles (1,2 à 4,2 μ de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures (Chethouna, 2011).

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au

lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaînes. Cependant sa teneur en acide gras volatils et en acides gras non saturés est importante (Chethouna, 2011).

2.2.La fraction azotée

Selon (Siboukeur, 2007) la fraction azotée du lait de chamelle, est répartie en deux sous fractions : l'azote protéique et l'azote non protéique.

A) L'azote non protéique

Sa teneur, qui représente 5 à 10%, cette fraction est caractérisée par une haute valeur biologique qui est due à sa richesse en acides aminés libres, en nucléotides et certains précurseurs de vitamines ainsi que des peptides, de l'acide urique, urée et créatine...etc.

Dans le lait camelin, les acides aminés libres les plus abondants sont : l'acide glutamique, l'alanine, la phosphosérine, la glutamine et la phénylalanine (Taha et Kielwein, 1990 ; Mehaia et Alkanhal, 1992). A côté de ceux-là, la taurine s'y trouve aussi à une teneur assez considérable (Mehaia et Alkanhal, 1992).

B) L'azote protéique

Cette fraction représente 90 à 95 % de l'azote total du lait de chamelle. Elle contient aussi bien les protéines micellaires (ou caséines, environ 75%) que et les protéines sériques (25%) (Siboukeur, 2007).

2.3. Les protéines camelines

La composition des protéines solubles du lait de chamelle est de (0,9 à 1 pour cent). Deux types d' α -lactalbumine (Conti et *al*, 1985) et une protéine originale (Beg et *al*, 1987) y ont été décelés; de plus la présence de β -lactoglobuline est controversée (Chethouna ,2012) De part leur apport nutritionnel (source d'acides aminés essentiels) et leurs propriétés technofonctionnelles particulières, les protéines du lait revêtent une importance considérable au double plan quantitatif et qualitatif. La teneur moyenne en protéines dans le lait de chamelle est autour de 33g/l (Sawaya et *al*, 1984 ; Mehaia et Alkanhal, 1989). Selon leur solubilité en milieu acide, ces protéines se répartissent comme pour les laits d'autres espèces, en deux fractions : les caséines et les protéines du lactosérum (albumines et globulines). Les premières précipitent à leur pH isoélectrique se situant à 4,3 (Wangoh et *al*, 1998) et qui sont également des phosphoprotéines représentant la fraction protéique la plus abondante du lait camelin à savoir 73 à 81% des protéines totales (Sood et Sidhu,

1979 ; Mehaia et *al*,1995) alors que les autres restent solubles dans cette zone de pH considérée (Wangoh et *al*, 1998) et qui représentent 18,5 à 27 % des protéines totales (Sood et Sidhu, 1979 ; Mehaia et *al*, 1995).

3. Aptitude à la transformation technologique du lait

La plupart des tentatives de faire du fromage à partir du lait de chamelle ont révélé de grandes difficultés à obtenir la coagulation du lait (Farah, 2011). Comparé au lait de vache, le lait de chamelle a des particularités qui limitent sa transformation (Kamoun, 1990) :

Il Comporte une résistance particulièrement élevée à la prolifération bactérienne, dans les premières heures de son existence (Kamoun, 1990). En raison de sa teneur élevée en lysozyme (Kamoun et Ramet, 1989 ; Abdel-Rahman et *al.*, 2009), en vitamine C (Yagil, 1982 ; Kamoun et Ramet, 1989 ; Yagil et *al.*, 1994 ; Konuspayeva et *al.*, 2011) en lactoferrine (AL-Majali et *al*, 2007 ;Konuspayeva et *al.*, 2008 ; Abdel-Rahman et *al.*, 2009 ; Madany, 2009) et en immunoglobulines (Konuspayeva et *al.*, 2008 ; Abdel-Rahman et *al.*,2009 ; Madany, 2009) . Cette caractéristique présente donc un avantage certain à sa conservation, mais devient un inconvénient si l'on doit transformer ce lait. Il offre une résistance plus marquée aux fermentations lactiques (Kamoun, 1990 et 1995) ; On retiendra aussi que dans sa composition ce lait est pauvre en matière sèche totale, matière grasse, matière protéique (Kamoun, 1990 et 1995), le diamètre élevé des micelles de caséine, et la teneur réduite en caséine kappa (Ramet, 2004). Sa composition minérale diffère peu de celle du lait de vache ; il y a toutefois un peu moins de calcium, de phosphore, de sodium et plus de chlore et de potassium (Kamoun, 1990 et 1995) ;

Il a été constaté que l'acidification du lait de dromadaire, réalisée soit par voie fermentaire, soit par voie exogène, était plus lente que pour le lait de vache. Ces différences traduisent un effet tampon propre du milieu résultant de sa composition minérale et protéique particulière (Kamoun et Ramet, 1989) ;

La matière grasse du lait de chamelle est difficile à séparer par écrémage. Ceci est dû à la faible taille des globules gras (Farah et *al.*, 1989 ; Kamoun, 1995) et à leur composition particulière en acide gras (Rüegg et Farah, 1991 ; Kamoun,1995).

Ainsi le lait de chamelle est pauvre en composants fromagers et son équilibre minéral, particulier, amplifie son inaptitude à la transformation en fromage (Kamoun, 1990).

Toutefois, moyennant des adaptations technologiques pour le corriger, ce lait devient transformable en produits laitiers avec des rendements et des qualités organoleptiques satisfaisants. (Kamoun, 1990 et 1995).

On peut citer à titre d'exemple les adaptations suivantes :

- Dans la fabrication du yaourt et pour renforcer le gel, le lait de chamelle est corrigé par un apport de caséinates de poudre de lait de vache (Kamoun, 1995) ou de brebis (Ramet, 1994) ;
- L'adjonction de phosphate de calcium pour le rétablissement de l'équilibre minéral (Kamoun, 1995) ;
- L'utilisation des extraits d'enzymes gastriques de dromadaires (Siboukeur et *al.*, 2005 ; Mahboub et *al.*, 2010 ; Boudjenah et *al.*, 2012 ; Mahboub et *al.*, 2012) et de la pepsine (Siboukeur et *al.*, 2005).

Ainsi plusieurs produits peuvent être dérivés de ce lait comme le beurre, le fromage, la crème glacée, la poudre du lait etc.

4. Propriétés nutritionnelle du lait de chamelle

Le lait de chamelle présente des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base. Ce lait présente des taux de protéines variant de 2,5 à 4,5%. Les teneurs en matière grasse dans ce lait sont estimés en moyenne à 3,15%. La matière grasse cameline est caractérisée par la richesse en acide gras mono-insaturés à longue chaîne (acide stéarique et oléique). Le lactose constitue le sucre principal dans le lait. Sa concentration dans le lait camelin varie de 2,8 à 5,8%. Par ailleurs, les grandes concentrations en vitamine et en minéraux font de ce lait un véritable aliment à finalité diététique. A ce propos le lait de chamelle présente de faible teneur en vitamine A et B2 par rapport au lait de vache et de fortes teneurs en vitamine E et B1 dans le colostrum tandis qu'il présente un apport important en vitamine C (Siboukeur, 2012).

5. Propriétés thérapeutiques du lait de chamelle

Le lait de chamelle est apprécié traditionnellement pour ses propriétés anti-infectieuses, anti-cancéreuse, anti-diabétique et plus généralement comme reconstituant chez les malades convalescents. Ces propriétés relèvent cependant le plus souvent d'observations empiriques dont les fondements scientifiques mériteraient d'être précisés. Ces observations, bien qu'empiriques, peuvent être reliées à la composition du lait de chamelle. Certains des composants tant sur le plan quantitatif que qualitatif, pourraient être associés à ces propriétés particulièrement les facteurs anti-bactériens, l'insuline et la vitamine C. A cela s'ajoutent les propriétés probiotiques des bactéries lactiques présentes dans les produits fermentés camelins (Chethouna, 2011).

5.1. Système protecteur du lait camelin

Le lait de chamelle posséderait un effet antimicrobien contre les bactéries Gram positive et Gram négative, parmi ces bactéries on trouve *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* et *Salmonella typhimurium*. Cette activité est attribuée à la présence dans le lait de chamelle de substances antimicrobiennes telles que le lysozyme, le peroxyde d'hydrogène, la lactoferrine, la lactoperoxydase et les immunoglobulines. L'activité antimicrobienne du lait de chamelle est en moyenne supérieure à celle du lait de vache. La quantité de lysozyme, lactoferrine et immunoglobulines dans ce lait est supérieure à celle de lait bovin (Souid, 2011).

5.2. Les facteurs antimicrobiens

Parmi les facteurs antimicrobiens, on retiendra essentiellement : la lactoferrine, le lysozyme, la lactoperoxydase et les immunoglobulines (Chethouna, 2011).

A) Lactoferrine

La lactoferrine (Lf) est une protéine d'origine mammaire, mais se trouve également en grande quantité dans les liquides biologique (larmes, salive, liquide séminal, urines...). Elle est particulièrement abondante dans le colostrum (Senoussi, 2011).

La Lf est une glycoprotéine contenant deux sites capables chacun de fixer un ion ferrique (Fe^{3+}). Cette capacité à capter le fer explique en partie son rôle dans le contrôle de la croissance de certaines bactéries pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* ou d'*Escherichia coli* (Faye et al., 2004).

Sur le plan des propriétés physiques, la lactoferrine de la chamelle comme beaucoup d'autres protéines laitières camelines serait plus thermorésistante que chez les autres espèces (Faye et al., 2004).

La Lf agit sur des virus comme l'herpes, le virus de l'hépatite C et même sur le VIH.

Enfin, l'effet inhibiteur de la Lf sur la croissance de certains mycètes pathogènes a été démontré *in vivo* (Faye et al., 2004).

Une étude récente a montré que, parmi toutes les Lf spécifiques, la Lf caméline possède l'activité antibactérienne la plus forte. D'autres types d'activités (antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, immunostimulantes) ont été relevés et l'intérêt pour la Lf caméline s'avère d'autant plus grandissant qu'elle se présente en plus grande quantité dans le lait de chamelle que la Lf bovine dans le lait de vache et est thermorésistante (Faye, 2009).

La concentration de la lactoferrine est plus élevée dans le lait camelin. Son taux est 30 à 100 fois supérieur que dans le lait bovin une concentration de 0,7g/l a été rapportée par El- Hatmi et *al* (2006; 2007). Tandis que Al-Majali et *al* (2007) ont noté des taux allant de 2 à 2,1 mg/l (Senoussi, 2011).

B) Lysozyme

Le lysozyme est une protéine naturellement présente dans les laits de mammifères où représente un facteur antimicrobien puissant. La quantité de lysozyme dans le lait de chamelle est plus élevée que dans le lait de vache, 15 mg.100 mL⁻¹ vs 7 mg 100 mL⁻¹. L'activité enzymatique du lysozyme du lait de chamelle est également plus forte que celle de la vache, mais plus faible que celle de l'œuf (Elagamy et *al.*, 1996).

Tout comme la lactoferrine de cette espèce, le lysozyme du lait de chamelle serait thermorésistant. 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 bufflesse dans les mêmes conditions (Faye et *al.*, 2004).

Le lysozyme contient une chaîne polypeptidique de 129 acides aminés, avec un poids moléculaire d'environ 14 kDa. Dans le milieu physiologique, le lysozyme est chargé positivement, son pHi étant compris entre 10,5 et 11 (alcalin). Le lysozyme se lie en conséquence électrostatiquement sur les surfaces anioniques des bactéries. (Bezzala et Gouttaya ; 2013)

Les bactéries Gram négatif sont plus résistantes au lysozyme car elles contiennent une membrane externe de lipopolysaccharide, qui peut protéger les bactéries contre l'accès du lysozyme. En revanche, les bactéries, telles que *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus epidermis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Actinomyces viscosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Fusobacterium nucleatum*, *Serratia marcescens*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium tyrobutyricum*, *Listeria monocytogenes*, *Pasteurella pseudotuberculosis*, *Yersinia enterocolitica*, *Bordella bronchiseptica*, *Bacteroides fragilis*, *Capnocytophaga gingivalis*, *Helicobacter pylori*, les levures, telles que *Candida krusei*, *Candida parapsilosis*, *Candida albicans*, *Candida glabrata*, et le virus *Herpès simplex* sont sensibles au lysozyme (Konuspayeva et *al.*, 2003).

C) Immunoglobulines

Le taux des immunoglobulines est très élevé dans le colostrum chez tous les mammifères. Cependant, la concentration d'immunoglobulines dans le lait varie selon les espèces concernées (Atarouche et *al.*, 1997 in chethouna ,2011).

Différentes classe d'Igs (A, M et G) ont été isolées et purifiées à partir du lait de chamelle par Elagamy (1996).

Les IgG jouent un rôle dans le système immunitaire chez les nouveau-nés (chethouna ,2011). sa concentration dans le lait est supérieure à celle rapportée dans le lait de vache. Un taux moyen de lait de 100,7 mg/ml a été enregistré en premier stade de lactation. Ce taux baisse ensuite à 2,3 mg/ml après le 14ème jour. Elagamy (2000) a noté que les IgG du lait camelin sont plus stables aux traitements thermiques. Ils sont actifs après un chauffage de 75°C/30mn. Ces IgG semblent ne pas être restreints à une seule sous classe comme dans le lait bovin, mais ils englobent trois sous classes (IgG1, IgG2, IgG3) où les IgG2 et IgG3 constituent 50% du sérum des camélidés et présentent une structure unique qui est dépourvue des chaînes légères, avec une partie très étendue portant les CDR « complementary Determining Region » (Senoussi, 2011).

Alors que les IgG1, qui est composée de deux chaînes légères identiques et de deux chaînes lourdes comme dans les autres IgG; Il existe donc deux autres isotopes(Atarhouche et *al.*, 1997).

Ces immunoglobulines présentent une activité inhibitrice sur les enzymes et ils agissent comme de vrais inhibiteurs compétitifs en pénétrant dans leurs sites actifs (Senoussi, 2011).

Du point de vue structural, les IgG du dromadaire sont plus proches des immunoglobulines humaines que de celles des autres ruminants. Le pic d'IGg dans le colostrum est de $0,26 \pm 0,232$ mg/ml. Il se situe entre 18 et 30 heures après la naissance (Hulsebus, 1999). Dans le lait, la concentration est plus faible mais la teneur répertoriée dans le lait de chamelle est quatre fois supérieure à celle de la vache à 0 °C, et six fois plus élevée à 65 °C. Par ailleurs, elle est plus thermorésistante: il reste 0,048 mg/ml d'IgG dans le lait de chamelle à 85 °C alors qu'elle disparaît dans le lait de vache (Elagamy, 2000).

D) Lactoperoxydase

Le LPS « lactoperoxydase enzyme system » c'est un ensemble d'enzyme qui appartient aux systèmes non immuns normaux de la défense antimicrobienne du lait (Senoussi, 2011).

on les trouve également dans les sécrétions des glandes à sécrétion externe (telles que la salive, les larmes, les sécrétions intestinales, le mucus cervical et la thyroïde) (Elagamy et *al.*, 1996).

La lactoperoxydase c'est une oxydoréductase sécrétée dans le lait et joue un rôle important dans la glande mammaire ainsi que dans le tractus digestif du nouveau né contre les bactéries pathogènes (Senoussi, 2011).

La lactoperoxydase du lait de chamelle a 78 kDa de masse moléculaire (Elagamy et *al.*, 1996) comme elle présente une stabilité encore plus forte vis-à-vis des traitements thermiques (Konuspayeva, 2007).

La lactoperoxydase du lait de chamelle a des propriétés bactériostatiques contre les bactéries Gram positif et des propriétés bactéricides contre les souches Gram négatif d'après Elagamy et *al.*, (1992). Cette enzyme catalyse l'oxydation des thiocyanates endogènes (SCN) en hypothiocyanates ayant une action antibactérienne (Senoussi, 2011).

L'action de la lactoperoxydase est susceptible d'être renforcée artificiellement en optimisant les concentrations des éléments qui entrent en jeu. Des bactéries telles que *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella species*, *Shigella sonnei*, *Listeria monocytogenes*, *Acinetobacter species*, *Neisseria species*, *Haemophilus influenzae*, *Campylobacter jejuni*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Capnocytophaga ochracea*, *Selenomonas sputigena*, *Wolinella recta*, *Enterobacter cloaca*, des virus tels que *Herpes simplex virus*, *Immunodeficient virus*, *Respiratory syncytial virus* et la levure *Candida albicans* sont sensibles au système lactoperoxydase (Konuspayeva, 2007 ;Elagamy, 1996)

6.3.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). Partant de ces résultats observés en laboratoire, (Chissoff et *al.*, 1995) ont élaboré une préparation à base de lactoferrine à utiliser dans les zones oropharyngiennes après une chimiothérapie.

La LF est capable de participer aux processus de prolifération et de différenciations cellulaires. Elle a également été identifiée en tant que « Colony Inhibitory », agissant au niveau des cellules de la moelle épinière durant la myélopoïèse (Linden, 1994). Les cellules traitées à la lactoferrine montrent un arrêt définitif de toutes les fonctions, incluant l'arrêt de l'activité métabolique des précurseurs de l'ADN et de l'ARN (Chethouna, 2011).

6.4. 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 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 caillant pas comme ceux des autres espèces, l'insuline pourrait être conservée intacte dans l'intestin où elle pourrait être absorbée. En tout état de cause, il semble que la consommation régulière de lait de chamelle ait une action hypoglycémisante et régulatrice de la glycémie chez les patients insulinodépendants (Agrawal et al. 2003 in Konuspayeva et al., 2003).

6.5. Les facteurs stimulants : la vitamine C

Le taux de vitamine C dans le lait de chamelle est 3 fois plus élevé que dans le lait de vache, soit en moyenne $37,4 \pm 11,0$ mg/l, il varie entre 26,2 et 61,1 mg/L (Farah et al, 1991).

De tous les laits de mammifères collectés pour les besoins de l'homme, celui de la chamelle est le plus riche en cette vitamine dont le rôle tonique permettant de lutter contre la fatigue et l'infection est bien connu. La vitamine C joue un rôle biologique considérable par ses propriétés anti-oxydantes. Récemment, il a été montré qu'elle avait aussi une action positive sur la réponse immunitaire des organismes agressés par diverses maladies (Kanuspayeva et al., 2003).

6.6. Peroxyde d'hydrogène

Le peroxyde d'hydrogène présent dans le lait camelin et a un effet toxique sur les bactéries pathogènes. Il est présent dans le lait camelin à une concentration de 10 m mole /l, il active le système (Lactoperoxydase Thiocyanate Peroxyde d'hydrogène ou système LSP) (Souid, 2011).

6.7. Composant 3 des protéose-peptones (PP3)

Le PP3 camelin connu également sous le nom de « lactophorrine » est un homologue du PP3 bovin (Siboukeur, 2011).

Très peu d'études sont consacrées au PP3 dans le lait camelin malgré sa présence à un taux très important dans ce lait. Les seules études menées sur cette protéine camelin se sont intéressées à son isolement et à l'étude de son activité antibactérienne. Dans ce cadre, El-Hatmi et al (2006; 2007) ont observé que la concentration du PP3 dans le lait de

chamelle augmente du simple au double lorsque celle des IgG chute, ce qui pourrait confirmer le rôle antibactérien que pourrait jouer le pp3 à la place des IgG lorsque le lait remplace le colostrum chez la chamelle (Senoussi, 2011).

Il se caractérise par son hydrophobicité élevée. Il exerce une action inhibitrice vis-à-vis des 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 camelin due à la synergie des effets précédemment cités, confère au lait camelin une bonne aptitude à la conservation, mais se répercute négativement sur ses aptitudes à la transformation en produits dérivés (Siboukeur, 2007).

7. Qualité microbiologique du lait camelin

Dans le lait, des systèmes inhibiteurs, naturels ou non, peuvent agir sur les micro-organismes. Certains sont liés à la composition physicochimique du lait (lactoferrine, acides gras libres, système lactoperoxydase-thiocyanate-peroxyde d'hydrogène) ou à l'état immunitaire de l'animal (anticorps, cellules). D'autres sont des bactériocines, substances produites par certains germes qui vont inhiber, spécifiquement ou pas, d'autres germes. Des inhibiteurs, liés à des pratiques à proscrire peuvent aussi être présents (antibiotiques, résidus de produits de nettoyage/ désinfection) (Laithier, 2011).

La flore microbienne «totale» quantifiée lors des analyses de lait sous le terme «germes totaux» représente une image (non exhaustive) de l'ensemble des micro-organismes vivants présents dans l'échantillon de lait. Par commodité, il est fréquent de classer les micro-organismes en fonction de leur intérêt/risque vis-à-vis de l'élaboration, l'altération et l'hygiène des produits et de parler alors de micro-organismes «utiles», «indésirables» ou «potentiellement pathogènes» (Laithier, 2011).

6.1. La flore microbienne de lait camelin

A . La flore mésophile aérobie totale

Le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale dans le lait camelin cru révèle une quantité de $9,5 \times 10^6$ UFC. Ces résultats indiquent que les échantillons du lait de chamelle analysés sont plus chargés en micro-organismes que le lait de vache (9×10^4 UFC/ml) au jour du conditionnement et 3×10^5 UFC/ml à la date limite de consommation, selon (Joffin, 1992). Selon de nombreux auteurs, comme Farah (1986) et Faye (1997), le lait de

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

B. La flore pathogène

La flore pathogène du lait, parmi laquelle, les coliforme, les entérobactéries, les bactéries halotolérantes et les Staphylocoques est complètement détruite, après la pasteurisation quelque soit le barème utilisé .Ces bactéries étant sensibles à la chaleur, constituent un bon témoin de l'efficacité des traitements thermiques et/ou d'une ré-contamination (Graud, 1998). Signalons que cette flore pose des problèmes divers sur la santé humaine :

- Les entérocoques, tels que (*Salmonella*, *Esherichia coli*, *Shigella*, *Yarsinia*) sont responsables de nombreuses toxi-infections et troubles intestinaux, les bactéries halotolérantes sont des micro-organismes qui peuvent se reproduire en absence de sel et tolèrent une concentration jusqu'à 15% tel que (les Staphylocoques halotolérants), elles provoquent par leur production des toxines thermostables, des intoxications de gravité variable, une fermentation lactique suffisamment active, les inhibe. Mais le risque subsistes 'il ya eu accumulation préalable de toxines en quantité suffisante (Anonyme, 1992).

C. La flore d'altération

Cette flore regroupant les bactéries thermorésistantes, les psychrotrophes. La flore thermorésistante est capable de résister aux traitements thermiques usuels comme la pasteurisation (Anonyme, 1992). Dans ce sens (Mourgues, 1983) a indiqué que le nombre de thermorésistant du lait cru conditionne, non seulement la teneur en germes du lait pasteurisé mais aussi sa durée de conservation dans le cas où il n'y a pas une ré-contamination après la pasteurisation.

D'ailleurs, La flore thermorésistante est notamment apportée dans le lait par le sol les ensilages, les fèces et les résidus dus à l'insuffisance de nettoyage et de désinfection du matériel en contact avec le lait (Anonyme, 1992). Leur développement ultérieur peut altérer les produits et peut , parfois, être dangereux pour la santé. Les composantes de cette flore sont: *Micrococcus*, *Microbactérium* et *Bacillus* dont l'espèce *cereus* produit une entérotoxine stable après pasteurisation (Dieng, 2001).

D. La flore lactique

La flore lactique a une grande importance en laiterie. Sa principale propriété est de produire de l'acide lactique par fermentation du lactose; certaines produisent en outre du gaz carbonique et divers composés, dont certains contribuent à l'arôme des produits laitiers. (Bourgeois, 1996)

La flore lactique qui regroupe les bactéries lactiques mésophiles et thermophiles et les lactobacilles représente une sensibilité différente à la pasteurisation selon les espèces. Par exemple, les bactéries lactiques mésophiles tel que le genre *Lactococcus* a montré une sensibilité très importante à la pasteurisation avec un taux de réduction de 100% pour tous les barèmes de pasteurisation utilisés au cours de cette étude. Ces bactéries sont utilisées pour la production de lait fermenté présentent des caractéristiques organoleptiques spécifique (Bourgeois, 1996).

Par contre, les bactéries lactiques thermophiles tels que l'espèce (*Streptococcus thermophilus*) présente une résistance à la pasteurisation avec des taux de réduction est égale 2,54% ;2,98% ;3,69% ;19,24% pour des couple température/temps 63°C/20min, 65°C/30min, 72°C/15sec et min,85°C/2min respectivement. Ces bactéries sont utilisées pour la fabrication des fromages à pate pressée cuite (Bourgeois,1996).

Par ailleurs, le taux de réduction des lactobacilles est 55,6% ;63,80% ;66,59% ;69,97% pour un couple température/temps égales 63°C/ 20min, 65°C/30min,72°C/15sec et 85°C/2min respectivement. Il semble que cette flore représente une certaine résistance à la pasteurisation.

On peut expliquer cette constatation par la présence probablement d'espèce thermophile telle que *lactobacillus delbruecku subslactis* bien que Karam(2006) a indiqué l'absence de cette espèce dans le lait camelin.

Enfin, on peut dire que la pasteurisation permet d'améliorer la qualité hygiénique du lait.

Cependant, il faut prendre les mesures de prévention contre la présence et le développement des germes pathogènes et/ou d'altération (thermorésistants et psychrotrophes).

Chapitre 3 : Inflammation de la mamelle chez la chamelle « mammite »

La mammite a été et est encore le premier souci de santé chez les animaux laitiers et leur production laitière industrielle. La mammite affecte tous les animaux laitiers sans exception, même les chameaux. Elle cause une perte économique immense si elle n'est pas

détectée et traitée proprement. Les causes majeures des mammites contagieuses et environnementales sont : *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *E. coli* et *Klebsiella*. (Archana et al., 2014)

Les mammites peuvent être acquises par les animaux soit contagieusement ou de l'environnement, chaque type a ses propres agents qui les cause mais le même mécanisme pathogénique. (Archana et al., 2014)

La détection des mammites sub-cliniques est difficile et dépend de plusieurs tests différents visant à détecter la cause ou les produits de l'inflammation dans le lait. (Tuteja et al., 2013)

Divers tests indirects tels que nombre de cellules somatiques (SCC), California test de mammite (CMT), la conductivité électrique et l'estimation du pH sont basés sur la détection des produits de l'inflammation ou des changements dans le lait et ils ont un rôle bien établi comme test de dépistage pour prédire l'état de maladie des glandes mammaires chez les bovins. (Tuteja et al., 2013)

1. Etiologie de la mammite

Les mammites ne se ressemblent pas toutes, loin delà. Il est donc souhaitable de les classer selon leur gravité. (GIE Élevage des Pays de la Loire, 2009)

A)- La mammite subclinique

L'inflammation est modérée sans signe visible au niveau de la vache, de la mamelle ou du lait. Elle s'accompagne d'un afflux de globules blancs aussi appelés cellules. Le diagnostic de ces mammites se fait par : des analyses directes de la concentration cellulaire du lait effectuées en routine dans le cadre du Contrôle laitier, des tests indirects comme le CMT (Californian Mastitis Test). (GIE Élevage des Pays de la Loire, 2009)

B)- La mammite clinique

Cette maladie est associée à des symptômes visibles comme l'inflammation de la mamelle (dure, enflée, chaude, douloureuse), la modification de l'aspect du lait (présence de grumeaux, variations de couleur, d'odeur et d'aspect). Dans les cas suraigus, l'état général de la vache peut être atteint : forte chute de production, perte d'un quartier et dans des cas exceptionnels mort de l'animal. (GIE Élevage des Pays de la Loire, 2009 ; Archana et al., 2014).

Toutes les espèces bactériennes sont, a priori, capables d'induire des mammites. Cependant, un petit nombre d'espèces bactériennes prédominent (Riollet et *al.*, 1999).

Selon leur importance et l'étendue du processus inflammatoire occasionné, on distingue les agents pathogènes majeurs et les agents pathogènes mineurs (Boucharde, 2003).

B.1. Les germes pathogènes majeurs

Ce sont des bactéries, coques Gram positifs responsables des mammites cliniques et subcliniques, et sont le plus couramment isolées.

Trois groupes de germes sont retrouvés dans trois mammites sur quatre : les streptocoques [agalactiae, dysgalactiae, uberis], les staphylocoques (aureus) (ces deux premiers sont à l'origine de neuf mammites sur dix) et les entérobactéries (*E. coli*, *Klebsiella sp*) responsables à elles seules de 80% des mammites cliniques (Bruyas, 1997). On leur adjoint parfois des agents plus rares comme *Actinomyces pyogenes*, *Bacillus cereus*, *Mycoplasma bovis*, *Nocardia asteroides* (Badinand, 1994).

B.2. Les germes pathogènes mineurs

Ils entraînent une réaction modérée de la mamelle, se comportant à la limite entre les agents saprophytes et les agents pathogènes, mais parfois, ils peuvent être à l'origine de mammites cliniques aiguës. Les germes pathogènes mineurs contagieux comprennent le Staphylocoque coagulase négative, le *Corynebacterium bovis* (Serieys, 2003) et les microcoques (Boucharde, 2003).

D'autres agents mineurs comme *Enterobacter spp*, *Serratia spp*, *Pseudomonas spp*, *Proteus spp*, *Citrobacter spp*, *Pasteurella hemolytica*, divers *Bacillus*, *Cryptococcus neoformans* et des levures sont de moindre importance (Bradley et Green, 2000 ; Boucharde, 2003). *Corynebacterium bovis* et les staphylocoques à coagulases négatives sont fréquemment retrouvés dans les analyses mais n'entraînent que de faibles élévations du taux cellulaire au point qu'on considère le quartier sain même s'ils y sont présents. Ils n'occasionnent aucune perte économique (Fourichon et *al.*, 1998).

B.3. Autres bactéries responsable de mammites

On peut citer : *Actinomyces pyogenes* (Hanzen et Castaigne, 2002), Les Mycoplasme (Hanzen et Castaigne, 2002), Les Leptospires (Emanuelson, et Person, 1984), *Bacillus cereus* (Hanzen et Castaigne, 2002), *Listeria monocytogenes* (Jensen et *al.*, 1995), *Nocardia astéroïdes* et des germes responsables de maladies contagieuses comme la brucellose : la contamination se fait par la peau lésée du trayon ou par la voie

galactophore. Par ailleurs, l'élimination de brucella dans le lait provenant d'une mamelle saine est fréquente. Ce germe peut également être responsable de mammites sub-cliniques (Hanzen et Castaigne, 2002).

B.4. Autres agents responsables de mammites

Certains virus ont été mis en évidence lors d'épisode de mammites cliniques et subcliniques (De Haas et *al.*, 2002).

Les levures sont retrouvées en grand nombre dans l'environnement et peuvent être à l'origine de mammite. L'isolement a le plus souvent mis en évidence : *candida spp* et *cryptococcus neoformans* (De Haas et *al.*, 2002).

II. Matériel et Méthodes

1. Matériel

1.1 . Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de déterminer la prévalence des mammites cliniques et sub-cliniques chez les chamelles ainsi que la nature et la fréquence des bactéries responsables de cette pathologie.

L'étude a comporté un travail de terrain qui a permis de réaliser les prélèvements, un travail de laboratoire qui a consisté en l'analyse microbiologique de ces prélèvements et enfin un travail d'analyse et présentation des résultats dans ce document.

1.2.Présentation de la région d'étude

La wilaya de Laghouat est située au centre du pays à 400 km au sud de la capitale Alger ; elle s'étend sur une superficie de 25 000 km². C'est une région pastorale de l'Algérie.

Découlant du relief, le climat est de type continental au Nord-Ouest avec une pluviométrie variant de 300 à 400 mm, des chutes de neige et des gelées blanches. Dans la région des Hauts Plateaux, le climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre 150 mm au Centre et 50 mm au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable.

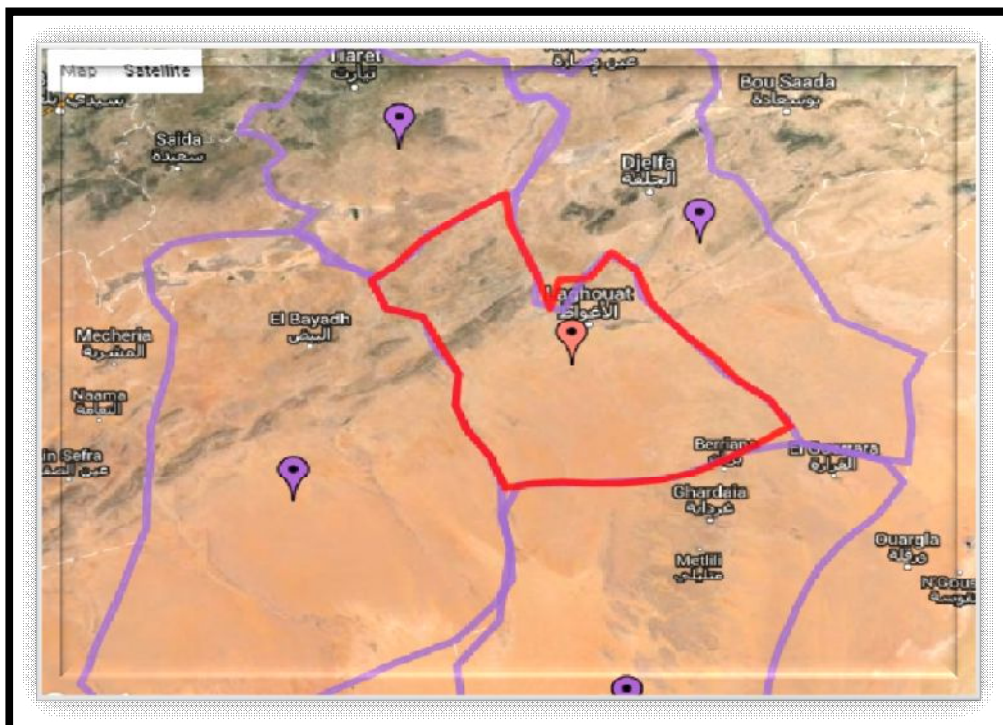


Figure 04 : Vue satellite de la wilaya de Laghouat (source, google earth 2016)

1.3. Présentation des élevages visités

L'étude a été conduite au cours de la période allant de Février 2016 à mai 2016. Au total, 07 élevages ont fait l'objet de notre étude. Les élevages visités sont dispersés dans la région de Laghouat à l'exception de deux élevages qui sont situés dans la région de Sed Errahal : administrativement appartenant à la wilaya de Djelfa.

Les élevages de la région de Sed Errahal ne contiennent pas un nombre élevé de têtes (15 têtes au maximum) alors que les troupeaux de la wilaya de Laghouat sont assez nombreux (entre 15 à 70 têtes par troupeau). Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des élevages visités :

Tableau 04: Caractéristiques des élevages visités.

Critères	Variables	Nombre	%
But de l'élevage :	Engraissement	04	57,14
	Lait	03	42,85
Type d'élevage	Que de camelins	03	42,85
	Présence d'autres espèces	04	57,14
Type d'alimentation distribué	Que de fourrage	01	14,42
	Fourrage et concentré	06	85,71
	Que de concentré	00	00
Destination du lait	Autoconsommation	04	57,14
	Vente aux laiteries	03	42,85
	Marché informel	/	/
Observation de mammites cliniques	Oui	02	3,22
	Non	/	/
Connaissance de mammites subcliniques	Oui	/	/
	Non	0	/

2. Méthodes

L'étude a porté sur 62 chamelles qui ont fait l'objet de prélèvements. Elles sont toutes issues de race autochtone, essentiellement de population sahraouie. La conduite d'élevage suit un mode extensif et parfois intensif et la traite se fait manuellement.

2.1. Méthodes sur le terrain

2.1.1. Choix des animaux

Le choix des animaux a été fait au hasard au sein des troupeaux choisis en fonction de l'accessibilité des éleveurs. L'âge, le stade de lactation, le numéro de lactation n'ont pas été pris en compte dans le choix des animaux. Les prélèvements ont été réalisés sur des femelles en lactation et qui ont ou pas de signes visibles d'infections mammaires (mamelle chaude, douloureuse, enflée, rouge...) en vue d'exclure tout cas de mammite clinique.

2.1.3. Examen de l'animal et de son lait

Au cours de notre visite, toutes les chamelles en lactation présentes ont fait l'objet d'un examen clinique pour rechercher les mammites cliniques en examinant l'animal, sa mamelle et son lait et un autre examen à l'aide du test CMT (California Mastitis Test) et ce, dans le but de rechercher les mammites subcliniques. Des fiches techniques pour chaque animal examiné et prélevé et pour chaque élevage visité ont été remplies dans le but de rassembler le maximum d'informations qui nous seront utiles pour l'interprétation des résultats obtenus (voir annexes). Les jeunes chamelons ont été autorisés à téter, afin de stimuler la montée laiteuse. Le lait de tous les quartiers des chamelles examinées a fait l'objet d'un dépistage par le test CMT et les quartiers ayant répondu positivement au test ont fait l'objet d'un autre prélèvement pour une analyse bactériologique ultérieure et ce, pour déterminer la nature des bactéries incriminées dans ce type de mammites.

2.1.4. Réalisation du test CMT (California Mastitis Test)

Le California Mastitis Test (CMT) est utilisé pour la détection des mammites subcliniques, invisibles à l'œil nu. C'est une méthode sensible et rapide de détection de lait anormalement riche en cellules. Elle a été mise au point par Schalm et Noorlander en 1957. C'est une méthode simple qu'on peut pratiquer dans l'étable sur le lait provenant d'un quartier, du mélange de lait des quartiers ou mélange du lait de troupeau.

Le principe consiste en un mélange de lait et de teepol (détergent) en quantité égale pour faire éclater les cellules dont les ADN nucléaires se gélifient au contact de ce dernier. L'importance du gel est directement proportionnelle au taux cellulaire du lait (**Schalm et Noorlander , 1957**).

Pour la révélation, en plus de la coloration obtenue par le mélange lait/teepool qui signale l'infection des mamelles, on observe la formation d'un gel qui renseigne sur la concentration en cellules somatiques dans le lait. S'agissant des tests que nous avons réalisés, nous sommes limités à l'observation de la couleur du mélange obtenu et à la présence ou l'absence de formation d'un gel. Le pourpre de bromocrésol (indicateur de pH) est souvent mélangé au réactif pour faciliter la lecture. L'intensité de la réaction est notée de- à +++ ou de 0 à 4 (Bensalah, 2010). Une réaction est considérée comme positive quand le score attribué est supérieur à 1.

1. Négatif = pas de réaction: le mélange lait-solution de test conserve la même fluidité (jusqu'à env. 250 000 cellules)
2. Légèrement positif = réaction 1 : formation de stries visibles uniquement lorsque la palette est en mouvement (jusqu'à 1,5 millions de cellules/ml).
3. Moyennement positif = réaction 2: nette formation d'une couche visqueuse lorsque la palette est en mouvement. Malgré une surface irrégulière, il est possible de faire couler le mélange par portions (jusqu'à 5 millions de cellules /ml).
4. Fortement positif = réaction 3: formation d'une couche de gelée qui reste collée au fond du récipient et qui ne suit plus les mouvements de la palette. Il n'est plus possible de déverser le mélange par portions (plus de 5 millions de cellules/ml) (Bensalah, 2010).



Figure 05 : photos de la réalisation du test CMT lors de la collecte du lait

2.1.5. Collecte du lait

Les prélèvements pour analyse bactériologique ont été réalisés tout en respectant les conditions d'asepsie dictées dans la littérature (Abdi et *al*, 2013). En effet, la tétine du quartier concerné a été soigneusement lavée avec de l'eau, séchée et l'extrémité du trayon a été désinfectée avec du coton imbibé de l'alcool à 70%. Environ 10 ml de lait ont été recueillies de façon aseptique après avoir jeté le premier flux de lait. Les tubes de prélèvements ont ensuite été étiquetés et placés immédiatement dans une glacière (4-8 ° C) et portés au laboratoire de bactériologie.



Figure 06 : Photos de la collecte du lait

2.2. Méthodes au niveau du laboratoire

2.2.1. Recherche des germes

Une fois arrivés au laboratoire, les prélèvements ont fait l'objet d'une analyse pour la recherche des brucelles. Pour ce la, nous avons utilisé le Ring Test appliqué sur le lait.

- **Test de Brucellose (Ring test)**

Le test de l'anneau ou *ring-test* est un test immunologique de précipitation en milieu liquide utilisé classiquement pour la détection de présence de brucellose (Bensalah, 2010). Son protocole est le suivant:

- 1/ Disposer 1 tube verticalement sur un bloc de pâte à modeler.
- 2/ Déposer 1 ml de lait cru.
- 3/ Déposer 1 goutte de l'antigène.
- 4/ Incubation pendant 1 h à 37°C.
- 5/ Mettre au froid au réfrigérateur pendant 24 h. Par la suite, nous faisons la lecture :
 - Si la crème est blanche = le lait est Négatif
 - Si la crème est colorée = le lait est Positif (Bensalah, 2010).

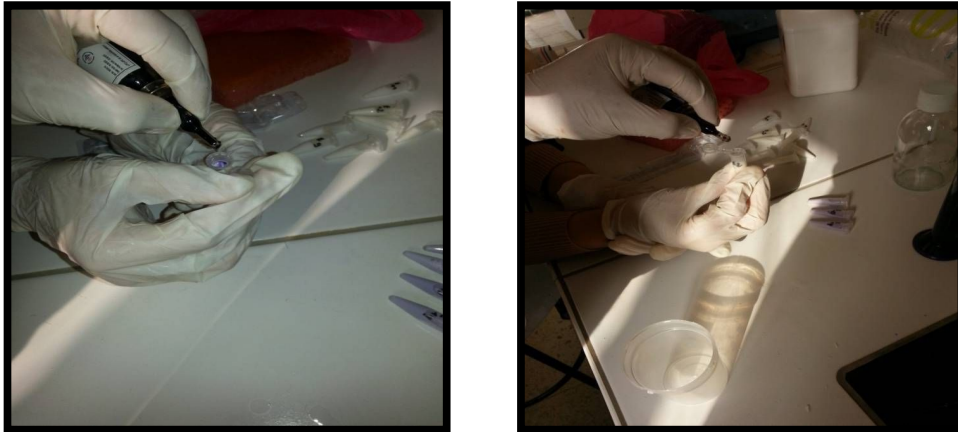


Figure 07 : photos de la réalisation du Milk Ring Test (MRT).

2.2.2. Etude des caractéristiques microbiologiques du lait de chamelle collecté

L'analyse bactériologique a été réalisée en suivant scrupuleusement la méthode standard dictée par Noireterre (2006).

- **Ensemencement et isolement**

A l'arrivée du prélèvement au laboratoire on ensemence une gélose Columbia additionnée de 5 % de sang par un inoculum de 50 à 60 μ L de lait. Ce milieu permet d'isoler la majorité des espèces bactériennes potentiellement responsables de mammites. Le milieu est ensuite placé à l'étuve à 37°C. Deux lectures sont réalisées respectivement à 24 et à 48 heures, certaines colonies ne devenant visibles qu'après 36 à 48 heures d'incubation.

En parallèle, on met en culture 1 mL de lait dans un bouillon d'enrichissement cœur cerveau. Ce bouillon servira si la lecture à 24 heures de la gélose Columbia s'avère négative.

Ce bouillon est intéressant pour la détection des Entérobactéries qui sont inhibées par la lactoferrine du lait, l'isolement direct pouvant alors se révéler faussement négatif.

Lors de la première lecture à 24 heures, tous les types de colonies isolés sont repiqués sur une gélose Columbia de façon à obtenir une culture pure. En l'absence de croissance bactérienne visible, on repique le bouillon d'enrichissement sur une gélose Columbia au sang à 5 %.

Lors de la deuxième lecture à 48 heures, on observe l'isolement direct et la culture après enrichissement. Si on observe de nouveaux types de colonies, ils sont isolés comme précédemment. A ce stade, la lecture de l'isolement direct terminée, on peut conclure sur la qualité du prélèvement. Tout isolement de plus de deux types de colonies doit être

considéré comme contaminé. Dans notre étude nous considérons que les prélèvements avec deux types de colonies sont des infections bi-microbiennes (Noireterre, 2006).

Tableau 05 : Evaluation de la qualité du prélèvement (d'après COFRAC/CNEVA, 1996)

Nombre de types de colonies isolées	Conclusion
0	Prélèvement stérile
1	Prélèvement correct
2	infection bi-microbienne
3	prélèvement contaminé

Lorsque l'isolement direct met en évidence un germe, on ne tient pas compte de l'enrichissement. De même, dans notre étude nous considérerons comme douteux, tout résultat où aucune culture n'a été obtenue directement et où la bactérie isolée après enrichissement n'est pas une entérobactérie. Lorsqu'il n'y avait pas de culture à l'isolement direct et qu'une entérobactérie a été isolée après enrichissement, cette bactérie a été considérée comme étant responsable de la mammite.

- **Identification**

L'identification du genre est effectuée par l'aspect de colonies sur gélose, la réalisation d'une coloration de Gram, ainsi que la recherche de catalase pour les bactéries à Gram + et de l'oxydase pour les bactéries à Gram -.

Les Staphylocoques apparaissent ainsi comme des coques, à Gram + et catalase +. Le facteur d'affinité pour le fibrinogène ou « clumping factor » ou coagulase liée, est recherché par un test rapide sur lame. La coagulase libre n'est pas détectée par ce test. A l'issue de ce test tous les germes produisant une coagulase liée sont identifiés comme *S. aureus*. Si le germe est β -hémolytique et que la recherche de la coagulase liée soit négative, la coagulase libre est recherchée par un test en tube. A l'issue de ce deuxième test, les germes répondant positivement sont définitivement identifiés comme *S. aureus*.

Tous les autres germes sont qualifiés de SCN (staphylocoques à coagulase négative) (Bes et al., 1999).

Les genres Streptococcus et Enterococcus sont identifiés comme des coques à Gram +, catalase – et oxydase -. On repique ensuite les colonies sur gélose par inondation.

Les non entérobactéries sont identifiées comme des bacilles à Gram -,oxydase + par contre les oxydases – sont des entérobactéries.

2.2.2.1.Coloration de Gram

La coloration de Gram est la méthode de coloration la plus utilisée en bactériologie médicale; elle permet de colorer les bactéries et de les distinguer à l'examen direct par leur aptitude à fixer le violet de gentiane (Gram+) ou la fuchsine (Gram-). L'intérêt de cette coloration est de donner une information rapide et médicalement importante (Beddek, 2007).

La coloration de Gram est fondée sur l'action successive d'un colorant d'Aniline, le cristal violet, d'iode puis d'un mélange d'alcool et d'acétone. Dans un premier temps, le colorant pénètre dans la paroi et le cytoplasme. Dans un second temps, l'iode réagit avec le colorant et le rend insoluble. La perméabilité plus grande des bactéries à **Gram négatif** à l'alcool permet la **décoloration**. Les bactéries à **Gram positif** restent colorées en **violet** ou **mauve**. Une contre-coloration (par exemple en **rose**) permet de visualiser à nouveau, les corps cellulaires des bactéries à Gram négatif (Beddek, 2007).

- **Matériels**

- Lames
- Colorants : Violet de Gentiane , Fuchsine
- Alcool + Acétone et Lugol

- **Méthodes**

Réaliser un frottis ou un étalement ;

Fixer la préparation à la flamme, sécher soigneusement puis laisser refroidir la lame

Immerger les lames dans la solution de Cristal Violet pendant 1mm

Lavage à l'eau en transvasant les lames ;

Immerger les lames dans du Lugol en les agitant ;

Laver à nouveau à l'eau ;

Décolorer jusqu'à disparition de la couleur violette dans l'alcool en faisant couler goutte à goutte sur la lame inclinée ou en immergeant les lames pendant une dizaine de secondes dans le décolorant.

Laver à l'eau.

Contre colorer avec la solution de fuchsine diluée pendant 20 à 30 secondes.

Laver à l'eau et sécher à l'air.

Observer à l'objectif X100, en immersion avec de l'huile (Beddek, 2007).



Figure 08 : photo de la coloration de Gram

Résultats

Les bactéries Gram + sont colorées en violet, les bactéries gram - sont colorées en rose, ceci étant du à une différence de composition de la paroi (Beddek, 2007).

2.2.2.2. Test de la catalase

Un test permet de mettre en évidence une enzyme non identifiée de la chaîne respiratoire, et reste très important pour l'orientation des bacilles à Gram négatif, les Gram positif ne possédant pas cette enzyme en général (Joffin et Leyral, 2006).

La recherche de la catalase est représentée dans le Tableau suivant :

Tableau 06: Recherche de la catalase (Joffin et Leyral, 2006)

RECHERCHE DE LA CATALASE			
Réactif	Technique	Résultats	
Peroxyde d'hydrogène H_2O_2	A partir d'un milieu solide et aérobie, prélever une quantité suffisante de culture et la mettre en suspension dans une goutte d' H_2O_2 , déposer sur une lame.	Bulles d'oxygène : Catalase +	Pas de bulles : Catalase -

**Figure 09 :** photo du test de la catalase

2.2.2.3. Test de coagulase (Bendimerad, 2010)

L'activité de la coagulase de *staphylococcus aureus* sur le plasma humain a été prise comme un critère principal pour différencier les espèces de genre staphylococcus à coagulase positif des autres espèces du genre staphylococcus à coagulase négatif (SCN).

- **Principe**

Le principe de ce test est de mettre en contact du plasma oxalaté à une culture bactérienne sur un bouillon Cœur Cervele (Denis *et al.* , 2007).

- **Technique**

Ajouter 0,5 ml du plasma dans un tube contenant 0,5 ml de bouillon cœur cervelle additionné de la souche à tester ensuite homogénéiser et incuber à 37°C pendant 24h.

le résultat positif se traduit par la formation d'un caillot sur le fond du tube, le mélange est observé d'heure en heure car le coagulum peut être suivi d'une re-dissolution du caillot provoquée par la fibrinolyse (Denis *et al.* , 2007).

2.2.2.4. Test de l'oxydase

Un test permet de mettre en évidence une enzyme non identifiée de la chaîne respiratoire, et reste très important pour l'orientation des bacilles à Gram négatif, les Gram positif ne possédant pas cette enzyme en général (Joffin et Leyral, 2006).

La recherche de la d'oxydase est représentée dans le Tableau 07.

Tableau 07: Recherche de l'oxydase (Joffin et Leyral, 2006)

RECHERCHE DE L'OXYDASE : MÉTHODE DES DISQUES			
Milieu et réactif	Technique	Résultats	
		Oxydase +	Oxydase -
Chlorhydrate ou oxalate de N-N diméthylparaphénylène diamine ou de N-N-N-N tétraméthylparaphénylène diamine à 1 g.dm-3 sous forme de solution ou e disque ou bandelettes préimprégné.	A partir d'un milieu solide aérobie, prélever une quantité suffisante de culture et la déposer sur un disque ou un papier filtre imprégné du réactif placé sur une lame à l'aide d'un instrument n'oxydant pas le réactif. Le disque peut aussi être déposé sur les colonies ou à proximité. S'il n'est pas imprégné d'eau, attendre que l'eau de milieu l'imprègne.	Tache Violette	Pas de tache violette

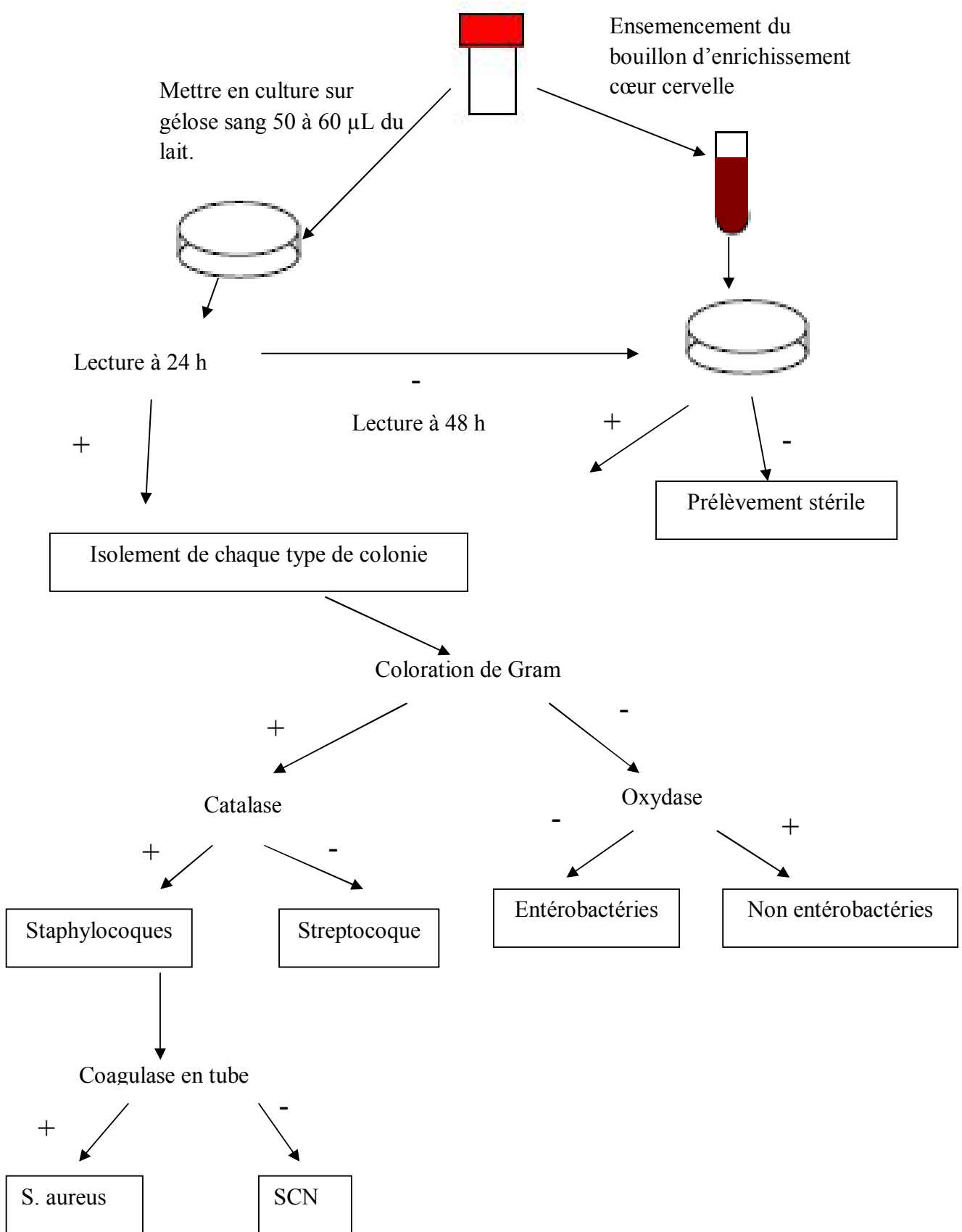


Figure 10 : représentation schématique de la méthode d'isolement et d'identification employée (Noirterre, 2006)

III. Résultats et discussion

1. Résultats du Ring test

Les résultats obtenus du Ring test réalisé sur 45 échantillons de lait de chamelle sont résumés dans le tableau 08

Tableau 8 : prévalence de la brucellose dans les échantillons collectés

	MRT +	MRT -	Total
Nombre	2	43	45
Prévalence %	4,44	95,56	100

Tous les résultats ont été négatifs pour la brucellose à part les échantillons N° 16 et 17 qui sont positifs, ces derniers sont issus de la même chamelle. Donc la prévalence de la brucellose dans les échantillons collectés est de 4,44%, comparativement à Salman Adil et *al.*, 2012 qui ont trouvé un taux élevé de 32,5% ceci pourra être expliqué par la différence entre les régions d'étude et les différents types d'alimentation des troupeaux.

2. Résultats du test CMT

Les prévalences de mammite au niveau des chameaux et des quartiers selon les résultats du CMT sont résumées dans le tableau 09 et sur la figure 11.

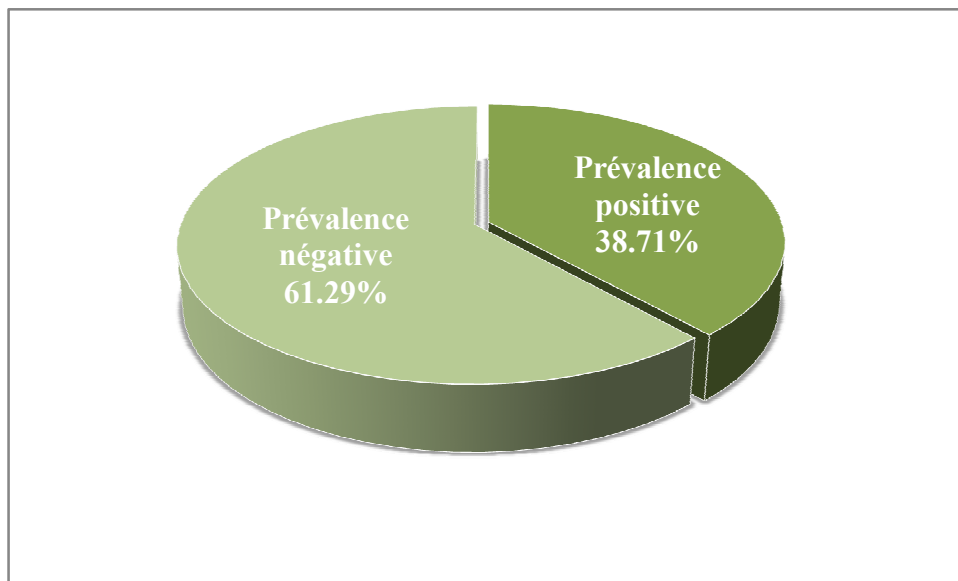


Figure 11 : Graphique représentant la prevalence de mammite au niveau des chameaux

La figure 11 présente la prévalence de mammite sur un total de 62 chameaux testés par CMT, 24 (38,71%) seulement ont positivement répondu à ce test alors que 38 (61,29%) chameaux avaient une réponse négative, contrairement à Abdi et *al.*, 2013 qui avaient

trouvé une prévalence de CMT positif de 25,3% par rapport a 24,2% de CMT négatif. Parmi les 24 chamelles a CMT positif, 02 avaient des mammites cliniques (8,33%).

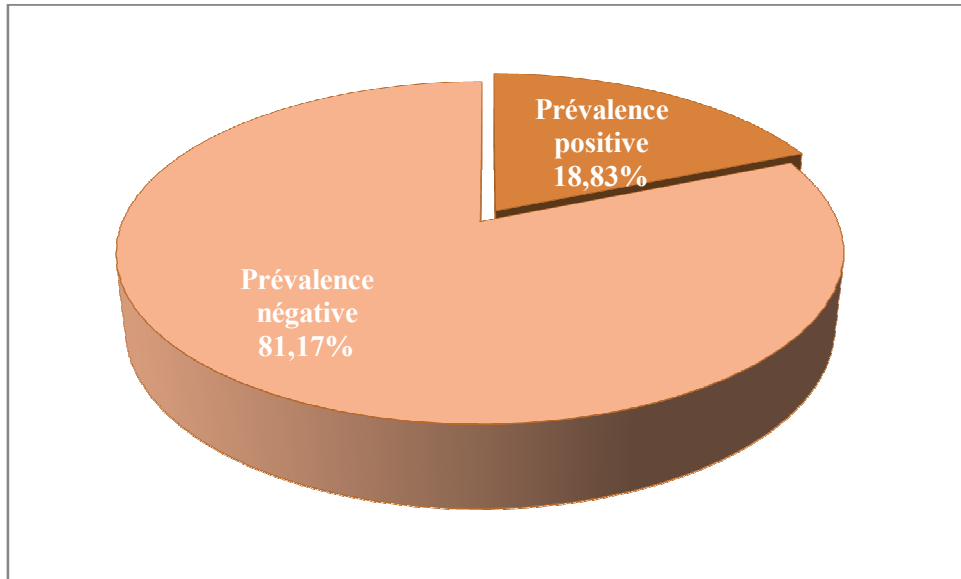


Figure 12 : Graphique représentant la prévalence de mammites au niveau des quartiers

En ce qui concerne la prévalence de mammites au niveau des quartiers présentée sur la figure 12, sur un total de 239 quartiers testés, nous avons enregistré un taux de 18,83% (45 quartiers) de réponse positive par rapport a 81,17% (194 quartiers) de réponse négative ce qui est très loin des résultats de Abdi et *al.*, 2013 qui ont pu enregistrer une réponse positive de 24,2%.

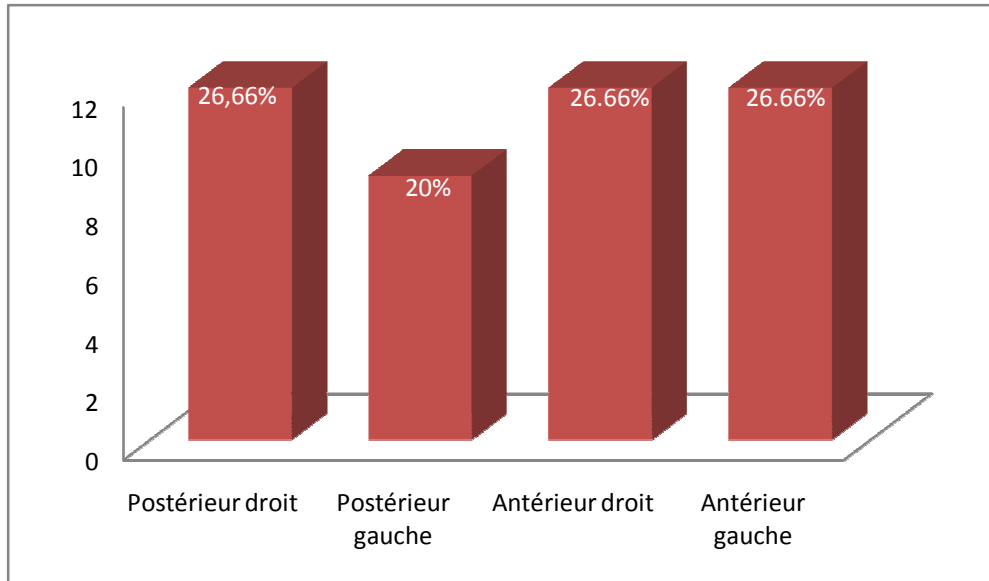


Figure 13 : Graphique représentant la prévalence de mammite selon les quartiers touchés.

Le tableau 10 et la figure 13 résument la prévalence de mammite selon les quartiers touchés, le score du CMT selon les quartiers indique une similarité dans les quartiers postérieur droit, antérieur droit et antérieur gauche et qu'ils sont les plus affectés avec un taux de 26,66%, tandis que le quartier postérieur gauche est le moins touché avec un taux de 20%, alors que selon Saleh et Faye, 2011 le score le moins élevé est celui du quartier postérieur droit de 13%.

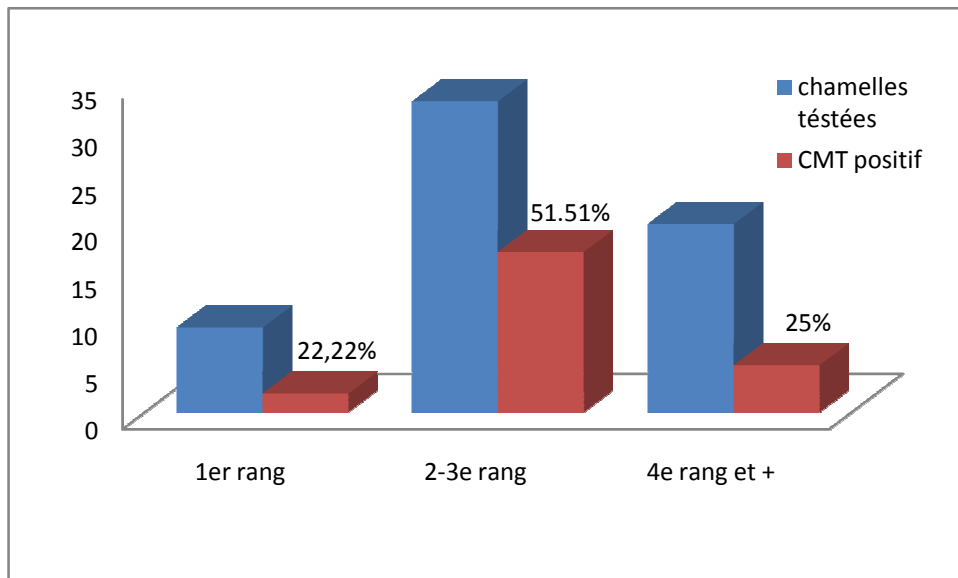


Figure 14 : Graphique représentant la prévalence de mammite selon le rang de lactation

Le tableau 11 représente la prévalence de mammite en fonction du stade de lactation, du stade de lactation ainsi que l'âge des chamelles.

La figure 14 résume le taux de mammite selon le rang de lactation, nous avons remarqué que les chamelles entre le 2^{ème} et le 3^{ème} rang sont les plus touchées avec 51,51% alors que Ahmad et *al.*, 2012 ont trouvé que les chamelles entre le 5^{ème} et le 6^{ème} rang sont les plus touchées. Les chamelles les moins touchées par la mammite selon le rang de lactation sont celles en 1^{er} rang avec un taux de 22,22% ce qui se confirme avec les résultats de Ahmad et *al.*, 2012 qui montrent que les chamelles entre le 1^{er} et le 2^{ème} rang de lactation sont les moins touchées avec un taux de 36,23%.

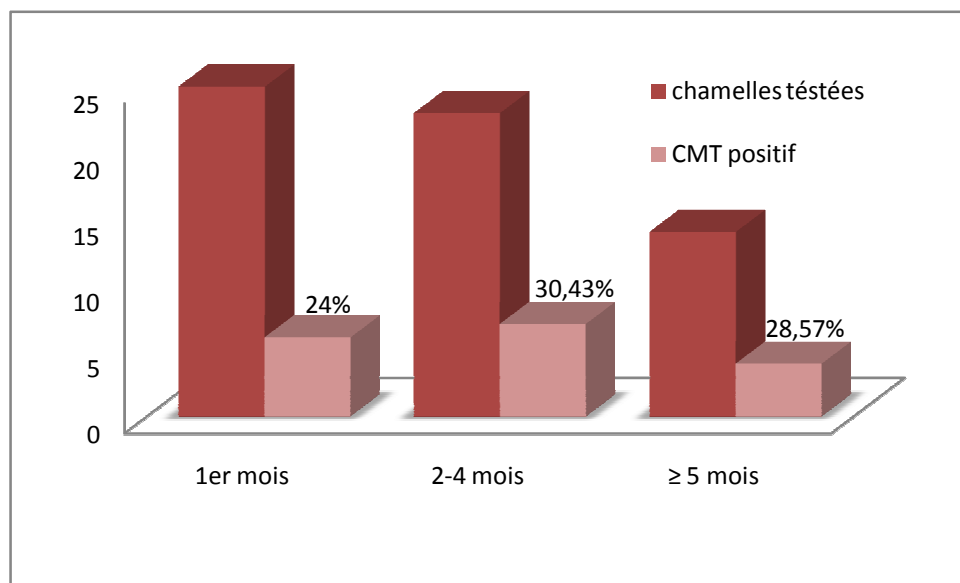


Figure 15 : Graphique représentant la prévalence de mammite selon le mois de lactation

D'après la figure 15, les chamelles entre le 2^{ème} et le 4^{ème} mois de lactation sont les plus touchées par les mammites avec une prévalence de 30,43%, Ahmad et *al.*, 2012 ont trouvé que les chamelles en 1^{er} mois de lactation sont les plus affectées par les mammites (54,55%).

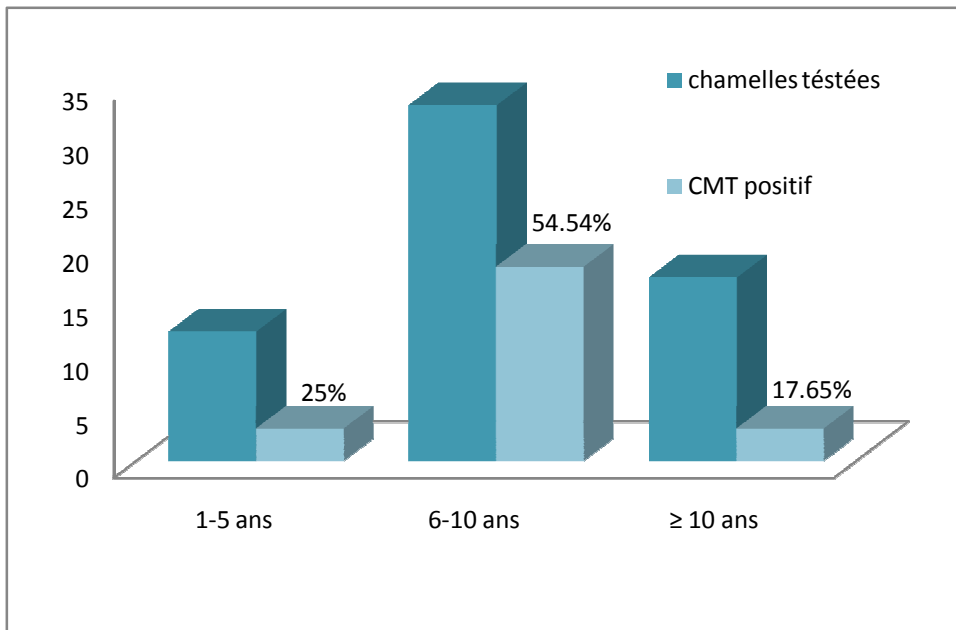


Figure 16 : Graphique représentant la prévalence de mammite selon le l'âge des chammelles

Tandis que nos résultats concernant l'âge des chammelles représentées sur la figure 16, il nous a été démontré que celles entre 6 et 10 ans sont les plus souvent touchées par les mammites avec un taux de (54,54%) alors que Ahmad et *al.*, 2012 ont trouvé que des chammelles entre 14 et 16 ans sont les plus fréquemment atteints.

Le tableau 12 démontre la prévalence de mammite selon le site de collecte et l'alimentation des troupeaux. En comparant ces résultats entre eux, nous remarquons que le troupeau qui se trouve dans la région de Bellil (commune de Laghouat) ne présente aucune mammite clinique ni sub-clinique ce qui s'explique par son régime alimentaire parce que les camélins de cet élevage broute uniquement les parcours riches en plantes a intérêt médical sans jamais recevoir une supplémentation alimentaire.

Tableau 09 : prévalence de mammite au niveau des chammelles et des quartiers selon les résultats du CMT

Echantillon	CMT				
	Nombre testé	Nombre positif	Prévalence %	Nombre négatif	Prévalence %
Au niveau des chammelles	62	24	38.71	38	61.29
Au niveau des quartiers	239	45	18.83	194	81.17

Tableau 10: prévalence de mammite selon les quartiers touchés

Quartiers	Nombre de chammelles	Prévalence %
Postérieur droit	12	26.66
Postérieur gauche	09	20
Antérieur droit	12	26.66
Antérieur gauche	12	26.66

Tableau 11 : Prévalence de mammite en fonction du stade de lactation, du rang de lactation et l'âge des chamelles

Chamelles	Rang de lactation			Stade de lactation			Age		
	1er	2-3e	4 ^e et +	1 ^{er} mois	2-4 mois	≥ 5 mois	1-5 ans	6-10 ans	≥ 10 ans
Testés	09	33	20	25	23	14	12	33	17
CMT +	02	17	05	06	07	04	03	18	03
%	22.22	51.51	25	24	30.43	28.57	25	54.54	17.65

Tableau 12: prévalence de mammite selon le site de collecte et l'alimentation des troupeaux

Site	Type d'alimentation	Chamelle à CMT +	Prévalence %	Chamelle à CMT-	Prévalence %
Commune de Sed Rehal (Djelfa)	Semi intensif (Mixte)	05	20.83	03	7.89
Laghouat	Semi intensif (Mixte)	19	79.16	29	74.35
Commune de Bellil (Laghouat)	Extensif (naturel)	00	00	06	100

3. Résultats bactériologiques

A) Qualité microbiologique des prélèvements

Nos résultats bactériologiques indiquent que sur 45 cas de mammites qui ont fait l'objet d'un prélèvement initial pour mettre en évidence le germe en cause, nous avons retrouvé :

- Aucun prélèvement n'est stérile.
- 24 prélèvements (53,33%) où les germes isolés sont bien l'agent de la mammité, donc c'est des prélèvements correctes.
- 16 prélèvements (35,56%) qui contenaient deux germes, donc c'est des prélèvements bi-contaminés.
- Et 05 prélèvements seulement (11,11%) qui sont contaminés par trois germes ou plus, donc c'est des prélèvements jugés contaminés.

Ces résultats confirment que nos prélèvements sont à 53,33% correctes.

Les résultats de la qualité microbiologique des prélèvements sont résumés dans le tableau 19 (annexes)

Les bactéries isolées ainsi que leurs caractéristiques sont résumés dans le tableau 01 des annexes.

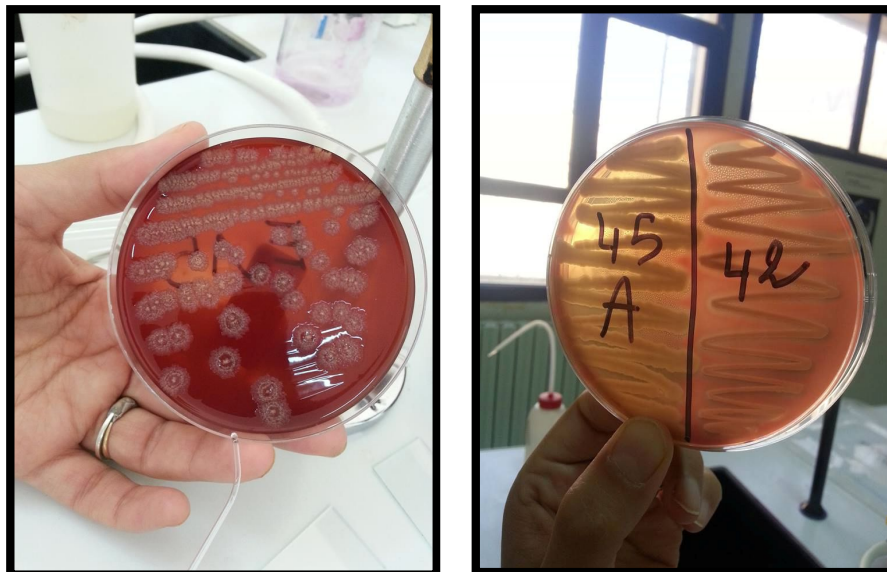


Figure 17 : photos de quelques colonies isolées des échantillons collectés

B) Résultats de la coloration de Gram**Tableau 13** : prévalence des résultats de la coloration de Gram

Critère	Gram+		Gram-		Total	
	Nombre	Prevalence%	Nombre	Prevalence%	Nombre	Prevalence%
Cocci	67	91,78	00	00	67	91,78
Bacille	05	6,85	01	1,37	06	8,22
Total	72	98,62	01	1,37	73	100

Le tableau 13 résumé les résultats obtenus par la coloration de Gram, ce qui indique la présence des cocci à Gram positif qui sont les plus présents à 91,78% tandis que les bacilles à Gram positif sont présents de 6,85%. Une seule souche bacille à Gram négative a été retrouvée avec un taux de 1,37%.

C) Résultat du test oxydase

Le test oxydase réalisé sur une seule souche bacille a Gram négatif retrouvée parmi les 73 souches bactériennes, montre que cette souche est une oxydase positive qui est une non entérobactérie et qui présente une prévalence de 1,37%, contrairement aux résultats de Noireterre, 2006 qui a trouvé 28% et Fallet,1999 qui a trouvé 26,3% des non entérobactéries.

D) Résultat du test de la catalase**Tableau 14**: Résultat du test de la catalase

Test de la catalase	Nombre	Prevalence%
Catalase +	51	69,86
Catalase-	21	28,76

Le tableau ci-dessus démontre que les souches à Gram positif (cocci et bacilles) qui ont été testées par catalase sont à 69.86% des catalases positives, donc ce sont des Staphylocoques alors que 28,76% de ces souches sont des catalases négatives donc ce sont des streptocoques. Nos résultats sont proches de celui de Fallet, 1999 qui a trouvé 25,8% de Streptocoques alors que Noireterre, 2006 a trouvé 36%.

E) Résultat du test de coagulase

Les cocci Gram+ catalase + sont testés par le test coagulase pour distinguer les *staphylococcus aureus* des SCN.

Le tableau suivant montre les résultats obtenus :

Tableau 15 : résultat du test coagulase

Test de coagulase	Nombre	Prevalence%
Coagulase+	26	35,61
Coagulase-	20	27,39

Les coagulase positives qui sont des *staphylococcus aureus* sont présents à 35,61% ce qui est similaires aux résultats trouvés par Fallet (1999) 36,8% par contre Noireterre, 2001 n'a trouvé que 6%.

les SCN sont présents avec une prévalence de 27,39% qui est plus proche des résultats de Noireterre, 2001 qui a trouvé 21% de SCN alors que Fallet,1999 a retrouvé 10,5%.

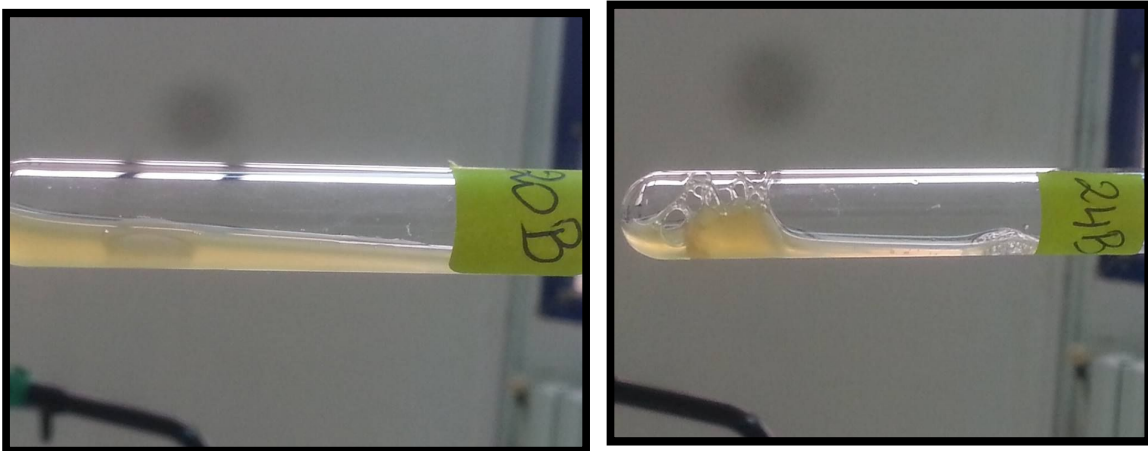


Figure 18 : Photos des résultats de la coagulase

Tableau 16 : prévalence de mammite clinique et subclinique selon les germes isolés

Germes	Mammite clinique		Mammite subclinique		Total
	Nombre	Prévalence%	nombre	Prévalence%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	01	3,85	25	96,15	26 (35,62%)
SCN	00	00	20	100	20 (27,39%)
Streptocucque	01	4,76	20	95,24	21 (28,77%)
Bacilles à gram+	01	20	04	80	05 (6,85%)
Non Entérobactérie	01	100	00	00	01 (1,36%)

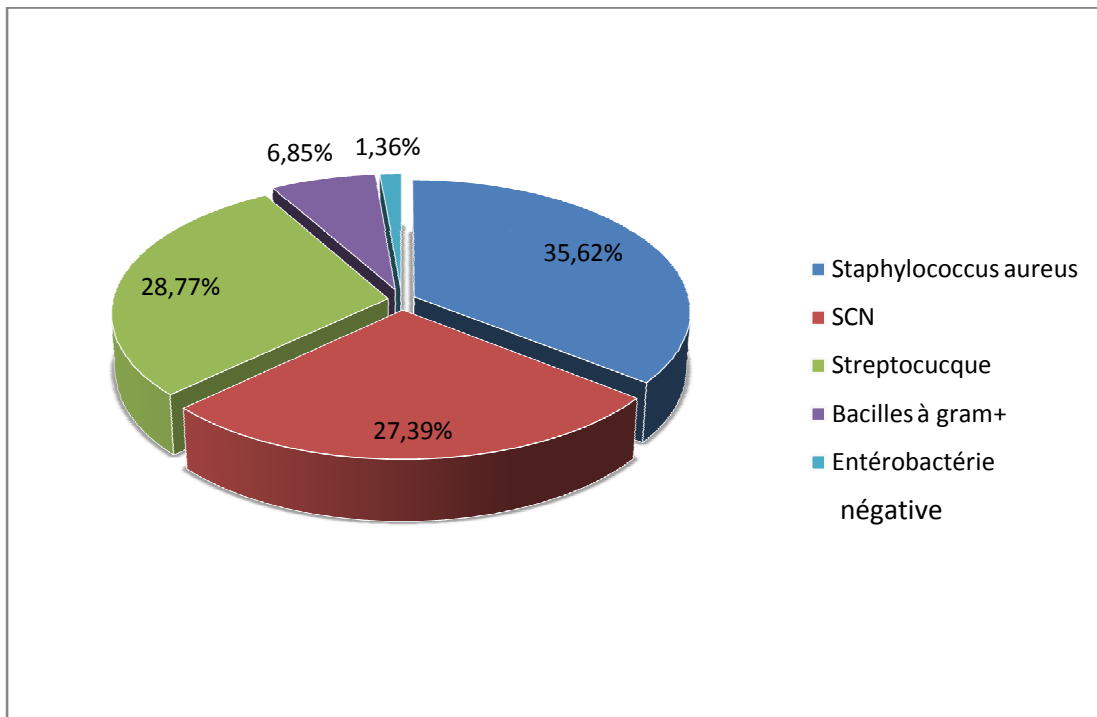


Figure 19 : Graphique représentant les taux des différentes bactéries isolées

Le tableau précédent représente la prévalence de mammite clinique et subclinique selon les germes isolés à partir du lait de camelin dans le but d’avoir une idée sur les bactéries responsables de chaque type de mammite.

Dans notre étude on a trouvé que les *Staphylococcus aureus* sont responsables des mammites subcliniques avec un taux de 96,15% et seulement 3,85% sont responsables des mammites cliniques. Les streptocoques sont incriminés de 4,76% dans les mammites

cliniques et les bacilles Gram positif de 20%. Les non entérobactéries sont à 100% responsables des mammites cliniques.

Donc en classant les bactéries responsables d'une mammite (clinique et subclinique) par ordre décroissant nous retrouvons 35,62% de *Staphylococcus aureus*, suivis de 28,77% de streptocoque, 27,39% de SCN, 6,85% de Bacilles à Gram positif et 1,36% pour les non entérobactéries contrairement, à Woubit et *al.*, 2001 qui ont trouvé les prévalences de bactéries pathogènes majeurs suivantes : 21,1% de *Staphylococcus aureus*, 43,4% de SCN et 5,7% de streptocoque et le reste pour les bacilles, les entérocoques et les champignons. Alors pour les deux résultats nous remarquons que les *Staphylococcus aureus* sont généralement les pathogènes les plus responsables des mammites quelques soit cliniques ou subcliniques.

Conclusion

CONCLUSION

La couverture des besoins en lait du consommateur algérien n'est pas encore garantie par la production locale. En effet, l'accroissement démographique soutenu de la population algérienne a entraîné l'augmentation de la demande en produits laitiers locaux sur l'ensemble du territoire algérien. Cependant, la difficulté à satisfaire les besoins des consommateurs contribue à la forte spéculation dans la filière. L'élevage camelin, qui à lui seul, apporte une part non négligeable de la production laitière nationale semble être une alternative prometteuse pour satisfaire les besoins des populations en protéines d'origine animale. Toutefois, cet élevage est confronté aux sérieux problèmes de santé parmi lesquels la pathologie mammaire occupe une place importante. Cette pathologie a de sérieuses conséquences, tant sur le plan économique qu'hygiénique par l'existence de germes pathogènes pour l'homme.

Contrairement au lait de vache, le lait de chamelle est, le plus souvent autoconsommé, échappant ainsi à tout contrôle officiel.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude, qui a permis l'analyse bactériologique de 45 prélèvements de lait provenant de la région sud de l'Algérie (Djelfa et Laghouat).

Elle a permis également de déterminer la fréquence de mammites cliniques et subcliniques au sein d'un échantillon de cheptels camelins de la région, objet de notre étude.

Au total, 73 germes ont été isolés sur 45 prélèvements. De tous les germes isolés, les coques à Gram positif sont majoritaires avec une fréquence de 91,78% suivis par les bacilles à Gram positif avec 6,85. Les bacilles à Gram négatif viennent en dernière position avec une fréquence de 1,37%. Les bacilles à Gram négatif entérobactéries et les non entérobactéries ont été isolés avec les fréquences respectives de 0% et de 1,37%.

Dans le groupe des cocci à Gram positif, le genre *Staphylococcus* représente la plus grande proportion (63%) avant le genre *Streptococcus* qui représentent 28,77% de tous les isolements.

Au sein du genre *Staphylococcus*, les *Staphylococcus aureus* sont majoritaires avec 35,61%, alors que SCN ne représente que 27,39% des *Staphylococcaceae*, les bacilles à Gram positif sont présentes avec une fréquence de 6,85%.

Enfin, les non entérobactéries qui ont été isolées seulement une seule fois soit (1,36%).

Vu l'importance des résultats, il nous revient de formuler quelques recommandations et perspectives pour contribuer à l'amélioration de la qualité du lait de camelins et à protéger la santé du consommateur :

Aux éleveurs :

- Collaborer plus avec les scientifiques en étant réceptifs, moins méfiants lors de la manipulation des animaux.
- Examiner convenablement les animaux avant tout achat.
- Une mise en quarantaine d'une dizaine de jours au minimum est requise avant une éventuelle introduction dans le troupeau en cas d'achat ou de don d'animaux de provenance douteuse,
- Respecter des règles d'hygiène avant, pendant et après la traite notamment la désinfection des mains et des mamelles avant le passage à chaque nouvel animal et le nettoyage du matériel utilisé pour la traite.
- Veiller à éviter la rétention du lait dans les mamelles en pratiquant une traite complète de la glande mammaire parce que la rétention lactée est un facteur favorisant l'apparition des mammites.
- Dépistez régulièrement les mammites subcliniques par utilisation des tests comme le CMT.
- Dans le cas de l'apparition de mammite avérée, séparer l'animal atteint du reste du troupeau et entamer le traitement le plus vite possible. Si le traitement s'est avéré inefficace, procéder à la réforme de l'animal.

Aux Cliniciens vétérinaires

- Demander des analyses bactériologiques en cas de mammites cliniques afin d'isoler les agents responsables et un antibiogramme avant d'entreprendre un traitement curatif.
- Veiller à administrer la dose exacte et respecter la durée du traitement.
- Eviter de vendre les médicaments aux éleveurs car l'administration des médicaments est un acte médical nécessitant un professionnel.
- Conseiller l'éleveur quant à la démarche à suivre tout en sachant qu'il n'est pas rentable de garder des animaux atteints de mammites chroniques rebelles au traitement.

A la tutelle:

Avec le développement de la filière lait en général et d'autres produits laitiers, il faudrait prendre des mesures pour protéger, tous les maillons de la chaîne de développement de la filière: producteur, transformateur et consommateur. Notamment en proposant des mesures incitatives pour les différents acteurs de la filière d'une part et d'autre part, s'assurer que

les éleveurs, unités de transformation respectent les règles d'hygiène, la mise en place des tests de comptage de cellules du lait comme le CCS (comptage des cellules somatiques) et le CMT.

- Assurer la formation des éleveurs et des techniciens sur les différents points de la conduite d'élevage : reproduction, alimentation, santé.

Si ces mesures sont bien appliquées, elles assureraient que le lait qui se retrouve sur la table du consommateur est sans danger et de bonne qualité.

Comme perspectives de recherche :

- Il serait très intéressant de poursuivre l'étude par la recherche des autres pathogènes majeurs responsables de zoonoses (*Listeria*, *Mycobacterium*, ...) pour protéger au mieux la santé du consommateur de lait de chamelle. Il serait également intéressant de mener une étude ciblant l'utilisation des antibiotiques, pour prévenir la perte d'efficacité liée à l'abus d'usage de certains d'entre eux.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Abdel-Rahman, I.E., Dirar, H.A., et Osman, M.A.** (2009). Microbiological and biochemical changes and sensory evaluation of camel milk fermented by selective bacterial starter cultures. *African J. Food Sci.*, 3: 398-405.
- **Abdi, H., Berihu, H., Addisalem, H., et Asamenew, T.** (2013). Prevalence of camel (*Camelus dromedaries*) mastitis in Jijiga Town, Ethiopia.
- **Abu-Lehia, I.H.** (1994). Recombined camel's powder. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **Abu-Lehia, I.H., Al-Mohizea, I.S., et El-Beheri, M.** (1989). Studies on the production of ice cream from camel milk products. *Aust. J. Dairy Techn.*, **44**, 31-34.
- **Abu-Tarboush, H.M.** (1996). Comparision of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows. *J. Dairy Sci.*, **79**, 366-371.
- **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**, 354-361.
- **Agrawal, R.P., Swami, S.C., Beniwal, R., Kochar, D.K., Sahani M.S., Tutejaf, C., et Ghouri, S.K.** (2003). Effect of camel milk on glyceimic control risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled study *Camel. Res. Pract.*, 10, 45-50.
- **Ahmad, S., Yaqoob, M., Bilal, M.Q., Muhammad, G., et Yang, L.G.** (2012). Risk factors associated with prevalence and major bacterial causes of mastitis in dromedary camels (*Camelus dromedarius*) under different production systems. *Trop Anim Health Prod* 44 : 107-112.
- **Al-Majali, A.M., Bani Ismail, Z., AL-Hatmi, Y., et Nour, A.Y.** (2007). Lactoferrin Concentration in Milk From Camels (*Camelusdromedarius*) With and Without Subclinical Mastitis. *Intern J Appl Res Vet Med* (5), N° 3. P. 120-124.
- **Atarhouche et al.**, 1997 cité par chethouna 2011.
- **Archana, P.I., Mai, A., et Ibtisam, B.** (2014), Mastitis in Camels in African and Middle East Countries.

- **Beddak, F.** (2007). Analyses médicales aux services du CHU de Sidi bel Abbes et à la polyclinique de Sidi Djillali. Licence LMD, Université Djillali liabés Sidi bel Abbes, Algérie.
- **Badinand, F.** (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait , Rec. Med. Vet., Numéro spécial qualité lait, 419-427.
- **Beg, O.U., Von Bahir-Linstrom, H., Zaidi, Z.H., et Jornvall, H.** (1987). Characterization of a heterogenous camel milk whey non-casein pro-protein. Fed. European Bioch. Society Letters, 2, 270–274.
- **Ben-Aissa, M.** (1989). Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes - Série Séminaires (02), 19-28.
- **Bendimerad, A.** (2010). Effet de la supplémentation en sélénium sur la réponse immunitaire au cours de l'infection à sarm, Master 2 en Biologie moléculaire option Microbiologie ; Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie.
- **Benoist, A, D.** (2009). GIE Élevage des Pays de la Loire, mammite, cellules, tous les conseils pour lutter efficacement. Réalisation Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire pour le GIE Elevage - Conception : - Edition décembre. P. 4.
- **Bensalah, A.** (2010). Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de lait cru et diagnostique de brucellose et mammites dans la région de Tlemcen en Algérie. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie. 70 pages.
- **Bes, M., Guerin, F V., Meughier, H., Etienne, J., et Freney, J.** (2000). Improvement of the identification of staphylococci isolated from bovine mammary infection using molecular methods. Vet. Microbiol., 71, 287-294.
- **Bezzala, F., et Gouttaya, A.** (2013). En vue de l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie appliquée ; Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi-lactation p 22.
- **Boucharde, B.** (2003). cours de pathologie mammaire ”, Faculté de Médecine Vétérinaire de Montréal, V.11, 15-20.
- **Bousseboua H.** (2002). Microbiologie générale éd. Université Mentouri Constantine, 148 pages.
- **Bouzegag, B.** (2009). cours camelin.
- **Boudjenah, H.S., Laleye, S., Louis, C.S.C., Mouti-Mati, F., Si Ahmed, S., et Mati, A.** (2012). Coagulation of Callmel Milk using Dromedary Gastric Enzymes

as a Substitute of the Commercial Rennet. American Journal of Food Technology 7 (7), p. 409- 419.

- **Bourgeois, C.M., Larpent J.P.** (1996). Microbiologie alimentaire.vol II:Aliments fermentés et fermentation alimentaire.(Ed).Lavoisier.Paris:523.
- **Bradley, A.J., et Green, M.J.** (2000). A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry perio. Journal of Dairy Science. V.83, 1957-1965.
- **Bruyas, J.F.** (1997).“Généralités sur les mammites bovines ”, Cours de gynécologie, Polycopié d'enseignement, ENVN.
- **Chehna, A.** (1996) .Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie. thèse ing INA. El Harrach, 83p.
- **Chethouna, F.** (2011). thèse magistère étude physico-chimique et microbiologique de lait cru camelin ,p13.
- **Chibbah, A.** (2011). Extraction et caractérisation électrophorétique des protéines membranaires du globule gras du lait de chamelle. Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammemri-Tizi Ouzou, 5-7p.
- **Chissov, V.I., et Yakubovskaya, R.I.** (1995). *Médicament pour soigner la reumatoïde arthride*Cité par KANUSPAYEVA et al 2003.
- **Conti, A., Godovac-Zimmermann, J., Napolitano, L., et Liberatori, J.** (1985). Identification and characterization of two - lactalbumins from Somali camel milk. Milchwissennschaft, 40, 673–675.
- **Covarac/Cneva.** (1996). Pr 116/00BA 140/00, Isolement et identification des principaux germes de mammites des ruminants.
- **De haas, Y., Barkema H.W., et Veerkamp, R.F.** (2002). “The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count ”. Journal of Dairy Science, V.85, 1314-1323.
- **Denis, F., Cécile, P., Martin, C., Bingen, E., et Quentin, R.** (2007). Bactériologie Médicale technique usuelle. Masson,254-60.
- **Dieng, M.** (2001). Contribution a l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industrielle commercialises sur le marche Dakarois Th. Méd. Vét., n°10, Dakar, Sénégal111p.

- **Eisa, M.O.** (2012). Udder Conformation and Milkability of She-Camel (*Camelus dromedarius*) in El-Showak. Eastern Sudan. Published by Lambert Academic Publishing (LAP). Germany. 90 p.
- **El-Agamy, E.I., Ruppner, R., Ismail, A., Champagne, C.P., and Assaf, R.** (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein. *J. Dairy Res.*, **59**, 169-175.
- **El-Agamy, E.I., Ruppner, R., Ismail, A., Champagne, C.P., and Assaf, R.** (1996). Purification and characterization of lactoferrin, lactoperoxidase, lysozyme and immunoglobulins from camel's milk. *Int. Dairy J.*, **6**, 129-145.
- **El-agamy, E.I.** (2000). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors : a comparison with cow's and buffalo. *Food Chem.*, **68**, 227-232.
- **El-Hatmi, H., Girardt, J. M., Gaillard, J. L., Yahyaoui, M. H., et Attia, H.** (2007). Characterization of whey proteins of camel (*Camelusdromedarius*) milk andcolostrums. *Small Ruminant Research*, **70**, p. 267-271.
- **Emanuelson, U., et Person, E.** (1984). "Studies on somatic cell counts in milk from Swedish dairy cows", *Acta Agriculturæ Scandinavica*, V.34, 33-34.
- **Fallet, D.** (1999). Quelques aspects de l'épidémiologie des mammites cliniques de la vache laitière. Etude bibliographique et résultats d'enquête. Thèse de doctorat vétérinaire. Université Claude Bernard. Lyon. France, 143p.
- **Farah, Z., et Bachman, R.** (1987). Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, **42**, 689-692.
- **Farah, Z., Streiff, T., and Bachman, R.** (1989). Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft*, **44**, 412- 416.
- **Farah, Z., Strift, T., and Bachman, M.R.** (1990). Preparation and consumer acceptability tests of fermented camel milk in Kenya. *J. Dairy Res.*, **57**, 281-283.
- **Farah, Z., et Ruegg, M.W.** (1991). The creaming properties and size distribution of Fat globules in camel milk. *J. Dairy Sci*, **74**, 2901-2904.
- **Farah, Z.** (1993). Composition and Characteristics of Camel Milk. review. *J. Dairy Res*, **60**, 603-626.
- **Farah, Z.** (2011). Camel milk. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Second Edition, **3**, p. 512-517.

- **Faye, B., et Mulato, O.C.** (1991). Facteurs de variation des paramètres, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti. *Rev. Elev. Méd. Vét. des Pays Trop.*, 44, 325-334.
- **Faye, B.** (1997). Guide de l'élevage du dromadaire. Editions SANOFI. Montpellier France. 22- 23 PP, 45- 52 PP, 59, 81 P.
- **Faye, B.** (2004). Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome. P. 7-15.
- **Faye, B.** (2009). L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme. *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 346.
- **Fourichon, C., Bareille, N., Seegers, H., et Beaudeau, F.** (1998). Survenue et expression des mammites cliniques et subcliniques en troupeau laitier : facteurs de risque liés aux Pratiques de la traite. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. Paris France. 2 et 3 décembre, n° 5, 347.
- **Glass, R.L., Troolin, H.A., and Jeness, R.** (1967). Comparative biochemical studies of milks. IV: constituent fatty acids of milk fats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 22, 415-425.
- **Guiraud, J.P.** (1998) : Microbiologie des principaux produits alimentaires ; in : «Microbiologie Alimentaire, Techniques de Laboratoire » Dunod, Paris.
- **Hanzen, Ch., et Castaigne, J.L.** (2002). Pathologie infectieuse de la glande mammaire. chapitre 30. Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Liège, dernière mise à jour : 02/02/2002, site web : www.fmv.ulg.ac.Be/oga/index.
- **Hassan, A.A., Hagrass, A.E., Soryal, K.A., et El-Shabrawy, S.A.** (1987). physicochemical properties of camel milk during lactation period in Egypt . *J. Food sci*,151-14.
- **Hulsebus, C.** (1999). Cité par **Konuspayeva, G.** (2007).
- **Indra, R., et Erdenebaatar, B.** (1994). Camel' milk processing and consumption patterns in Mongolia. Actes du Colloque : Dromadaires et chameaux animaux laitiers. 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **Jensen, J., Jensen, N.E., Wegener, H.C., and Aarestrup, F.M.** (1995). “*Listeria monocytogenes* in bovine mastitis ”, The third IDF international mastitis seminar, Tel-Aviv, Israël, 28 may -1 june 1995. book 2. V.3, 21-25.
- **Joffin, J.N., et Leyral, G.** (1996). Microbiologie technique 1 Dictionnaire de Techniques. Centre regionalnde documentation pedagogique d,aquitaine 248 page.

- **Joffin, J ., et Leyral, G.** (2006). Microbiologie technique. 4^{ème} édition, centre régional de documentations pédagogique d'Aquitain.
- **Jouan, P., (2002)** Cité par **Konuspayeva, G.** (2007). "Lait de chamelle pour l'Afrique", 5-8 novembre, Niamey, Niger.
- **Juhasz, J., and Nagy, P.** (2008). Challenges in the development of a large-scale milking system for dromedary camels. In *Proceedings of the WBC / ICAR 2008 Satellite Meeting on Camelid Reproduction* (Eds Nagy P, Huszenicza G & Juhasz J) Budapest, Hungary 84–87.
- **Kamoun, M., et Ramet, J. P.** (1989). Conservation et transformation du lait de dromadaire. CIHEAM-IAMM. Options méditerranéennes. Séries séminaires n° 6, p. 229-231.
- **Kamoun, M., et Bergaoui, R.** (1989). Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 42,113-115.
- **Kamoun, M.** (1990). La production de fromage à partir du lait de dromadaire. *Option médit.*, 12, 119-124.
- **Kamoun, M.** (1995). Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Médit*, 13, 81-103.
- **Karam, 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.
- **Knoess, K.H.** (1977). The camel as a meat and milk animal. *World Anim. Rev.*, 22: 39-44.
- **Knoess, K. M., Makhudum, A. J., Rafiq, M., et Hafez, M.** (1986). Potentiel laitier de la chamelle plus particulièrement au Penjab Pakistanais. *Revue Mondiale Zootechnie*, (57) : 11- 21.
- **Konuspayeva, G.** (2007). Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat en science des aliments. Université de Montpellier II, France.
- **Konuspayeva, G., Lemarie, E., Faye, B., Loiseau, G. et Montet, D.** (2008). Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelusbactrianus*, *Camelus dromedaries* and hybrids) milk in Kazakhstan. *Dairy Science and Technology*, 88, p. 327-340.

- **Konuspayeva, G., Faye, B., et Loiseau, G.** (2011). Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan. *Journal of Camelid Science* 4 , p. 63-69
- **Kulaeva, V.** (1979). *Konevodstvo I koayis port. Konavodetova*, 34: 5-9.
- **Laithier, C.** (2011). (Institut de l'Élevage), Microflore du lait cru, Vers une meilleure connaissance des écosystèmes microbiens du lait et de leurs facteurs de variation.
- **Larsson-Raznikiewicz, M., and Mohamed, M.A.** (1994). Camel's (*Camelus dromedarius*) Milk : properties important for processing procedures and nutritional value. Actes du Colloque : « Dromadaires et chameaux animaux laitiers », 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **Lasnami, K.** (1986). Le dromadaire en Algérie, perspectives d'avenir. Thèse Magister. Agro. INA El Harrach. 185 P.
- **Linden, G.** (1994). Cité par **Konuspayeva, G.** (2007).
- **Linnaeus, 1758.** Catalogue of Life : [Camelus dromedarius](#)
- **Madany, R. M.** (2009). Inhibition effect of camel milk immune proteins against some mastitis-causing bacteria. *Biotechnology: An Indian Journal (BTAIJ)*, 3(1), p. 30-34.
- **Mehaia, M.A., and Alkanhal, M.A.** (1992). Taurine and free amino acids in milk camel, goat, cow and man. *Milchwissenschaft*, **47**, 351-353.
- **Mehaia, M.A.** (1993). Fresh soft white cheese (Dommati type) from camel milk composition. yield and sensory evaluation. *J. Dairy Sci*, **6**, 2845-2855.
- **Mehaia, M.A.** (1993) Composition, yield and organoleptic evaluation of the fresh Dommati cheese made from a mixture of camel and cow Milk. *Aust J. Dairy Techn.* **48**, 74-77.
- **Mehaia, M.A.** (1994). Vitamin C and riboflavin content in camels milk: effects of heat treatments. *Food Chem.* **50**, 153-155.
- **Mehaia, M.A.** (1994). Effect of milk and calcium concentration and pH on rennet coagulation time of UF camel milk. *Egyptian J. Dairy Sci*, **22**, 297-306.
- **Mehaia, M.A.** (1995). The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, **50**, 260-263.
- **Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., and El-Mougy, S.A.** (1995). Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chem*, **52**, 115-122.

- **Mohamed, M.A., Larsson-Raznikiewicz, M., et Mohamed, M.A.** (1990). Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*, **45**, 716-718.
- **Mahboub, N., Tellia, A., Siboukeur, O., Boudjenah, H.S., Slimani, N., et Mati, A.** (2010). Contribution à l'amélioration de l'aptitude fromagère du lait camelin : étude des conditions de conservation des enzymes gastriques camelines. *Annales des Sciences et Technologie* (2) N° 1, p. 71-79.
- **Mahboub, N., Slimani, N., Siboukeur, O., et Mati, A.** (2012). effet de la conservation sur l'activité enzymatique des extraits coagulants issus de caillette de dromadaires âgés préparée sans muqueuse. *Revue des Bio-Ressources* (2) n°1, p. 8-20.
- **Martinez, D.** (1989). Note sur la production du lait de dromadaire en secteur péri-urbain en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop*, 42(1) : 115-116.
- **Mouffok, C.** (2007). Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. Thèse de magister. Option : Sciences animale INA ALGERIE. 198 p.
- **Mourgues, R., et Auclair, J.** (1973). Durée de conservation à 4° C et à 8° C du lait pasteurisé conditionné aseptiquement. *Le Lait*, 53, 481-490.
- **Noireterre, P.** (2006). suivis de comptages cellulaires et d'exams bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizetde Poisy. Ecole Nationale vétérinaire de Lyon. thèse présentée à l'université Claude-Bernard. Lyon. France I, p53-55.
- **Nosier, M.B.** (1974). Histological structure of the mammary glands of the one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Indian Journal Animal Science* 43:639-641.
- **Olano, A., Calvo, M.M., Troyano, E., and Amigo, L.** (1992). Changes in the fractions of carbohydrates and whey proteins during heat-treatment of milk oxidified with carbon-dioxide. *J Dairy Res*, **59**(1):95-99.
- **Rahal, K., Ameer, A., Bouyoucef, A., et Kaidi R.** (2009). Epidémiologie des mammites chez les bovins laitiers, dans la région de la Mitidja, 7^{ème} Journées des sciences vétérinaires , les maladies infectieuses des bovins, 18,19 Avril ,Algérie. Ecole Nationale Vétérinaire, El Harrach.
- **Ramet, J.P.** (1993). La Technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*) -Rome: FAO, 116 p. (cahier technique) Production et Santé animales, 113.

- **Ramet, J.P.** (1994). Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- **Richard, D., Gerard, D.** (1989). La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 42 (1) : 97- 103.
- **Riollet, C., Rainard, P., et Poutrel, B.** (1999). Cinétiques de recrutement cellulaire et de multiplication bactérienne après infection , Cellules somatiques du lait, Nantes, 26-27-28 mai 1999, Journées nationales GTV- INRA, 67-74.
- **Ruegg, M.W., et Farah, Z.** (1991). Melting Curves of camel milk fat. *Milchwissenschaft*, 46,361-362.
- **Saidi, R., Khelef, D., and Kaidi, R.** (2013). Bovine mastitis: Prevalence of bacterial pathogens and evaluation of early screening test. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 7(9), pp. 777-782.
- **Salman Adil, M. A .,et El Nasri, H.A .**(2012). Department of Preventive Medicine and Veterinary Public Health. Faculty of Veterinary Medicine. University of Bahri. Udan.Department of Biochemistry.Faculty of Veterinary Medicine. University of Bahri. Khartoum. Sudan.
- **Sawaya, W.N., Kalil, J.K., Al-Shalhat, A., et Al-Mohamed, H.,** (1984).Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *J. Food Sci*, 49, 744–747.
- **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.
- **Schalm, O. W .,et Noorlander, D. O.** (1957). Expériment and observation leading to the development of the C.M.T .*Amer .J.V et Res.* p 25, 75,83 et 90.
- **Schwartz, H.J., Dioli, M.** (1992). The one-humped camel in Eastern Africa. A pictorial guide to diseases, healthcare and management. Weikersheim, Germany, Verlag Josef Margraf.
- **Serieys, F.** (2003). Abord du traitement des infections a *Streptococcus uberis* . *Le Point Vétérinaire*. V.34, n°239, 36-3.
- **Siboukeur, O., Mati, A., et Hessass, B.** (2005). Amélioration de l’aptitude à la coagulation du lait cameline (*Camelusdromedarius*) : utilisation d’extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. *Cahiers Agricultures* (14), n° 5, p. 473-478.

- **Siboukeur, O .K.** (2007). Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques. aptitudes à la coagulation. thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA ELHarrach-Alger.
- **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, Algérie, p 6, 10.
- **Siboukeur, A., Siboukeur, O.** (2012). Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle collecté localement en comparaison avec le lait bovin. Annales des Sciences et Technologie Vol. 4, N° 2. Université Kasdi Merbah Ouargla.Algérie.
- **Sood, M., and Sidhu, K.S.** (1979). Heat stability, the voluminosity and hydration of casein micelles from milks of different species. *New Zeland J. Dairy Sci. Technol.*, **14**, 217-225.
- **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.
- **Staub, C., Touze, J-L., Bouttier, A., Freret S, Gilbert, F. B., Dupont, M., Delanoue, M., Mouaze , C., Metivier, L., Briant, E., Renaud, G., Dupont, J.,et Rainard, P.** (2013). Conséquences des mammites cliniques sur la production laitière, la conductivité électrique du lait et la morphologie des trayons et de la glande mammaire de la vache Holstein ; Renc. Rech. Ruminants, p391-394.
- **Taha, N.M., and Kielwein G.** (1990).Pattern of peptide-bound and free amino-acids in camel, buffalo and ass milk. *Milchwissenschaft*, **45**, 22-25.
- **Tibary, A., and Anouassi, A., Skidmore, L., and Adams, G.P.** (2000). Lactation and udder diseases. (editors). Recent Advances in Camelid Reproduction. Ithaca. NY: IVIS.
- **Titaoune, M.** (2006).Considération zootechnique de l'élevage du dromadaire dans le Sud-est de l'Algérie. Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins. Thèse de Magistère en sciences vétérinaires. Faculté des sciences vétérinaires. Université de Batna, Algérie, p1-p79.
- **Tuteja, F. C ., Dixit, S.K ., Patil, N.V., Suchitra Sena, D., Sajjan Singh, M.V.Sc., et Ph.D.** (2013).Principal Scientist, camel mastitis,a technical bulletin.

- **Wangoh, J., Farah, Z., and Puhan, Z.** (1998). Iso-electric focusing of camel milk proteins. *Int. Dairy J.*, **8**, 617-621.
- **Wilson, R.T.** (1984). The camel. London, Longman Group Ltd. 223 P
- **Woubi, S., Bayleyegn, M., Bonnet, P., et Jean-Baptiste, S.** (2001). Camel (*Camelus dromedarius*) Mastitis in Borena. Lowland Pastoral Area. Southwestern Ethiopia *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2001, 54 (3- 4) : 207-212.
- **Yagil, R., and Etzion, Z.** (1980). Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 47: 159-166.
- **Yagil, R.** (1982). Camels and Camel Milk. FAO. Animal Production and Health, Paper N° 26, 1-69.
- **Yagil, R., Zagorski, O., and Van Creveld, C.** (1994). Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque. Dromadaires et chameaux animaux laitiers. 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- <http://www.doc-developpementdurable.org/file/Elevages/chameaudromadaire/Dromadaire.pdf>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Laghouat

المراجع باللغة العربية

بورقبة ش، لونيس م ، (1993) : مدخل لدراسة بيل التربية و الخصائص الإنتاجية و التناسلية لسلاسل الإبل في الصحراء الشمالية. رسالة مهندس دولة فلاحي، م.و.ت.ع/ف.ص. ورقلة . 80 ص.

Annexes

Milieux de culture et réactifs

Gélose Columbia au sang :

Composition :

Melange spécial de peptones	23 grammes.
Amidon	1g
Chlorure de sodium	5g
Sang	50 mL

Préparation :

43g par litre, stérilisation classique, le sang est ajouté stérilement dans le milieu stérile en surfusion avec une bonne agitation.

Bouillon cœur-cervelle :

Composition :

- Protéose-peptone 10,0g
- Infusion de cervelle de veau 15,5g
- Infusion de coeur de bœuf 5,0g
- Glucose 2,0g
- Chlorure de sodium 5,0g
- Hydrogénophosphate de sodium 2,5g

Préparation :

37g par litre, puis stérilisation classique.

Réactifs :

- Le teepol est un détergeant auquel est associé un indicateur de PH coloré (réactif du CMT).
- Réactif pour le test de brucellose (Milk Ring Test) : une solution d'antigène, colorée à l'hématoxyline.
- Ethanol pour la désinfection de mamelles.
- Glycérol pour la conservation des souches.

Matériel :

Un plateau adapté de test CMT.

Fiche de renseignements de l'éleveur

Date :	
Daïra :	
Commune :	
Numéro d'ordre :	
Propriétaire :	
Age de propriétaire :	
Expérience professionnelle :	
Niveau scolaire :	
Formations :	
But de l'élevage : engraissement ou lait	
Que l'élevage camelin ou autre espèces animales	
Que l'élevage camelin ou autre activité	
Quel type d'alimentation vous leur donnez :	
Destination du lait	- Autoconsommation (cons. Familiale) - Vente aux laiteries - Marché informel
Avez-vous observé des cas de mammites cliniques	
Connaissez-vous les mammites subcliniques	

Fiche de renseignements de l'animal

Région :	
Numéro de prélèvement :	
Date du prélèvement (mois et saison de prélèvement):	
Contexte climatique :	
Mode d'élevage :	
Espèce :	
Race :	
Robe :	
Age :	
Numéro de lactation	
Stade physiologique :	
Destination de l'animal :	
Jugement clinique :	
Examen macroscopique du lait:	Aspect Couleur
Hygiène de l'animal :	
Mamelle : Dououreuse, Congestionnée, Chaude, Rouge, Sale, propre, trayons avec lésions	
Existence d'anomalies cliniques : Ictère, amaigrissement,...	
Résultats de test CMT (+ ou -)	

Tableau 17: Résultat général du CMT

N° de troupeau	Région	Nombre de têtes	Nombre chamelles allaitantes	Nombre de chamelle avec mammite clinique	Nombre de chamelles avec CMT positif	Nombre de chamelles avec CMT négatif	Nombre d'échantillons collectés	remarques
01	SED ERRAHAL	15	05	01	02	02	05	/
02	SED ERRAHAL	10	04	00	03	01	06	/
03	Laghouat	17	06	01	03	03	02	1 chamelle sans prélèvement, quartier PD perdu
04	Laghouat	45	20	00	01	00	01	Le reste des chamelles non testées sont agressives et refusaient qu'on les approche
05	Laghouat (Bellil)	18	06	00	00	06	00	/
06	Laghouat	66	30	00	03	16	05	Le reste des chamelles refusaient la traite
07	Laghouat	50	21	01	12	10	26	/
TOTAL	Laghouat	221	92	03	24	38	45	/

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des résultats de laboratoire

ELEVEUR S	N° de chamelle	N° d'échantillon		Résultat de la RMT (brucellose)	Lecture après 24h	Lecture après 48h	Colonies obtenues	Culture après enrichissement
ELEVEUR 01	Chamelle 01	E1	AD	-	-	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
	Chamelle 02	E2	AD	-	++	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
		E3	AG	-	++	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
		E4	PD	-	++	+	Petites colonies	/
		E5	PG	-	+	+	Petites colonies	/
ELEVEUR 02	Chamelle 03	E6	AD	-	-	+	grande colonies	/
	Chamelle 04	E7	AD	-	-	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
		E8	AG	-	-	+	Petites colonies	/
		E9	PD	-	-	+	Petites colonies	/
		E10	PG	-	-	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
	Chamelle 05	E11	AG	-	+	+	/	/
Eleveur 03	Chamelle 06	E12	AG	-	+	+	/	/
	Chamelle 07	E13	AG	-	+	+	Petites colonies	/
Eleveur 04	Chamelle 08	E14	PD	-	-	+	Petites colonies	/

Eleveur 06	Chamelle 09	E15	PD	-	-	-	/	irrégulière
		E16	PG	+	+	+	Petite colonie (A) Grande colonie (B)	/
	Chamelle 10	E17	PG	+	+	+	Petite colonie (A) Grande colonie (B)	/
	Chamelle 11	E18	PD	-	-	-	/	Petite colonie jaune(A) Grande colonie jaune (B)
		E19	PG	-	-	-	/	Petite colonie blanche
Eleveur 07	Chamelle 12	E20	AD	-	+	+	Petite colonie blanche (A) Grande colonie jaune(B) Petite colonie grise (C) Petite colonie étoile (D) Petite colonie jaune (E)	/
		E21	AG	-	+	+	Petite colonie blanche (A) Grande colonie blanche (B) Petite colonie grise (C)	/
		E22	PD	-	+	+	Une seule colonie	/

		E23	PG	-	-	-	/	
	Chamelle 13	E24	AG	-	+	+	Petite colonie blanche (A) Petite colonie grise (B)	/
	Chamelle 14	E25	AG	-	-	-		
		E26	PD	-	+	+	Une seule colonie	/
	Chamelle 15	E27	AG	-	-	-	/	
		E28	PD	-	-	-	/	
		E29	PG	-	-	+	Une seule colonie	/
	Chamelle 16	E30	AD	-	+	+	Petite colonie blanche (A) grande colonie jaune (B) grande colonie grise (C)	/
		E31	PD	-	+	+	grande colonie jaune (A) Petite colonie jaune (B) Petite colonie grise (C)	/
	Chamelle 17	E32	AD	-	-	+	Une seule colonie	/
	Chamelle 18	E33	AG	-	-	-	/	Petite colonie blanche
		E34	AD	-	-	-	/	Petite colonie blanche
		E35	PD	-	+	+	Petites colonies (A) Grandes colonies(B)	/
		E36	PG	-	-	-	/	Petite colonie blanche
	Chamelle 19	E37	AG	-	-	-	/	Petite colonie blanche

								collante au milieu de culture
		E38	PD	-	-	-	/	Petite colonie blanche
		E39	AD	-	-	-	/	Grande colonie grise
	Chamelle 20	E40	AD	-	-	-	/	Petite colonie blanche
		E41	AG	-	-	-	/	Petite colonie blanche
	Chamelle 21	E42	AD	-	+	+	Une seule colonie	/
		E43	PD	-	-	-	/	Petite colonie blanche (A) colonie irrégulière grise (B)
	Chamelle 22	E44	PG	-	-	-	/	Petite colonie blanche
		E45	AD	-	+	+	Petites colonies blanche (A) Colonie irrégulière (B)	/

Tableau 18 : Tableau récapitulatif des résultats bactériologiques

N° d'échantillon	couleur	forme	hémolyse	Gram	catalase	oxydase	coagulasse
E1 A	Grise	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	+
E1 B	Grise	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E2 A	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E2 B	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E3 A	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E3 B	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E4	jaune	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E5	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E6	orange	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	-
E7 A	jaune	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E7 B	jaune	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E8	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E9	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E10 A	jaune	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E10 B	jaune	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E11	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	+	/	+
E12 A	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E12 B	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	-	/	/
E13 A	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E13 B	jaune	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E13 C	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E14	orange	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E15	Grise	Irrégulière	+	Cocci Gram +	+	/	+
E16 A	orange	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	-
E16 B	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E17 A	jaune	petite	-	Cocci Gram +	+	/	+
E17 B	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	-

E18 A	jaune	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E18 B	jaune	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E19	Grise	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E20 A	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	-
E20 B	orange	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E20 C	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E20 D	Blanche	Petite	-	bacil Gram +	+	/	-
E20 E	jaune	Grande	-	bacil Gram +	+	/	+
E21 A	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	+
E21 B	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	-
E21 C	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E22	jaune	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E23 A	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E23 B	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	-	/	/
E24 A	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E24 B	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	+
E25	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	+	/	+
E26	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E 27	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	+	/	+
E 28 A	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E28 B	Blanche	Irrégulière	+	Cocci Gram +	+	/	+
E29	orange	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+
E30 A	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E30 B	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	+	/	-
E30 C	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E31 A	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E31 B	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E31 C	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	-	/	/
E32 A	Grise	Petite	+	Cocci Gram +	+	/	+
E32 B	Grise	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	+

E33	Blanche	Grande	+	Cocci Gram +	-	/	/
E34	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	-	/	/
E35 A	jaune	Petite	-	bacil Gram +	+	/	-
E35 B	jaune	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E36	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E37	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E38	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	+	/	-
E39	Grise	Grande	+	Cocci Gram +	+	/	-
E40	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E41	Blanche	Collée au milieu de culture	-	Cocci Gram +	-	/	/
E42	Blanche	Grande	-	Cocci Gram +	+	/	+
E43 A	Blanche	Petite	-	Cocci Gram +	-	/	/
E43 B	Grise	Irrégulière	+	bacil Gram +	+	/	+
E44	Blanche	Petite	+	Cocci Gram +	-	/	/
E45 A	Grise	Grande	+	bacil Gram +	+	/	-
E45 B	jaune	Irrégulière	+	bacil Gram -	+	+	/

Tableau 19 : Evaluation de la qualité du prélèvement

	Nombre de types de colonies isolées	Pourcentage %	Conclusion
0	0	0	Prélèvement stérile
01	24	53,33	Prélèvement correct
02	16	35,56	Contamination ou infection bi-microbienne
>02	05	11,11	Contamination du prélèvement