

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية

Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1

University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Caractérisation des germes impliqués dans les
mammites subcliniques caprines en utilisant
les tests microbiologiques courants**

Présenté par

SAIDI Nazim Abd El Baki

Soutenu le **02/07/2024**

Présenté devant le jury :

Président :	KEBBAL S.	MCA	ISV/Blida 1
Examineur :	GHOURI I.	MCA	ISV/Blida 1
Promoteur :	BAAZIZE-AMMI D.	MCA	ISV/Blida 1
Co-Promoteur :	HEZIL N.	MCB	ISV/Blida 1

Année universitaire **2023/2024**

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah de m'avoir donné la chance de faire des études supérieures et de m'avoir donné le courage, la force et la patience de les terminer.

Je suis très heureux d'exprimer ma gratitude envers Mr Kebbal d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

De même je remercie Mme Ghouri d'avoir accepté de me faire l'honneur de juger ce modeste travail.

Mes vifs remerciements à Mme Baazize-Ammi qui a accepté de m'encadrer. Je la remercie infiniment pour son aide, ses orientations, sa patience et sa disponibilité.

Je tiens également à remercier ma co-promotrice Mme Hezil pour son aide, et ses orientations et ses encouragements au laboratoire.

Et enfin je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers parents qui m'ont soutenu et encouragé durant toute la période de mes études spécialement mon père le Dr Saidi Zineddine qui m'a aidé dans les moments les plus difficiles, sans lui je n'aurais jamais pu achever mon parcours universitaire, je le remercie infiniment pour tout ce qu'il a fait pour moi et j'espère qu'un jour je pourrais lui rendre la pareille.

Résumé :

La mammite est l'une des pathologies les plus importantes en élevage laitier. L'objectif de la présente étude est la caractérisation des germes impliqués dans la mammite subclinique chez la chèvre. Pour y répondre 20 échantillons de lait provenant de chèvres dépistées ont été analysés. L'isolement a été réalisé sur une gélose au sang et l'identification biochimique a concerné les tests d'orientation (Gram, catalase et oxydase). Les résultats ont montré que les principaux isolats bactériens étaient *Staphylococcus spp.* (62,5 %) dont les SCN avec un taux de (50 %) et les SCP (12,5 %). Pour les autres bactéries isolées les taux étaient moindre ; les entérobactéries (12,5 %), les non entérobactéries (4,16 %) et *Streptococcus spp.* (4,16 %). Les résultats soulignent la nécessité d'identifier avec précision les espèces bactériennes isolées afin de prescrire le traitement approprié et de planifier la prévention.

Mots clés : *Chèvre, Mammite subclinique, Germes, Staphylococcus coagulase negative.*

Abstract :

Mastitis is one of the most important pathologies in dairy farming. The objective of the present study is the characterization of the germs involved in subclinical mastitis in goats. To answer this, 20 milk samples from screened goats were analyzed. Isolation was carried out on blood agar and biochemical identification involved orientation tests (Gram, catalase and oxidase). The results showed that the main bacterial isolates were *Staphylococcus spp.* (62.5%), including SCN with a rate of (50%) and SCP (12.5%). For the other bacteria isolated the rates were lower ; enterobacteria (12.5%), non-enterobacteria (4.16%) and *Streptococcus spp.* (4.16%). The results highlight the need to accurately identify isolated bacterial species in order to prescribe appropriate treatment and plan prevention.

Keywords : *Goat, Subclinical mastitis, Germs, coagulase negative Staphylococcus.*

ملخص :

يعد التهاب الضرع أحد أهم الأمراض في مزارع الألبان. الهدف من هذه الدراسة هو توصيف الجراثيم المسببة لالتهاب الضرع تحت السريري في الماعز. وللإجابة على ذلك، تم تحليل 20 عينة حليب من الماعز المفحوصة. تم إجراء العزل على أكار الدم والتعرف الكيموحيوي باستخدام اختبارات التوجه (جرام، كاتالاز وأكسيداز). أظهرت النتائج أن العزلات البكتيرية الرئيسية كانت المكورات العنقودية (62.5%)، منها المكورات المخثرة السلبية التي بلغت نسبة (50%) والمكورات المخثرة الموجبة (12.5%). بالنسبة للبكتيريا الأخرى المعزولة كانت المعدلات أقل؛ البكتيريا المعوية (12.5%)، البكتيريا غير المعوية (4.16%) والمكورات العقدية (4.16%). تسلط النتائج الضوء على الحاجة إلى تحديد الأنواع البكتيرية المعزولة بدقة من أجل وصف العلاج المناسب وخطة الوقاية

الكلمات المفتاحية : الماعز، التهاب الضرع تحت السريري، الجراثيم، المكورات العنقودية المخثرة السلبية.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : CHEPTEL CAPRIN EN ALGERIE	2
1. Généralités	2
2. Races caprines en Algérie	2
2.1. Population locale	2
• Race Arabia	2
• Race Makatia	3
• Race M'zabite	4
• Race Kabyle	4
2.2. Population introduite (races améliorées)	5
2.3. Population croisée	5
3. Modes d'élevages caprins en Algérie	5
• Élevage nomade	5
• Élevage sédentaire	5
4. Élevage caprin et son impact sur l'économie algérienne	6
4.1. Lait	6
• Production	6
• Collecte et transformation	6
4.2. Viande	7
5. Contraintes de l'élevage caprin en Algérie	7
CHAPITRE II : ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA MAMELLE	8
1. Anatomie de la mamelle	8
2. Physiologie de la lactation	9
3. Lactation chez la chèvre	10
4. Tarrisement	10
5. Moyens de défense de la mamelle	10
5.1. Défense passive grâce au canal du trayon	10
5.2. Défense active	10
5.2.1. Immunité cellulaire	10

• Polymorphonucléaires neutrophiles	10
• Macrophages	11
• Lymphocytes	11
5.2.2. Immunité humorale	11
5.2.3. Défenses solubles	11
• Lactoferrine	11
• Complément	12
• Lysozyme	12
CHAPITRE III : MAMMITES CAPRINES	13
1. Définition	13
• Mammite clinique	13
• Mammite subclinique	13
2. Étiologie des mammites caprines	13
• Infections bactériennes	13
• Infections mycoplasmiques	13
• Infections virales	14
• Pathogènes opportunistes	14
3. Épidémiologie	14
• Mammites cliniques	14
• Mammites subcliniques	14
4. Facteurs favorisant les mammites	14
• Race	14
• Numéro de lactation	15
• Stade de lactation	15
• Facteurs liés à l'animal	15
• Élevage	15
• Carences en vitamine E et en sélénium	15
5. Diagnostic	16
5.1. Diagnostic clinique	16
5.2. Diagnostic bactériologique	16
5.3. Méthodes de numération cellulaire	16

• Compteur de particule ou Coulter Counter	16
• Compteur de type « Fossomatic »	16
• California Mastitis Test (CMT)	17
6. Traitement	17
6.1. Mammmites cliniques	17
• Traitement intra-mammaire	17
• Traitement par voie générale	17
6.2. Mammmites subcliniques	18
7. Prévention	18
PARTIE EXPERIMENTALE	20
1. MATERIEL ET METHODE	20
1.1. Période et lieu de l'étude	20
1.2. Matériel	20
• Taille de l'échantillon	20
• Matériel biologique	20
• Matériel non biologique	20
1.3. Protocole expérimental	21
2. RESULTATS	25
2.1. Répartition des cultures	25
2.2. Identification des souches bactériennes isolées	25
• Classification des souches	27
a. Classification des Cocci	27
b. Classification des Bacilles	27
3. DISCUSSION	28
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	31
Références	32
ANNEXE I	A

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
Tableau 1	Performances laitières de quelques populations caprines en Algérie	6
Tableau 2	Résultats bruts de l'analyse bactériologique des vingt échantillons de lait	26
Tableau 3	Répartition des Cocci et des Bacilles	26
Tableau 4	Nombre et pourcentage des Cocci avec les résultats de la coloration de Gram et des différents tests biochimiques	27
Tableau 5	Nombre et pourcentage des Bacille avec les résultats de la coloration de Gram et des différents tests biochimiques	27

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 1	Chèvre Arabia	3
Figure 2	Chèvre Makatia	3
Figure 3	Chèvre M'Zabia	4
Figure 4	Chèvre Kabyle	5
Figure 5	Conformation externe de la mamelle de la chèvre	8
Figure 6	Structure de la mamelle de la chèvre	9
Figure 7	Photo de quelques échantillons	20
Figure 8	Photo de quelques enrichissements	21
Figure 9	Cocci Gram-Positif en grappe de raisin	22
Figure 10	Cocci Gram-Positif en chainettes et en chapelet	22
Figure 11	Cocco-bacilles Gram-Négatif	23
Figure 12	Exemple de catalase positive	23
Figure 13	Test de la coagulase	24
Figure 14	Exemple de coagulase positive	24
Figure 15	Représentation graphique de la répartition des cultures	25

LISTE DES ABREVIATIONS

SCN : *Staphylococcus* Coagulase Négative.

SCP : *Staphylococcus* Coagulase Positive.

CAEV : Virus de l'Arthrite Encéphalite Caprine.

CMT : California Mastitis Test.

CCS : Comptage de Cellules Somatiques.

INTRODUCTION

L'Algérie est un pays moutonnier, aussi connu par son élevage caprin. Le nombre de caprins a été estimé à 4 908 168 en 2020, ce qui représente 15,82% de l'effectif des ovins qui est estimé à 30 905 560 têtes, pour la même année (1). La production moyenne du lait des chèvres est de 1 L/jour durant une période de 4 à 5 mois. Ce lait est utilisé pour la consommation familiale et la fabrication des dérivés laitiers (fromages, ...) en plus de l'allaitement des chevreaux (2). Avec un prix de revient de 11 DA (pour les élevages extensifs) (3), le litre de lait est payé 62 DA à l'éleveur, y compris une subvention de 12 DA/litre. En revanche, le lait écoulé dans le marché informel est cédé entre 100 et 200 DA (3,4).

Le lait de chèvre est un mélange équilibré de protéines, de matières grasses, de glucides, de sels et d'autres composants. La composition du lait détermine sa qualité nutritionnelle et sa valeur comme matière première pour la fabrication de produits alimentaires. Il a une composition qualitative constante, mais varie quantitativement en fonction de différents facteurs tels que la race de l'animal, le stade de la lactation, le nombre de naissances, la période de l'année et le climat de la région (5). Les produits à base de lait de chèvre suscitent l'intérêt des consommateurs, en particulier le fromage vu leur goût caractéristique, leurs propriétés nutritionnelles ainsi que la demande des personnes souffrant d'allergies au lait de vache (6).

Les mammites sont l'une des pathologies les plus importantes en l'élevage laitier. Elles sont responsables de pertes économiques quantitatives très importantes marquées par une diminution du rendement en lait, l'altération de sa qualité, l'augmentation du taux de réforme et le coût du traitement (7). Ces affections sont souvent négligées chez les petits ruminants et le traitement se fait en général sans analyse bactériologique (8). La mammite subclinique est la forme de mammite la plus courante, avec une prévalence d'environ 15 à 40 % de chèvres laitières infectées. Il s'agit d'une forme de mammite sans signes cliniques de la glande mammaire, mais les agents pathogènes existent dans le lait et colonisent la mamelle. Les bactéries à l'origine de la mammite subclinique peuvent provenir de l'environnement de la ferme, du personnel ou des chèvres (9).

L'objectif de cette étude est la caractérisation des germes impliqués dans la mammite subclinique chez la chèvre en utilisant les tests microbiologiques courants.

CHAPITRE I

CHEPTEL CAPRIN EN ALGERIE

1. Généralités

En Algérie, une variété de races et de populations de chèvres compose le cheptel : chèvres locales essentiellement, chèvres importées, ainsi que le produit de leurs croisements. La population caprine locale est présente, principalement, en régions steppique (42%), montagnaise et tellienne (28%), et saharienne (22%) (10). L'élevage caprin est la principale activité des éleveurs dans les montagnes de la Kabylie et dans la steppe. Il est conduit en mode extensif où les chèvres sont souvent associées aux bovins (11,12) et aux ovins (13,14).

Les troupeaux sont composés de petits effectifs à faible productivité : environ 1 kg de lait/chèvre/jour (11) et 1 à 2 kg de lait/chèvre/jour (15). La majorité des troupeaux sont orientés vers la production de viande ou vers une production mixte avec autoconsommation du lait (16). En revanche, les troupeaux qui dépassent les 100 têtes sont orientés vers la production laitière (15,17) assurée, pour les $\frac{3}{4}$ des animaux, par des races importées, comme la Saanen en Kabylie (11), ou par la race locale Arabia et/ou Makatia dans les élevages steppiques (15) et sahariens (13).

Le mode de reproduction pratiqué est la monte libre dans tous les élevages (11,15,18,19). Les visites vétérinaires sont rares et les pathologies dominantes sont d'ordre pulmonaire et digestif (13,19).

La ration de base est essentiellement issue du pâturage, composé principalement de végétation spontanée, de graminées et de légumineuses (17), mais aussi de feuilles de figuier, d'olivier et de chêne (19). A cette ration, la plupart des éleveurs ajoutent du concentré composé principalement de son de blé, d'orge et de maïs (20).

2. Races caprines en Algérie

2.1. Population locale

- **Race Arabia**

Des quatre principales populations locales algériennes, la population « Arabia », appelée aussi Bédouine, détient l'effectif le plus élevé et se localise surtout dans les régions steppiques. Elle se distingue par de longues oreilles tombantes, un corps et des pattes allongés couverts de longs poils de couleur brun- foncée à noire et parfois tachetés de blanc (21). Elle est rustique et elle est connue pour sa production mixte (22) (Figure 1).



Figure 1 : Chèvre Arabia (23)

- **Race Makatia**

La Makatia, dont l'origine est controversée, est apparentée aux chèvres Sahéliennes. Sa localisation s'étend du Nord, dans les montagnes de l'Atlas Tellien, jusqu'aux régions steppiques. Elle est de grande taille : hauteur au garrot moyenne 72 cm pour les mâles (pesant 60 kg) et 62 cm pour les femelles (pesant 40 kg). Elle est cornue avec de longues oreilles tombantes et une barbiche et porte souvent des pendeloques. La robe, aux poils ras, varie du beige au brun en passant par le gris et le blond (24). Khemici (10) associent l'appellation Makatia de la chèvre du M'Zab à son aspect lisse que traduit l'effet des poils courts, rappelant la pierre lisse (el-mekat), utilisée comme pavé pour les rues des oasis. Pour ces auteurs, la chèvre Makatia serait originaire de Ghardaïa et des oasis sahariennes et ils l'assimilent clairement à la M'Zabia (Figure 2).



Figure 2 : Chèvre Makatia (23)

- **Race M'zabite**

La Brune du M'Zab, ou M'Zabia, décrite par l'Institut technique des élevages (25), rappelle l'aspect de la chèvre Alpine. Elle se distingue par une peau fine, une robe de couleur brune avec poils ras, une ligne de longs poils noirs le long de la partie dorsale, une petite tête, des taches blanches dans la partie faciale et aux alentours du gigot. La chèvre du M'Zab (ou Touggourt) est décrite comme étant une chèvre de taille moyenne (65 cm), au corps allongé, droit et rectiligne avec une tête fine et cornée (26,27). La couleur de robe dominante des chèvres de Ghardaia est le beige avec 32% puis le blanc avec 27%, et la majorité des femelles sont cornues (63%) (28) (Figure 3).



Figure 3 : Chèvre M'Zabia (29)

- **Race Kabyle**

La Naine de Kabylie peuple les montagnes de la Kabylie et des Aurès. C'est une chèvre robuste de petite taille. La tête, au profil convexe, porte de longues oreilles tombantes et des cornes dressées. La robe est soit blanche soit brune. C'est une bonne bouchère et une mauvaise laitière (12) (Figure 4).



Figure 4 : Chèvre Kabyle (29)

2.2. Population introduite (races améliorées)

La population des races importées est représentée principalement par la Saanen et à un moindre degré par l'Alpine, importées d'Europe et caractérisées par leur forte production laitière. La race Saanen est élevée principalement par les fabricants du fromage en Kabylie (12).

2.3. Population croisée

La population métissée est issue de croisements contrôlés ou incontrôlés des races locales avec les races Maltaise, Damasquine, Murciana, Toggenburg, Alpine et Saanen. L'objectif de ces croisements reste varié selon les régions et les éleveurs (12).

3. Modes d'élevages caprins en Algérie

Il y a deux grands modes d'élevage qui prédominent en Algérie :

- **Élevage nomade**

Le cheptel caprin nomade est toujours conduit avec les ovins, ces troupeaux se déplacent pendant l'été vers le nord, surtout les hautes plaines, pâturant sur les chaumes de blé. Ce mode de conduite est appelé ACHABA, les animaux sont soumis annuellement à la transhumance et se nourrissent d'Alfa et d'Armoise. Les troupeaux regagnent les alentours des oasis et profitent des jeunes pousses qui apparaissent après les pluies d'automne (28).

- **Élevage sédentaire**

Ce type d'élevage est à prédominance familiale dont le foyer en possède 4 à 10 chèvres exploitées pour la production laitière et pour l'autoconsommation (30).

Les exploitations de plus de 20 chèvres observées au M'zab sont très peu nombreuses spécialisé dans la production de fromage local. Les animaux sont enfermés dans les chèvreries

en stabulation libre pendant la nuit. Ils sont libérés chaque jour pour aller paître sur les parcours du village. L'alimentation est assurée par des apports complémentaires à base de fourrages et de concentrés (son de céréales et l'orge) (31,32).

4. Élevage caprin et son impact sur l'économie algérienne

4.1. Lait

- **Production**

La production laitière caprine en 2020 était de 332 779 tonnes soit 1,8 fois moins que la production ovine et 7,25 fois moins que la production bovine (1).

Les différentes races de la population caprine en Algérie sont caractérisées par une période de lactation (en jours) très variée selon la race, avec des taux de production laitière très différents qui varient en fonction de la structure morphologique de chaque race et de la nature de la région dans laquelle elles vivent.

Tableau 1 : Performances laitières de quelques populations caprines en Algérie (33)

Races	Durée de lactation (en jours)	Production laitière par lactation (en kg)
Arbia	150	220
Makatia	120	80
Kabile	150	105
M'zabite	180	460

Avec une production quotidienne de 1.1 litre, la chèvre locale est considérée comme peu laitière (34), les éleveurs recourent par conséquent aux races européennes, soit pour le croisement avec la population locale comme dans la région de Ghardaïa (35), soit pour l'élevage en race pure comme dans la Kabylie à travers la Saanen notamment, rencontrée dans 77% des élevages (36).

La production laitière est généralement pratiquée en système d'élevage extensif mixte lait/viande avec de petits troupeaux de moins de 10 chèvres (4,36), généralement associé à un élevage ovin. Cependant, on rencontre en Kabylie des troupeaux importants (> 100 têtes) spécialisées en production laitière (3). Les caprins sont conduits seuls dans ces élevages (3,35).

- **Collecte et transformation**

A Ghardaïa, Il existe un circuit de collecte dirigée par un industriel privé. Par ailleurs, dans la région de Tizi-Ouzou, le segment de la collecte est représenté par plusieurs collecteurs qui sont à la base des collecteurs de lait de vache (34).

L'absence de collecteurs dans certaines régions oblige les éleveurs à transporter eux-mêmes leurs productions aux unités de transformation ou aux vendeurs de proximité. La collecte est incitée par une subvention de 5 DA / litre collecté (37).

4.2. Viande

Si la production d'animaux en vue de la production de viande s'effectue durant toute l'année, celle-ci se concentre de la fin du printemps à l'automne valorisant ainsi l'offre pastorale en vue de produire une viande plus tendre recherchée par le marché. Par ailleurs, la vente pour la fête religieuse de L'aid El Kebir est beaucoup moins importante que celle des ovins (3,4). Les ventes concernent généralement les chevreaux de 6 à 9 mois et les animaux de réforme (37).

5. Contraintes de l'élevage caprin en Algérie

Les systèmes d'élevage dans leur majorité sont restés extensifs à base de race locale. Les tentatives d'intensification cherchent donc l'intégration des races exotiques. Ceci représente un coût énorme difficilement amortissable pour de petits élevages, pose le problème de leur renouvellement et menace la diversité génétique de la population locale. D'autre part, et avec la prévalence la plus importante parmi toutes les espèces de ruminants, la filière caprine, notamment laitière, fait face au problème de la brucellose. La faiblesse des maillons de la collecte et de la transformation dans certaines régions constitue un frein à la production et pousse les éleveurs à écouler leur production dans le marché informel, qui se répercute négativement sur la santé du consommateur et l'image des produits caprins (37).

CHAPITRE II

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA MAMELLE

1. Anatomie de la mamelle

La mamelle de la chèvre est située en région inguinale. Elle est constituée de deux quartiers indépendants. Sa forme générale est globuleuse, mais il existe de grandes variations individuelles de conformation. Les quartiers sont séparés par un sillon intermédiaire large. Les trayons sont orientés cranio-ventralement (38).

La glande mammaire est formée d'une multitude d'alvéoles sécrétrices, alvéoles qui sont tapissées de cellules sécrétrices du lait que l'on appelle "les lactocytes". Ces alvéoles forment des lobules qui exportent le lait produit par des canaux, les canaux galactophores, dans la citerne de la mamelle. Le lait sort de la citerne par le trayon avec à ce niveau un repli en forme d'anneau (repli annulaire) qui est très irrigué par des vaisseaux sanguins et très sensible aux blessures que pourrait provoquer un manchon de la machine à traire : inflammation possible d'origine mécanique (39).

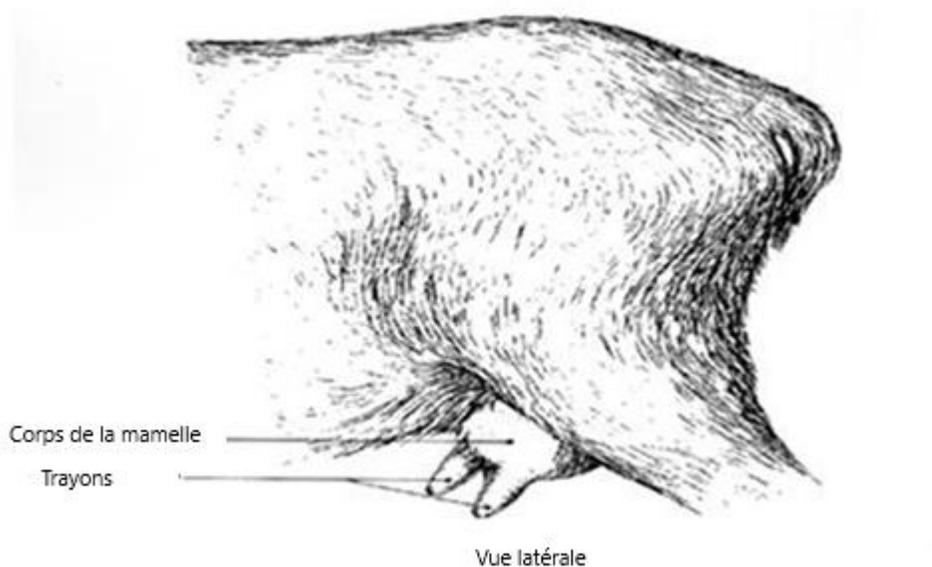


Figure 5 : Conformation externe de la mamelle de la chèvre (38)

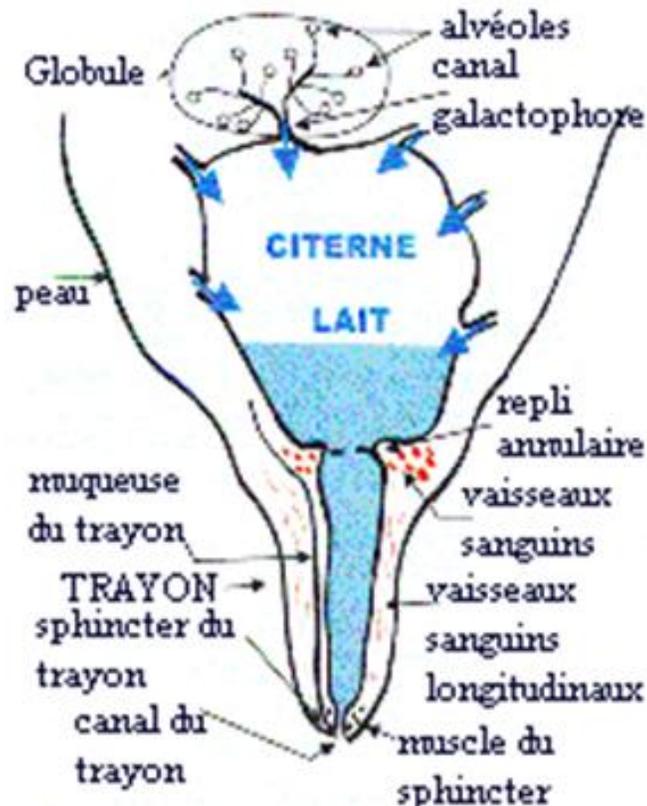


Figure 6 : Structure de la mamelle de la chèvre (39)

2. Physiologie de la lactation

La sécrétion du lait de chèvre se fait de manière apocrine : la partie apicale de la cellule sécrétrice est éliminée en même temps que les produits de sécrétion. Ainsi, le lait contient de volumineuses particules cytoplasmiques (dépourvues d'ADN) pouvant être comptabilisées comme des cellules somatiques par les automates compteurs de particules. Ce n'est pas le cas chez la vache qui a une sécrétion lactée mérocrine : l'intégrité de la cellule est conservée lors de la sécrétion (40). Une fois sécrété, le lait est stocké dans la citerne qui est très volumineuse : au début de la traite, 70% du lait est déjà disponible dans la citerne, et 30% se trouve dans les alvéoles (contre 85% dans les alvéoles chez la vache). Le lait alvéolaire est expulsé vers les canaux galactophores grâce à la contraction de fibres myoépithéliales provoquée par l'ocytocine (hormone hypophysaire sécrétée au cours de la traite). Chez la vache, la préparation de la mamelle favorise la décharge d'ocytocine, ce qui accroît le débit du lait et entraîne une diminution de la durée de traite. Chez la chèvre, cette propriété n'est pas observée du fait de la forte réserve citernale : le débit du lait est élevé dès le début de la traite (40,41).

3. Lactation chez la chèvre

Comparée à celle des vaches laitières, la courbe de lactation des chèvres est plus plate, avec un pic moins important et une plus grande persistance. Dans certains cas, la courbe de lactation peut avoir deux pics en raison des fluctuations saisonnières de la disponibilité des aliments. La durée de la lactation est de 236 jours chez les primipares et de 255 chez les adultes qui est corrélée avec une production laitière de 509 kg contre 685 kg chez l'adulte (42). En Algérie, la durée de la lactation chez la chèvre Bedouine des zones arides est de 3 à 8 mois dont 41,7% des élevages présentent une période de lactation de 4 à 5 mois (43).

4. Tarissement

Il marque la fin de la lactation. Il peut être progressif chez les femelles allaitantes, ou brusque chez les femelles laitières. Cette période correspond à l'involution de la glande mammaire, ce sont les lactocytes qui disparaissent les premières, puis les fibres myoépithéliales, les restes de lait sont résorbés tandis que les globules gras sont phagocytés par les macrophages qui envahissent la mamelle (44).

5. Moyens de défense de la mamelle

La mamelle dispose de plusieurs systèmes de protection vis-à-vis des agents pathogènes pénétrant par le canal du trayon ou par voie hématogène :

5.1. Défense passive grâce au canal du trayon

Le sphincter qui en assure la fermeture constitue une barrière physique contre la pénétration des germes. Ce dernier est beaucoup plus étroit chez la chèvre que chez la vache (39). Il est constitué de fibres musculaires lisses et de fibres élastiques. D'autre part, en partie proximale du canal se trouve la rosette de Fürstenberg, dont les replis muqueux jouent un rôle protecteur. Enfin, l'élimination des germes est favorisée par le flux de lait sortant au cours de la traite ainsi que par la desquamation des cellules kératinisées de l'épithélium du canal et par les propriétés bactériostatiques ou bactéricides de la kératine (45).

5.2. Défense active

5.2.1. Immunité cellulaire

- **Polymorphonucléaires neutrophiles** : Ils constituent la première ligne de défense contre les pathogènes, après leur pénétration dans la mamelle, en les ingérant et en les détruisant par phagocytose. Dans le lait d'un quartier non infecté, les PMN représentent 3 à 25 % des cellules somatiques ; en cas d'infection, ils deviennent majoritaires et peuvent dépasser 90 % (45,46).

- **Macrophages** : Ils jouent un rôle dans les défenses non spécifiques précoces par la phagocytose en ingérant des bactéries et des débris cellulaires. La phagocytose par les macrophages sensibilisés du lait peut être augmentée par la présence d'anticorps opsonisants spécifiques des pathogènes. Les activités phagocytaires et bactéricides sont particulièrement diminuées lors de la période entourant la mise bas (45).
- **Lymphocytes** : Les cellules B et les cellules T sont les deux principaux types de lymphocytes capables de reconnaître les antigènes grâce à des récepteurs membranaires spécifiques. Dans le lait des quartiers non infectés, les lymphocytes constituent 10 à 25 % des cellules somatiques. Un déficit des lymphocytes B serait observé dans le sang des ruminants avec une mammite (45).

5.2.2. Immunité humorale

Le lait contient des immunoglobulines (en concentration plus faible que dans le sang) qui jouent un rôle de neutralisation des toxines bactériennes, d'inhibition de l'adhésion des germes à l'épithélium mammaire et d'opsonisation.

Les anticorps sont sécrétés en réponse à une infection. Ils sont présents dans le sérum et dans le lait à des concentrations variables selon le statut physiologique de la glande mammaire. Sur le plan physiologique, la concentration des immunoglobulines dans le lait diminue dès la deuxième semaine de la lactation (<1mg/ml), atteint un minimum en milieu de lactation (<0.5mg/ml) puis augmente à nouveau en fin de lactation. En cours d'infection, on assiste à une augmentation relative du taux d'anticorps spécifiques des germes surtout présentées par des IgG et des IgA (47).

5.2.3. Défenses solubles

- **Lactoferrine**

C'est la principale protéine du colostrum maternel. Sa concentration augmente pendant la période sèche et pendant une mammite. Cette dernière a un rôle antibactérien et anti-inflammatoire. L'effet le plus connu de la lactoferrine est d'immobiliser le fer, élément essentiel à la croissance microbienne. Le fer est donc peu disponible et la croissance bactérienne dans le lait est ralentie. Au départ, le caractère antimicrobien de la lactoferrine était attribué exclusivement à sa capacité d'immobiliser le fer (48). Toutefois un fragment de la lactoferrine, qui ne peut à lui seul s'attacher au fer, s'est récemment avéré être un antimicrobien plus puissant (de 10-100 fois) que la lactoferrine elle-même.

Ce peptide, appelé lactoferricine, est produit naturellement dans le système digestif des mammifères lors de la digestion de la lactoferrine du lait (47).

- **Complément**

C'est une série de protéines présentes dans le sang et le lait pouvant affecter les immunités innée et acquise. Les protéines du complément sont principalement synthétisées par les cellules du foie, mais d'autres sources existent (macrophages). Le complément fonctionne comme une cascade enzymatique menant ultimement à des destructions de la cellule ou du pathogène. Le complément fonctionne aussi de concert avec les immunoglobulines afin d'opsoniser un pathogène et promouvoir sa phagocytose. La concentration du complément est relativement faible pendant la lactation mais est plus élevée dans le colostrum et les sécrétions mammaires pendant la période sèche (47).

- **Lysozyme**

C'est une protéine bactéricide pouvant cliver le peptidoglycane de la membrane des bactéries gram-négatif (49).

CHAPITRE III

MAMMITES CAPRINES

1. Définition

La mammite est une inflammation de la mamelle, le plus souvent d'origine infectieuse. Les infections mammaires peuvent être ou non associées à des signes cliniques, on distingue alors les mammites cliniques des mammites subcliniques (50).

- **Mammite clinique**

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels (modifications macroscopiquement visibles de la quantité et de l'aspect du lait), de symptômes locaux inflammatoires observés au niveau de la mamelle (douleur, chaleur, rougeur, tuméfaction) et de symptômes généraux (hyperthermie, anorexie, arumination, etc.). En Pratique, on considère qu'il y a mammite clinique dès qu'il y a une modification de l'aspect du lait ou de la sécrétion de la mamelle (critère le plus précoce et le plus constant). Enfin, selon la gravité et la simultanéité des symptômes, on distingue, par ordre décroissant de gravité, les mammites cliniques suraiguës, aiguës et subaiguës (51).

- **Mammite subclinique**

Les mammites subcliniques ne s'accompagnent d'aucun symptôme, ni général, ni local, ni fonctionnel. Elles ne sont diagnostiquées qu'à l'aide d'examens complémentaires qui mettent en évidence une augmentation du taux cellulaire du lait ou de sa conductivité (51).

2. Étiologie des mammites caprines

- **Infections bactériennes**

Les mammites de la chèvre sont essentiellement dues à des germes à réservoir mammaire dominant (staphylocoques à coagulase négative (SCN) et *S. aureus*), à la différence de la vache laitière chez qui les germes mammaires et environnementaux sont plus équilibrés. Dans l'espèce caprine, les bactéries du genre *Staphylococcus* représentent jusqu'à 90% des bactéries isolées lors d'infection intra-mammaire (52,53).

- **Infections mycoplasmiques**

Les mammites mycoplasmiques font partie des pathologies caprines dominantes. Elles sont considérées comme l'une des plus importantes causes de mammites dans les régions atteintes de façon enzootique, où les cas subcliniques peuvent être extrêmement fréquents.

Quatre espèces à tropisme mammaire sont les plus fréquentes : *Mycoplasma capricolum capricolum*, *M. mycoides capri*, *M. putrefaciens* et *M. agalactiae* (54,55).

- **Infections virales**

Le principal virus à tropisme mammaire est le virus de l'arthrite encéphalite caprine (CAEV). Le virus du CAEV est un lentivirus appartenant à la famille des rétrovirus. Il est responsable d'un syndrome pouvant associer mammite, arthrite, pneumonie et signes nerveux. Le colostrum et le lait sont les principaux moyens de transmission. Ce virus est à l'origine de mammites cliniques pouvant se déclarer quelques jours avant la mise-bas ou apparaissant progressivement au cours des lactations successives. Cliniquement, la mamelle est indurée (« pis de bois ») et souvent déséquilibrée, la production lactée est quasi nulle et les nœuds lymphatiques rétro-mammaires sont hypertrophiés. Des mammites subcliniques existent aussi (56).

- **Pathogènes opportunistes**

Les mammites mycosiques caprines sont rares. Elles sont essentiellement dues à *Aspergillus fumigatus*, et dans une moindre mesure à des levures. Par ailleurs, certaines bactéries ont également un caractère opportuniste marqué : *Serratia marcescens* est la plus fréquente (57). Ces différentes mammites s'observent, pour la majorité, en début de lactation après un traitement antibiotique au tarissement mal conduit (hygiène ou asepsie défectueuses) (58).

3. Épidémiologie

- **Mammites cliniques**

L'incidence des mammites cliniques est inférieure à 5% par mois dans la plupart des troupeaux (cas sporadiques). Cependant, il peut parfois se produire des épizooties avec une incidence allant jusqu'à 30 à 50% (57,59).

- **Mammites subcliniques**

En se basant sur le diagnostic bactériologique, la proportion de chèvres infectées peut aller de 22 à 62% (57,59,60).

4. Facteurs favorisant les mammites

- **Race**

Les chèvres fortes productrices comme les Alpine et les Saanen sont plus sensibles aux mammites, à la différence des races rustiques, présentes par exemple dans les pays du Maghreb (61).

- **Numéro de lactation**

Le nombre de mammites augmente avec le rang de lactation. Les lactations à risque sont la troisième et la quatrième (62).

- **Stade de lactation**

Les stades à risques sont le début de la traite mécanique (juste après séparation des chevreaux), le premier tiers de lactation, et dans une moindre mesure le tarissement : ceci n'est pas vraiment lié à l'animal car il s'agit surtout d'erreurs techniques (tarissement brutal mal conduit et infections iatrogènes suite à des injections diathéliques) conduisant à des mammites mycosiques ou à *Pseudomonas aeruginosa* en début et/ou en fin de période sèche (57,62).

- **Facteurs liés à l'animal**

Il s'agit des variations individuelles concernant la conformation du canal du trayon (diamètre, élasticité du sphincter, replis de la muqueuse) et son fonctionnement (renouvellement des assises cellulaires kératinisées, flux de lait) (59).

- **Élevage**

La prévalence est très variable d'un élevage à l'autre. Elle dépend essentiellement du niveau d'hygiène et de technicité (57,62,63).

Les germes dépendent principalement de la conception et de l'entretien du logement. Les fortes densités d'animaux associées à une ventilation insuffisante et à une hygrométrie élevée favorisent l'augmentation de la charge microbienne de l'environnement. D'autre part, des défauts d'hygiène et de technique dans l'utilisation de la machine à traire sont également mis en cause (57,59).

- **Carences en vitamine E et en sélénium**

Le bon fonctionnement du système immunitaire dépend de la vitamine E et du sélénium. Ces deux éléments interviennent dans les capacités phagocytaires des polynucléaires, sur les médiateurs de l'inflammation et sur la synthèse des immunoglobulines. Or les ruminants sont dépendants de leur alimentation en ce qui concerne la vitamine E et le sélénium, car ils ne peuvent les synthétiser eux-mêmes. La source principale de vitamine E est constituée par les fourrages, mais leur longue conservation (séchage, ensilage) ne permet pas toujours d'obtenir des taux de vitamine E suffisants dans la ration.

L'apport en sélénium dépend également des fourrages et donc de sa teneur dans les sols. Les carences en vitamine E et sélénium sont donc possibles voire courantes chez les ruminants qui ne reçoivent pas de supplémentation (64,65).

5. Diagnostic

5.1. Diagnostic clinique

Après avoir réalisé l'examen général de l'animal, on effectue un examen minutieux de la mamelle. Cet examen comprend une inspection à distance de la mamelle, une palpation superficielle puis profonde de la glande et des trayons (avec notamment une palpation des nœuds lymphatiques rétro mammaires). On réalise également un examen du lait en trayant les premiers jets dans un bol à fond noir. L'examen clinique ne permet pas d'établir un diagnostic étiologique, cependant certains agents sont responsables de signes cliniques spécifiques permettant d'orienter le diagnostic (la confirmation nécessite une analyse bactériologique) (66,67,68).

5.2. Diagnostic bactériologique

Après prélèvement de lait de manière aseptique, on réalise une culture pour isolement et identification d'éventuelles bactéries. En cas de mammite, on obtient un seul type de colonies bactériennes. Si deux types sont isolés, c'est soit qu'il y a une mammite, soit que le prélèvement est souillé. Si plus de deux types de colonies sont isolés c'est que le prélèvement est contaminé, donc inexploitable. C'est une méthode fiable, qui fournit un diagnostic de certitude, mais elle est coûteuse, longue et nécessite une bonne technicité : elle n'est pas utilisable en routine à grande échelle. Par contre, la bactériologie est incontournable en cas d'épizootie dans un élevage, afin de déterminer le germe en cause et de mettre en place les mesures adaptées (on peut y associer l'antibiogramme pour choisir au mieux l'antibiotique à utiliser) (59,69).

5.3. Méthodes de numération cellulaire

- **Compteur de particule ou Coulter Counter** : Cette méthode est basée sur le comptage des impulsions électriques créées par le passage de particules entre 2 électrodes. Cette méthode ne permet pas de différencier les éléments nucléés des globules gras et des parties de cellules excrétées par la glande (70). Elle est aujourd'hui abandonnée (71,72).
- **Compteur de type « Fossomatic »** : L'ADN des éléments nucléés est coloré spécifiquement grâce au bromure d'éthidium. Ces éléments sont ainsi repérés par une fluorescence rouge

lorsqu'ils sont éclairés par une lampe au Xénon. Leurs signaux permettent de les dénombrer. Les bactéries et les éléments anucléés ne sont pas comptés (l'ADN des bactéries ne renvoie pas une fluorescence assez forte). C'est la méthode la plus utilisée aujourd'hui car elle est automatisée et d'un coût peu élevé. Les analyses peuvent être différées de quelques jours si l'échantillon est réfrigéré et additionné d'un conservateur. Toutefois, elle ne permet pas de différencier les types de cellules (72).

- **California Mastitis Test (CMT)** : C'est une méthode semi-quantitative de détection cellulaire dans le lait. Elle s'appuie sur la visualisation des filaments d'ADN dans l'échantillon. Sous l'effet d'un tensioactif, les cellules se rompent et l'ADN est libéré. Il forme alors un gel avec les globules gras du lait, visible à l'œil nu (73). Ce test est souvent utilisé par les éleveurs qui n'adhèrent pas au contrôle laitier et qui désirent surveiller l'état des mamelles du troupeau au cours de la lactation. Il permet de détecter rapidement des femelles éventuellement infectées et de rechercher une cause de contamination au niveau de la conduite du troupeau. Toutefois, il est peu précis et d'utilisation subjective. Certains auteurs mettent en avant son manque de sensibilité du fait des numérations classiquement plus élevées chez la chèvre que chez la vache (71).

6. Traitement

6.1. Mammmites cliniques

Dans le cas d'une mammite aiguë ou suraiguë, l'objectif du traitement est de sauver l'animal afin d'en permettre la réforme dans de bonnes conditions. Pour les mammites subaiguës, la récupération fonctionnelle du quartier peut être obtenue mais ce n'est pas le cas le plus fréquent. Le traitement se fait par voie locale et/ou générale :

- **Traitement intra-mammaire**

Les préparations antibiotiques intra-mammaires faisant l'objet d'une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) pour les petits ruminants sont très rares. On utilise donc des produits pour bovins. De plus, il n'existe pas d'essai contrôlé pouvant montrer l'effet de ces antibiotiques en termes de guérison clinique et bactériologique : seules des observations cliniques témoignent de leur efficacité présumée.

- **Traitement par voie générale**

Il repose sur l'antibiothérapie. Des traites fréquentes sont conseillées afin d'éliminer au maximum les germes présents dans le quartier. Elles peuvent être précédées d'une injection

d'ocytocine afin de favoriser l'éjection du lait. En complément, on peut employer des anti-inflammatoires et mettre en place une perfusion pour les cas graves (57,59,66).

6.2. Mammites subcliniques

Dans le cas des mammites subcliniques, le but est la guérison bactériologique du quartier. Pour cela, on met en œuvre un traitement antibiotique intra-mammaire au moment du tarissement. Le taux de guérison bactériologique chez la chèvre est de 50 à 90% (66,74).

7. Prévention

Il n'est vraisemblablement pas possible d'éviter totalement les mammites. Cependant, on peut stabiliser leur incidence à un niveau bas en intégrant les mesures préventives appropriées (57,60, 66,75-78) :

- Détection précoce des infections intra-mammaires (CMT, CCS au contrôle laitier, etc.).
- Trempage des trayons dans une solution antiseptique avant la traite pour réduire la charge microbienne.
- Trempage des trayons dans une solution antiseptique après la traite, qui permet de réduire 30 à 40% le nombre de nouvelles infections intra-mammaires.
- Contrôle de l'ambiance des bâtiments : la ventilation, la température et l'hygrométrie.
- Respect des normes de densité animale, c'est-à-dire moins de 1,5 chèvre/m² et 0,3 chevreaux/m².
- Renouvellement régulier des litières.
- Nettoyage et désinfection de la machine à traire suivant les prescriptions.
- Renouvellement régulier des manchons trayeurs (tous les ans pour les manchons en caoutchouc et tous les deux ans pour ceux qui sont en silicone).
- Ordre de traite : on commence par les chèvres primipares et les chèvres sans antécédents de mammites, puis les chèvres suspectes ou ayant une baisse de production, puis les chèvres à mammites subcliniques ou ayant des antécédents de mammites cliniques ou présentant des lésions de la mamelle, et pour finir les chèvres dont le lait est inutilisable (mammites cliniques, traitement en cours).
- Hygiène du trayeur : lavage des mains avant la traite et après la manipulation d'une mamelle infectée. Il faut pour cela disposer d'un point d'eau avec savon et essuie-main à usage unique en salle de traite.

- Soigner l'alimentation : ration équilibrée et sans modifications brutales.
- Eviter la rétention de lait due à une traite douloureuse ou à une sur-traite.
- Eviter les lésions du sphincter (réglages réguliers de la machine à traire).
- Réduire les possibilités de blessures au niveau de la mamelle en limitant l'accès aux zones à risques du bâtiment.
- Traiter au plus tôt les plaies des trayons et de la mamelle.

PARTIE EXPERIMENTALE

La présente étude a porté sur la caractérisation des germes impliqués dans les mammites subcliniques caprines en utilisant les méthodes bactériologiques classiques pour l'isolement et l'identification des souches.

1. MATERIEL ET METHODE

1.1. Période et lieu de l'étude

L'étude s'est déroulée de novembre 2023 jusqu'à février 2024 au niveau du laboratoire de recherche (LBRA) de l'institut des sciences vétérinaires, université Saad Dahleb, Blida.

1.2. Matériel

- **Taille de l'échantillon**

Pour répondre à notre objectif, nous avons réalisé notre étude sur 20 échantillons de lait.

- **Matériel biologique**

Des prélèvements de lait ont été réalisés par des praticiens sur des chèvres après dépistage par le Colifornia Mastitis Test (CMT), en respectant toutes les conditions de prélèvement aseptique et élimination des premiers jets de lait.

Les échantillons accompagnés de leurs fiches de renseignements ont été acheminés au laboratoire où ils ont été stockés à -18°C (congélateur) jusqu'à leur analyse.



Figure 7 : Photo de quelques échantillons (Photo personnelle)

- **Matériel non biologique**

Le matériel de laboratoire, le matériel consommable, les milieux et réactifs sont rapportés dans l'annexe I.

1.3. Protocole expérimental

Étape N°1 : Préparation de l'enrichissement.

Prélever 1ml de l'échantillon, l'introduire dans un tube de bouillon cœur-cervelle (BHIB) et incubé à 37°C pendant 24h.



Figure 8 : Photo de quelques enrichissements (Photo personnelle)

Étape N°2 : Isolement sur gélose au sang de mouton frais.

A partir du bouillon d'enrichissement, prendre 1 goutte, faire un isolement sur une gélose au sang de mouton frais et incubé à 37°C pendant 48h.

En même temps, à partir de l'échantillon, prendre 2 gouttes et faire un étalement sur gélose au sang de mouton frais à l'aide d'un râteau puis incubé à 37°C pendant 48h.

Étape N°3 : Lecture.

La lecture est effectuée sur les deux boîtes pour le même échantillon. Afin d'identifier une souche microbienne, la première étape est la description macroscopique des colonies bien isolées. Les principaux caractères à étudier sont : la forme, le relief (l'élévation), le contour (le bord), la taille, la surface, la couleur, l'opacité et la consistance.

Étape N°4 : Purification.

La purification permet de séparer des colonies différentes afin d'être étudiées individuellement.

À partir de plusieurs colonies cultivées, on prend chaque colonie à part et on la repique à nouveau, jusqu'à ce qu'on obtienne à la fin une souche pure (culture ne contenant qu'un seul type de microorganisme).

Étape N°5 : Identification préliminaire.

Sur la base de l'aspect des colonies caractéristiques sur gélose au sang des germes les plus fréquemment rencontrés, nous avons pratiqué :

- Une coloration de Gram.

- Coloration par le violet de gentiane, on laisse agir pendant 30 secondes, puis on rince à l'eau déminéralisée.

- Mordantage au lugol, on laisse agir pendant 30 secondes, puis on rince à l'eau déminéralisée.

- Décoloration à l'alcool : on verse goutte à goutte l'alcool sur la lame inclinée obliquement, et on surveille la décoloration qui doit être rapide. Le filet doit être clair à la fin de la décoloration. On rince abondamment avec de l'eau déminéralisée pour stopper la décoloration.

- Recoloration à la fuchsine : on met quelques gouttes de fuchsine, on laisse agir pendant 30 secondes, puis on lave doucement à l'eau déminéralisée.

- On sèche la lame, puis on observe avec une goutte d'huile à immersion objectif 100 (grossissement $\times 1000$).



Figure 9 : Cocci Gram-Positif en grappe de raisin (Photo personnelle)

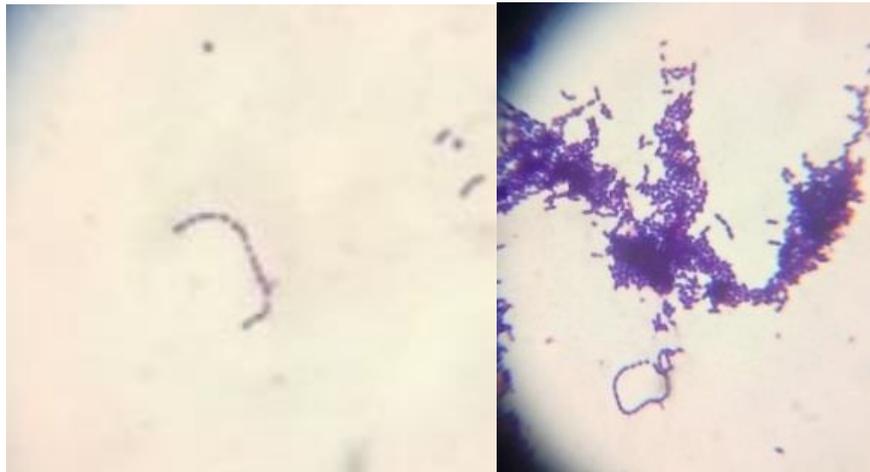


Figure 10 : Cocci Gram-Positif en chainettes et en chapelet (Photos personnelles)

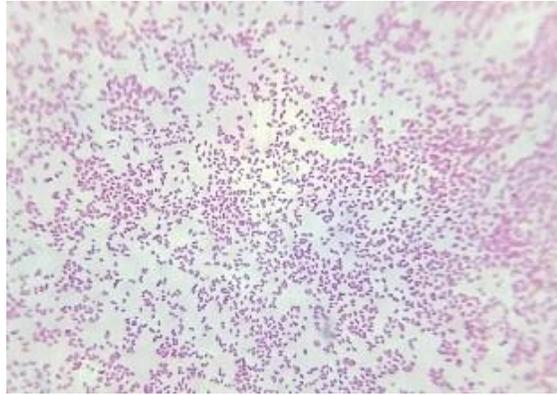


Figure 11 : Coccobacilles Gram-Négatif (Photo personnelle)

- La recherche de la catalase pour les cocci Gram positif pour différencier les genres *Staphylococcus* et *Streptococcus*.

Le test consiste à mettre des bactéries en contact de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Si la bactérie possède la catalase, elle dégrade le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation de bulles.

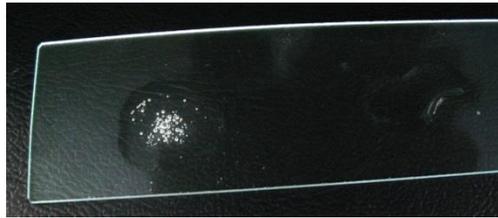


Figure 12 : Exemple de catalase positive (Photo personnelle)

- La recherche d'oxydase pour les bacilles Gram négatif afin de différencier les entérobactéries des non entérobactéries.

Un carré de papier buvard imbibé de substrat (N-diméthyl-paraphénylène diamine) est posé sur une lame de verre, puis des fragments de colonies sont fixés sur la lame de verre avec une pipette pasteur boutonnée. Si le papier présente une tache violette : le substrat a été oxydé, la bactérie possède une oxydase.

- La recherche du caractère mannitol lors de suspicion de *Staphylococcus aureus*.

La gélose Chapman est un milieu de culture sélectif avec une forte teneur en chlorure de sodium. Seuls les organismes halophiles ou halotolérants peuvent s'y développer ce qui élimine un grand nombre de contaminants (la plupart des Entérocoques, des Streptocoques et des bactéries Gram négatif dont les Entérobactéries). La base nutritive se compose de peptone, d'extrait de bœuf et de D-mannitol. Le rouge de phénol est un indicateur de pH de couleur

rouge orangée présent dans le milieu. Les colonies suspectes de *Staphylococcus aureus* sont celles qui présentent le caractère mannitol « mannitol + » c'est-à-dire qu'elles jaunissent le milieu environnant. Même si ce caractère permet de suspecter la présence de *S. aureus*, d'autres tests sont nécessaires pour confirmer ou non l'identification.

- La recherche de la coagulase pour différencier entre *Staphylococcus aureus* et les SCN.

Le principe de ce test est simple. On met en contact du plasma de lapin oxalaté, incapable de coaguler seul, avec un fragment de colonie pure. Si le fibrinogène, soluble dans le plasma, se transforme en fibrine solide, un caillot se formera. Dans ce cas la bactérie possède une coagulase.



Figure 13 : Test de la coagulase (Photo personnelle)



Figure 14 : Exemple de coagulase positive (Photo personnelle)

Étape N°6 : Conservation du microorganisme (Ensemencement dans le tube de gélose inclinée).

On réalise des stries espacées sur toute la longueur de la pente en commençant par le fond du tube et en remontant. Après incubation à 37°C pendant 24h, le tube est conservé à 4°C.

2. RESULTATS

Les analyses des 20 échantillons de lait ont permis d'obtenir les résultats suivant :

2.1. Répartition des cultures

Sur 20 échantillons de lait analysés, nous avons obtenu 100 % de cultures positives dont :

- 16 cultures pures, soit 80 %.
- 4 cultures mixtes (avec 2 germes), soit 20 %.

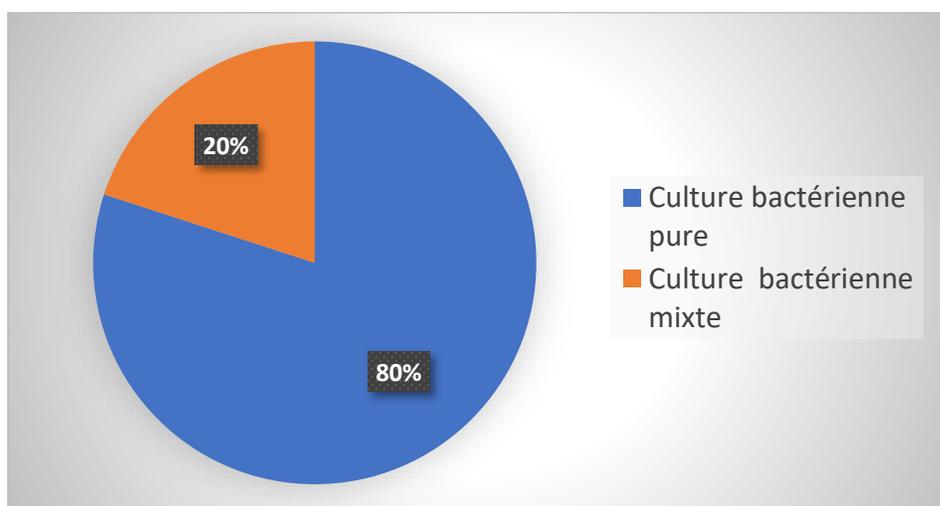


Figure 15 : Représentation graphique de la répartition des cultures

2.2. Identification des souches bactériennes isolées

Vue le manque de moyens, on s'est arrêté à l'identification préliminaire, ce qui nous a permis de recueillir les résultats qui figurent dans les tableaux 2, 3, 4 et 5.

Tableau 2 : Résultats bruts de l'analyse bactériologique des vingt échantillons de lait

Numéro	Échantillon	Caractéristiques morphologiques et biochimiques
1	003	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol +, Coagulase +
2	004	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
3	005	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
4	006	Cocci Gram -, Catalase +, pas de pousse sur gélose Chapman
5	008	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -
6	010	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
7	015	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
8	017	<ul style="list-style-type: none"> • Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase - • Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -
9	019	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
10	020	Bacille Gram -, Catalase +, Oxidase -
11	025	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -
12	026	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
13	032	Bacille Gram -, Catalase +, Oxydase +
14	033	<ul style="list-style-type: none"> • Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol - • Bacille Gram -, Catalase +, Oxidase -
15	B1	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol +, Coagulase +
16	B2	<ul style="list-style-type: none"> • Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol +, Coagulase + • Coccobacille Gram -, Catalase -, Oxydase +
17	B5	Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase -
18	B6	<ul style="list-style-type: none"> • Bacille Gram +, Catalase +, Hémolyse + • Grand Bacille Gram -, Catalase +, Oxidase -
19	B7	Cocci Gram +, Catalase -, courtes chainettes
20	B9	Petit Grand Bacille Gram -, Catalase +, Oxidase -

Les résultats montrent qu'à partir de 20 échantillons de lait, nous avons obtenu 24 isolats.

La répartition de l'ensemble des souches selon la forme montre les résultats suivants :

Tableau 3 : Répartition des Cocci et des Bacilles

Forme	n	%
Cocci	17	70,83
Bacille	7	29,17

Les résultats ont révélé une large prédominance des Cocci par rapport aux Bacilles.

- **Classification des souches**

- a. **Classification des Cocci**

Après quelque testes biochimique, la répartition des 17 Cocci était comme suit :

Tableau 4 : Nombre et pourcentage des Cocci avec les résultats de la coloration de Gram et des différents tests biochimiques

Paramètres d'identification	Cocci				n	%
	Gram +	Cat +	Man +	Coag +		
Paramètres d'identification				Gram +	Cat +	Man +
	Coag -					
	Gram +	Cat +	Man -	Coag +		
				Coag -	12	70,59
	Gram +	Cat -			1	5,88
			Gram -	Cat +		
Gram -	Cat -					

Les résultats ont montré :

Les Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol -, Coagulase - ; représentent les **SCN**.

Les Cocci Gram +, Catalase +, Mannitol +, Coagulase + ; représentent les *Staphylococcus* coagulase positive (**SCP**).

Le Cocci Gram +, Catalase - ; représente le genre *Streptococcus*.

Le Cocci Gram -, Catalase + ; ne peut être identifié sans d'autres tests biochimiques.

- b. **Classification des Bacilles**

Après les tests biochimiques, la répartition des 7 Bacilles était comme suit :

Tableau 5 : Nombre et pourcentage des Bacille avec les résultats de la coloration de Gram et des différents tests biochimiques

Paramètres d'identification	Bacille			n	%
	Gram -	Cat +	Oxy +		
Paramètres d'identification			Gram -	Cat +	Oxy +
	Oxy -	3			42,86
	Cat -	Oxy +		1	14,29
		Oxy -		1	14,29
	Gram +	Cat +		1	14,29
			Cat -		

Les résultats ont montré :

Les Bacille Gram -, Catalase +, Oxydase - ; représentent les **entérobactéries**.

Le Bacille Gram -, Catalase +, Oxydase + ; représente une **non entérobactérie**.

Le Bacille Gram -, Catalase -, Oxydase + ; ne peut être identifié sans d'autres tests biochimiques.

Le Bacille Gram -, Catalase -, Oxydase - ; ne peut être identifié sans d'autres tests biochimiques.

Le Bacille Gram +, Catalase + ; ne peut être identifié sans d'autres tests biochimiques.

3. DISCUSSION

Dans notre étude nous avons enregistré 100 % de cultures positives, ce qui est tout à fait normal vu que les échantillons de lait sont issus de chèvres toutes confirmées atteintes de mammite subclinique par le CMT.

Les *Staphylococcus spp.* étaient les bactéries les plus répandues (n=15). Le résultat est conforme à Kalogridou-Vassiliadou (79) et Marimuthu (80) qui ont également trouvé qu'ils étaient les plus répandus (55 % et 59,1 % respectivement).

De ces *Staphylococcus spp.*, les SCN constituaient la majorité (n=12). Ces résultats sont en accord avec d'autres travaux qui ont également découvert qu'ils étaient les principales bactéries responsables de la mammite sub-clinique chez la chèvre (81,82).

Les SCP ne représentaient qu'une infime partie (n=3), alors que différentes études rapportent spécifiquement que *Staphylococcus aureus* est l'agent pathogène le plus important de la mammite subclinique chez la chèvre (83,84).

Selon Contreras (85), *S. aureus* est considéré comme un agent pathogène important de la mammite subclinique et clinique, cependant les SCN sont les plus répandus dans les cas de mammite subclinique, représentant plus de 50 % dans la plupart des études.

Apparemment, Il y a eu peu de rapports indiquant que le lait provenant de troupeaux laitiers atteint de mammite subclinique contient des espèces de SCP autres que *S. aureus*. Les deux autres SCP sont *S. hyicus* et *S. intermedius* (9).

Un taux d'incidence plus élevé des SCN pourrait être dû aux mauvaises conditions d'hygiène des chèvres ainsi qu'à l'environnement de la ferme, car les SCN pourraient infecter le pis par un canal du trayon non hygiénique (9).

A noter que les différents tests utilisés dans la présente étude pour identifier les SCN et les SCP ne sont pas suffisants. En effet, le milieu Chapman, qui est considéré comme un milieu sélectif pour différencier *S. aureus* des autres *Staphylococcus spp*, n'a pas pu différencier avec précision l'espèce. Par exemple, *S. saprophyticus* peut fermenter le mannitol, produisant ainsi des colonies jaunes. Cette caractéristique conduira à la conclusion erronée qu'il s'agit de *S. aureus* (86).

Des découvertes récentes ont révélé que *S. chromogenes* (c'est-à-dire un SNC) est également capable de coaguler le plasma, ce qui nous induira en erreur lors de l'interprétation, en pensant qu'il s'agit d'un SCP (87).

Ces informations nous montrent l'importance de la galerie Api pour éviter ce genre d'erreurs. Les autres bactéries couramment isolées dans cette étude étaient les entérobactéries (n=3). Ces dernières notamment *Serratia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* et *E. coli* sont la principale cause de mammite environnementale chez les ruminants domestiques (88). *Escherichia coli* est connue comme étant le contaminant environnemental le plus courant, car elle se trouve sous forme de flore normale dans l'intestin de presque tous les animaux de ferme (89,90).

Ce qui explique les résultats de Sarker et Samad (91) et Najeeb (92) qui ont signalé l'incidence d'*Escherichia coli* au deuxième rang dans leurs échantillons de lait (27,12 % et 10,96% respectivement).

Des études ont également rapporté que les entérobactéries représentaient plus de 50 % des bactéries isolées du lait de chèvre atteintes de mammite. Ceci est dû au fait que ces germes prospèrent dans les logements et les conditions de vie insalubres des animaux laitiers (93). Une étude menée à Tiaret (ouest algérien) a révélé que les entérobactéries étaient prédominantes avec 54,02 % de l'ensemble des germes isolés dépassant même les SCN, ce qui démontre encore une fois l'implication de ces germes dans cette pathologie (94).

En ce qui concerne les non entérobactéries, nous avons obtenu un isolat. *Pseudomonas aeruginosa* est la plus fréquemment signalé par les auteurs, elle fait même partie des agents pathogènes les plus répandus dans la mammite subclinique de la chèvre selon Byeng (95), mais avec une incidence le plus souvent faible de l'ordre de 6 % comme l'ont rapporté El Idrissi (61) et Najeeb (92).

Dans de rares cas, *Pasteurella spp.* peuvent être incriminées comme l'a signalé Manser (96) qui a isolé *Pasteurella haemolytica* avec une incidence de 2 %.

Donc la faible incidence de *Pseudomonas aeruginosa* et des *Pasteurella spp.*, explique le fait que nous avons isolé des souches non entérobactéries.

Dans notre étude nous avons trouvé un isolat de *Streptococcus spp.* Ce résultat rejoint la majorité des études qui rapportent que contrairement aux mammites bovines, les streptocoques ne sont que très peu souvent à l'origine des infections mammaires chez la chèvre dont l'incidence est généralement de 2 % et qui peut parfois atteindre un maximum de 4 % (61,84,93,96,97).

Pour le Bacille Gram +, 3 genres bactériens peuvent être suspectés : *Bacillus*, *Listeria* et *Corynebacterium*. Les plus probables seraient *Bacillus spp.*, ils sont considérés comme l'une des principales étiologies de la mammité clinique et subclinique de la chèvre laitière (98). Ces bactéries sont classées comme agents environnementaux (9). Ces germes sont caractérisés par une incidence très variables, au Pakistan une étude a signalé leur présence avec 6,85 % tandis qu'une autre avec 28,94% (84,92). Comme autre exemple nous pouvons citer une étude récente en Malaisie qui avait enregistré 12,2 % (9).

Listeria spp. a été trouvée dans le lait cru de chèvre, mais en faible pourcentage. Cela pourrait être dû aux conditions de traite peu hygiéniques (99,100). *Corynebacterium spp.* n'a été cité que dans quelques études et avec une très faible prévalance, par exemple Bourabah (94) avec 0,91 % ; Mahlangu (93) avec 1,8 %.

Pour ce qui est du Cocci Gram -, et comme on a dit précédemment, l'identification reste impossible tant que des tests approfondis ne sont pas mis en place. Cependant, selon les connaissances sur les germes impliqués dans la mammité subclinique de la chèvre, tout laisse à croire qu'il s'agit de *Neisseria spp.* Ces bactéries ne sont pas principalement considérées comme des agents pathogènes responsables de la mammité, leur présence est une indication que les échantillons de lait provenaient de chèvres atteintes de maladies liées à *Neisseria spp.* qui ne représentaient aucun signe clinique (9). Les mêmes auteurs ont trouvé 3 isolats dans leur étude ce qui représentait 7,3 % de l'ensemble des germes.

Aucune suspicion n'a été mise en place pour le Bacille Gram -, Catalase -, Oxydase + et le Bacille Gram -, Catalase -, Oxydase -; car aucun germe ne correspond à ces caractères morphologiques et biochimiques selon les différents articles consultés.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats ont montré que les *Staphylococcus spp.*, en particulier les SCN, étaient la principale étiologie, et qui peuvent parfois être associée à d'autres espèces bactériennes.

L'analyse bactériologique n'est pas un examen de routine car elle est trop chère et prend beaucoup de temps, mais elle est d'une grande utilité car elle nous permet de connaître le germe impliqué, ce qui nous permet d'administrer le bon traitement et de renforcer la prévention.

L'hygiène de traite et l'alimentation jouent un rôle important dans la survenue des mammites subcliniques, il suffit d'appliquer des mesures très simples pour réduire leur fréquence.

Les mammites subcliniques sont largement négligées à cause de l'absence de signes cliniques, donc une campagne de sensibilisation des éleveurs serait aussi nécessaire.

Références

1. FAOSTAT (2022). Cultures et produits animaux. In "Division des statistiques", Rome, Italie.
2. Khelifi Y, 1999. Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques Algériennes. In : Rubino R. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). Systems of sheep and goat production : Organization of husbandry and role of extension services. Zaragoza : CIHEAM, 1999. p. 245-247. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 38). Symposium of the Sub-Network on Production Systems of the FAO-CIHEAM Inter-Regional Cooperative Research and Development Network on Sheep and Goats, 25-27 Oct 1997, Bella (Italy). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a38/99600166.pdf> (Consulté le 20 novembre 2023)
3. Mouhous A, Kadi SA et Brabez F, 2015. Stratégies d'adaptation des éleveurs caprins en zone montagnaise de Tizi Ouzou. In : European Scientific Journal January 2015 edition, vol. 11, No. 2, ISSN :1857-7881(Print) e ISSN 1857-7431.
4. Sahraoui H, Madani T et Kermouche F, 2016. Le développement d'une filière lait caprin en régions de montagne : un atout pour un développement régional durable en Algérie. In : Options Méditerranéennes, A, no.115, 2016. The value chain in Mediterranean sheep and goats. Industry organisation, marketing strategies, feeding and production systems, 677-681p.
5. Bidot Fernández A, 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra : revisión bibliográfica. Revista de Producción Animal 29, 32-41p.
6. Haenlein G, 2004. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research 51, 155-163p.
7. Jones JET et Watkins GH, 2000. Mastitis and contagious agalactia. In : Martin WD et Aitken ID. (Eds.), Diseases of Sheep. Blackwell Science, Oxford, 75-80p.
8. Kadja MC, Kaney, Viban VB, Kaboret Y et alambedji RB, 2013. Sensibilité aux antibiotique des bactéries associées aux mammites cliniques des petits ruminants dans la région de Dakar.Ed 17(2), Dakar, Sénégal, 205-216p.
9. Omar S et Mat-Kamir NF, 2018. Isolation and identification of common bacteria causing subclinical mastitis in dairy goats/IFRJ 25(4) : 1668-1674p.
10. Khemici E, Lounis A, Mamou M, Sebâa-Abdelkader M et Takoucht A, 1995. Indice de primarité et différenciation génétique des populations caprines de la steppe (Arabia) et du désert (Mekatia) d'Algérie. Genetics Selection Evolution, 27 (6) : 503-517p.
11. Kadi SA, Hassini F, Lounas N et Mouhous A, 2014. Characterization of the goat raising activity in Kabylia mountainous area in Algeria. Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens, (108) : 451-456p.

12. Moula N, Ait Kaki A, Touazi L, Farnir F, Leroy P et Antoine-Moussiaux N, 2017. Goat breeding in the rural district of Chemini (Algeria). *Nature and Technology. B- Sciences Agronomiques et Biologiques*. 16 (1) : 40-48p, from: <http://hdl.handle.net/2268/202131> (Consulté le 20 novembre 2023)
13. Laouadi M, Tennah S, Kafidi N, Antoine-Moussiaux N et Moula N, 2018. A basic characterization of small-holders' goat production systems in Laghouat area, Algeria. *Pastoralism*, 8 (1) : 24p.
14. Aissaoui M, Deghnouche K, Bedjaoui H et Boukhalfa H, 2019. Caractérisation morphologique des caprins d'une région aride du Sud-Est de l'Algérie. *Revue Médecine Vétérinaire*, 170 (7-9) : 149-163p.
15. Guermah H, Kadi SA, Mouhous A, Dahmani M et Chebabha S, 2018. Caractérisation de l'élevage caprin en zone steppique : Région de M'sila (Algérie) in *Rencontre recherche ruminants*, 24p.
16. Badis A, Laouabdia-Sellami N, Guetarni D, Kihal M et Ouzrout R, 2005. Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales "Arabia et Kabyle". *Sciences and Technologie. C, Biotechnologies*, 30-37p.
17. Kadi SA, Djellal F, Hassini F et Mouhous A, 2016. Pratiques alimentaires dans les élevages caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie. In : Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.). *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems*. Zaragoza : CIHEAM (Options Méditerranéennes : Série A. n.115) : 249-252p.
18. Boubekour A et Benyoucef MT, 2014. Typology of dairy farms in the development areas of the Adrar region, South West Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 26(6).
19. Saidani K, Ziam H, Hamiroune M, Righi S et Benakhla A, 2019. Elevage des petits ruminants en Kabylie, Algérie, et perspectives de développement. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 72 (2) : 49-54p.
20. Mouhous A Kadi SA et Brabez F, 2015. Analyse préliminaire des pratiques de production des élevages ovins en zone de montagne de Tizi-Ouzou (Algérie) : cas de l'alimentation. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 27, Article #132.
21. Meyer C ed. sc. 2020 Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France Cirad <URL: <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> (Consulté le 20 novembre 2023)
22. Chekikene AH, Souames S, Meklati F, Idres T, Benhenia K et Lamara A, 2021. Les chèvres locales algériennes : Etat des lieux de leur élevage et de leur caractérisation morphogénétique. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 33, Article

- #59. Retrieved June 10, 2024, from <http://www.lrrd.org/lrrd33/4/3359a.lama.html> (Consulté le 20 novembre 2023)
23. Laouadi M, Tennah S, Moula N, Antoine-Moussiaux N et Kafidi N, 2020. Caracterización morfológica de cabras indígenas en el área de Laghouat en Argelia. Archivos de zootecnia, 69 (267) : 272-279p.
24. Guintard C, Ridouh R, Thorin C, et Tekkouk-Zemmouchi F, 2018. Etude ostéométrique des métapodes de chèvres (*Capra hircus* L., 1758) d'Algérie : cas de la race autochtone Arabia. Revue de Médecine Vétérinaire, 169 (10-12) : 221-232p.
25. ITELV, 2016. La chèvre du M'Zab, un patrimoine ancestral à protéger. Institut technique des élevages Baba Ali. Département conservation et reproduction. Publié le lundi 13 juin Site : www.itelv.dz (Consulté le 20 novembre 2023)
26. Feliachi K, Kerboua M, Abdelfettah M, Ouakli K, Selheb F, Boudjakji A et al, 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission nationale AnGR, Point focal Algérien pour les ressources génétiques, 46p.
27. Madani T, Yakhlef H et Abbache N, 2003. Les races bovines, ovines, caprines et camelines in "Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaire à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture". Recueil des Communications Atelier N°3 « Biodiversité Importante pour l'Agriculture » MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31, Tome 10 : 47-48p.
28. Habbi W, 2014. Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa. Thèse ingénieur d'état (Agronome saharien). Université de Ouargla. 43p.
29. Moula N, Philippe FX, Ait Kaki A, Leroy P et Antoine-Moussiaux N, 2014. Les ressources génétiques caprines en Algérie. 12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. ENSVJ Alger. From : http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/175790/1/nassim_ENSV.pdf (Consulté le 20 novembre 2023)
30. Bengoumi M, Ameziane et El Hassani T, 2013. Evolution and efficacy of transfer of technologies in small ruminant production systems in NorthAfrica. FAO-CIHEAM, 15-24p.
31. Alaray V, Duteurtre G, et Faye B, 2011. Elevage et sociétés : Les rôles multiples de l'élevage dans les pays tropicaux. INRA, prod Anim, 145-156p.
32. Chentouf M, 2013. Systèmes de production caprine au nord du Maroc : Contraintes et propositions d'amélioration. FAO-CIHEAM, 25-32p.
33. Fantazi K, (2004). Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de Magister I.N.A. Alger, 145p.
34. Mouhous A, Kadi SA, Berchiche M, Djellal F, Huguenin J et Alary V, 2016. Performances de production et commercialisation de lait dans les exploitations caprines en zone montagnaise

de Tizi-Ouzou. In : Options Méditerranéennes, A, no. 115, 2016. The value chain in Mediterranean sheep and goats. Industry organisation, marketing strategies, feeding and production systems, 469-473p.

35. ITELV, 2003. [En ligne] (Consulté le 20 novembre 2023).

36. Kadi SA, Hassini F, Lounas N, et Mouhous A, 2013. Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie, In Options Méditerranéennes A, no. 108, 2013. Technology creation and transfer in small ruminants : roles of research, development services and farmer associations, 451-456p.

37. Sahraoui H, Mamine F et Madani T. Chaines de valeur caprines en Algérie. Propositions pour s'adapter aux mutations en vue d'un développement durable. In : Ruiz R. (ed.), López-Francos A. (ed.), López Marco L. (ed.). Innovation for sustainability in sheep and goats. Zaragoza : CIHEAM, 2019. p. 287-291 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 123)

38. Barone R. (2001). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : splanchnologie II. 3^{ème} édition. Editions Vigot, Paris, 896 p.

39. Reveau A, Broqua C, Bossis N, Cherbonnier J, Poupin B, Fouilland C et al., 1998. La mamelle : anatomie et sécrétion du lait L'éleveur de chèvres, 4, 1-3p.

40. Marnet PG, 1998. Physiologie de l'éjection du lait et importance pour la lactation. Renc. Rech. Ruminants, 5, 313-320p.

41. Marnet PG et McKusick BC, 2001. Regulation of milk ejection and milk ability in small ruminants. Livestock Production Science, 70, 125-133p.

42. Bouloc N, 1992. Courbes de lactation des chèvres : quelques éléments sur leur forme. La chèvre, 193, 15-17p.

43. Kouri F, Kouri A, Amirat Z, Khammar F et Charallah S, 2014. Enquête sur la lactation chez la chèvre Bédouine. 12^e Journées Internationales des Sciences Vétérinaires « Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir », 06-07 Décembre 2014 / ENSV. Alger. Algérie.

44. Soltner D, 1993. La reproduction des animaux d'élevage. Zootechnie générale, Tome 1, 2^e édition, Collection Sciences et Techniques Agricoles. 228p.

45. Paape MJ et Capuco AV, 1997. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. J. Animal Sci., 75, 556-565p.

46. C.C de Chiang, Chang CJ, Peh HC, Chen SE, B Yu, Chen MT, et al., 2010. L'homéostasie du calcium et sa relation avec la production de superoxyde dans les neutrophiles sanguins et lait de chèvres allaitantes. Vétérinaire Immunol Immunopathol; 133(2-4): 32-125p. Doi : 10.1016/j.vetimm.07.007.

47. Fetherson CM, Lee C et Hartmann PE, 2001. Mammary gland defense : the role of colostrums, milk and involution secretion. *Advances in nutritional research*, 10, chap 8, 167-198p.
48. Spik G, 2004. « Lactoferrines : Structures, interactions et applications » In : « minéraux et productions laitières ». Edit Tech Doc, Paris, 179-216p.
49. Larpent JP, 1996. « Lait et produits laitiers non fermentés » In : Bourgeois C.M, Mescle, JF et Zucca J « Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments », Tome I, Edi Lavoisier Tech & Doc. Paris, 671p.
50. Bergonier D et Berthelot X, 1993. Mammmites et qualité du lait chez les petits ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 25 (155), 472-475p.
51. Poutrel B. *Méd. Vét.* 1985, 161 (6-7), 497-511. Les mammmites de la chèvre.
52. Min BR, Tomita G et Hart SP, 2007. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats milk. *The Journal of Dairy Research*, 74, 204-210p.
53. Leitner G, Merin U, Lavi Y, Egber A et Silanikove N, 2007. Aetiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *The Journal of Dairy Research*, 74, 186-193p.
54. Bergonier D, Berthelot X et Poumarat F, 1997. Contagious agalactia of small ruminants : current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*, 16, 848-873p.
55. Gomez-Martin A, Amores J, Paterna A et De La Fe C, 2013. Contagious agalactia due to *Mycoplasma spp* in small dairy ruminants : Epidemiology and prospects for diagnosis and control. *The Veterinary Journal*, 198, 48-56p.
56. Issartial J, 1990. La numération cellulaire individuelle du lait de chèvre : rôle du virus de l'arthrite encéphalite caprine (CAEV). Thèse de Doctorat Vétérinaire, Lyon, 41p.
57. Bergonier D, De Crémoux R, Rupp R, Lagriffoul G et Berthelot X, 2003. Mastitis of dairy small ruminants. *Veterinary Research*, 34, 1-28p.
58. Olechnowicz J et Jaskowski JM, 2012. Somatic cell counts and total bacterial count in bulk tank milk of small ruminants. *Slovenian Veterinary Research*, 49, 8-13p.
59. Bergonier D, Blanc MC, Fleury B, Lagriffoul G, Barillet F et Berthelot X, 1997. Les mammmites des ovins et des caprins laitiers : étiologie, épidémiologie, contrôle. *Renc. Rech. Ruminants* 1997, 4, 251-260p.
60. Menzies PI et Ramanoon SZ, 2001. Mastitis of sheep and goats. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 17, 2, 58-333p.

61. El Idrissi AH, Benkirane A et Zardoune M, 1994. Investigations sur les mammites subcliniques dans les élevages caprins laitiers au Maroc. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 47, 3, 285-287p.
62. Moroni P, Pisoni G, Ruffo G et Boettcher PJ, 2005. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian Dairy goats. *Preventive Veterinary Medicine*, 69, 163-173p.
63. Ameh JA et Tari IS, 2000. Observations on the prevalence of caprine mastitis in relation to predisposing factors in Maiduguri. *Small Rum. Res.*, 35, 1-5p.
64. Germain H et Drogoul C, 1998. Santé animale : bovins, ovins, caprins, ENESAD-CNERTA, 346p.
65. Taquet E, 2004. Influence d'une supplémentation en vitamine E et sélénium sur la santé de la mamelle de la chèvre. Thèse Doc. Vét., Lyon, 184p.
66. Matthews J, 1999. Diseases of the goat, 2nd edition. Blackwell Science. Oxford, 266p.
67. David V et De Cremoux R, 2000. Palpation et observation de la mamelle. *Réussir La Chèvre*, 237, 27-29p.
68. Winkelmann J, 2005. Schaf-und Ziegenkrankheiten, 3. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 130p.
69. Corrales JC, Contreras A, Sanchez A, Luengo C et Marco JC, 1997. Etiologia y diagnostico microbiologico de las mamitis caprinas. *Ovis. Tratado de patologia y produccion ovina*, 53, 33-65p.
70. Poutrel B et Lerondelle C, 1983. Cell content of goat milk : california mastitis test, coulter counter, and fossomatic for predicting half infection. *J. Dairy Sci.*, 66, 2575-2579p.
71. Perrin G et Baudry C, 1993. Numérations cellulaires du lait de chèvre. *Lait*, 73, 489-497p.
72. Koehle O, 1997. Contribution au diagnostic des mammites subcliniques staphylococciques chez la chèvre : étude comparée de critères cliniques et biologiques. Thèse Doc. Vét., Lyon, 177p.
73. Paape MJ, Poutrel B, Capuco AV, Contreras A et Marco JC, 2001. Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J. Dairy Sci.*, 84, E237-E244.
74. Fox LK, Hancock DD et Horner SD, 1992. Selective intramammary antibiotic therapy during the nonlactating period in goats. *Small Rum. Res.*, 9, 313-318p.
75. Corcy JC, 1991. La chèvre. *Maison rustique*, Paris, 256 p.
76. Devillechaise P, 1996. Mammites de la chèvre. *Supplément Technique n°54 à la Dépêche Vétérinaire*, 27-30p.

77. Sanchez A, Contreras A et Corrales JC, 1997. Aspectos epidemiologicos de las mamitis caprinas en relacion con los programas de control. Ovis. Tratado de patologia y produccion ovina, 53, 67-92p.
78. De Cremoux R, 2000. Interpréter les teneurs en cellules. Réussir La Chèvre, 237, 24-26p.
79. Kalogridou-Vassiliadou D, 1991. Mastitis-related pathogens in goat milk. Small Ruminant Research 4(2) : 203-212p.
80. Marimuthu M, Abdullah FFJ, Mohammed K, Sangeetha D, Poshpum OS, Adamu L et al., 2014. Prevalence and antimicrobial resistance assessment of subclinical mastitis in milk samples from selected dairy farms. American Journal of Animal and Veterinary Sciences 9(1) : 65p.
81. Contreras A, Sierra D, Sanchez A, Corrales J, Marco J, Paape M et al., 2007. Mastitis in small ruminants. Small Ruminant Research 68(1) : 145-153p.
82. Dore S, Liciardi M, Amatiste S, Bergagna S, Bolzoni G, Caligiuri V et al., 2016. Survey on small ruminant bacterial mastitis in Italy, 2013–2014. Small Ruminant Research 141 : 91-93p.
83. Ebrahimi A, Shams N, Shahrokh S et Mirshokraei P, 2010. Characteristics of staphylococci isolated from mastitic goat milk in Iranian dairy herds. Veterinary World 3(5) : 205-208p.
84. Pirzada M, Malhi K, Kamboh A, Rind R, Abro S, Lakho S et al., 2016. Prevalence of subclinical mastitis in dairy goats caused by bacterial species. Journal of Animal Health Production 4(2) : 55-59p.
85. Contreras A, Luengo C, Sanchez A et Corrales JC, 2003. The role of intramammary pathogens in dairy goats. Livestock Production Science 79(2–3) : 273-283p.
86. UK Standards for Microbiology Investigations, 2014. Identification of Staphylococcus species, Micrococcus species and Rothia species. Retrived from <http://www.hpa.org.uk/SMI> (Consulté le 3 janvier 2024)
87. dos Santos DC, Lange CC, Avellar-Costa P, dos Santos KRN, Brito MAVP et Giambiagi-deMarval M, 2016. Staphylococcus chromogenes, a coagulase-negative staphylococcus species that can clot plasma. Journal of Clinical Microbiology 54(5) : 1372-1375p.
88. Radostits O, Gay CC, Blood DC, et Hinchcliff W, Veterinary Medicine Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Goats and Horses, London, UK, 9th edition, 2000.
89. Ansari A, Rahman MM, Islam MZ, Das BC, Habib A, Belal SMSH et al., 2014. Prevalence and antimicrobial resistance profile of Escherichia coli and Salmonella isolated from diarrheic calves. J. Anim. Health Prod. 2(1) : 12 – 15p. <http://dx.doi.org/10.14737/journal.jahp/2014/2.1.12.15> (Consulté le 3 janvier 2024)

90. Begum S, Hazarika GC et Rajkhowa S, 2014. Prevalence of *Escherichia coli* from pigs and cattle. *J. Anim. Health Prod.* 2(3) : 38 – 39p. <http://dx.doi.org/10.14737/journal.jahp/2014/2.3.38.39> (Consulté le 3 janvier 2024)
91. Sarker H et Samad MA, 2011. Udder- Halves-wise comparative prevalence of clinical and sub- clinical mastitis in lactating goats with their bacterial pathogens and antibiotics sensitivity pattern in Bangladesh. *Bangladesh J. Vet. Med.* 9(2) : 71–78p.
92. Najeeb MF, Anjum AA, Ahmad MUD, Khan HM, Ali MA, et Sattar MMK, 2013. Bacterial etiology of subclinical mastitis in dairy goats and multiple drug resistance of the isolates. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(6), 1541-1544p. ISSN : 1018-7081
93. Mahlangu P, Maina N et Kagira J, 2018. Prevalence, risk factors, and antibiogram of bacteria isolated from milk of goats with subclinical mastitis in Thika East Subcounty, Kenya. *Hindawi, Journal of Veterinary Medicine*, Volume 2018, Article ID 3801479, 8 pages, <https://doi.org/10.1155/2018/3801479> (Consulté le 3 janvier 2024)
94. Bourabah A, Ayad A, Boukraal, Hammoudi SM et Benbarek H, 2013. Prevalence and etiology of subclinical mastitis in goats of the Tiaret region, Algeria. *Global Veterinaria* 11 (5) : 604-608p, ISSN 1992-6197
95. Byeng RM, Grant T et Steve PH, 2007. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats' milk. *J. Dairy Res.* 74 : 204-210p. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022029906002378> (Consulté le 3 janvier 2024)
96. Manser PA, 2000. Prevalence, causes and laboratory diagnosis of subclinical mastitis in the goat. *Vet. Record.* 118(20) : 552-554p. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.118.20.552> (Consulté le 3 janvier 2024)
97. Batavani RA, Mortaz E, Falahian K et Dawoodi MA, 2003. Study on frequency, etiology and some enzymatic activities of subclinical ovine mastitis in Urmia, Iran. *Small Ruminant Res.* 50(1-2) : 145-150p. [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00122-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00122-6) (Consulté le 3 janvier 2024)
98. Contreras A, Corrales JC, Sierra D et Marco J, 1995. Prevalence and aetiology of non-clinical intra-mammary infection in Murciano–Granadina goats. *Small Rumin. Res.* 17(1) : 71-78p.
99. Chye FY, Abdullah A et Ayob MK, 2004. Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia. *Food Microbiology* 21(5) : 535-541p.
100. Osman KM, Zolnikov TR, Samir A et Orabi A, 2014. Prevalence, pathogenic capability, virulence genes, biofilm formation, and antibiotic resistance of *Listeria* in goat and sheep milk confirms need of hygienic milking conditions. *Pathogens and Global Health* 108(1) : 21-29p.

ANNEXE I**• Matériel de laboratoire :**

Microscope photonique

Huile à immersion

Étuve à 37°C

Réfrigérateur à 4°C

Bec bunsen

Portoirs métalliques

• Matériel consommable :

Boîtes de pétri

Tubes à essai de 20 ml

Pipettes Pasteur

Lames porte objet

• Milieux et réactifs :

Gélose nutritive

Sang de mouton

Bouillon BHIB

Gélose Chapman

Test de la catalase

Eau oxygénée à 10 volume

Test de la coagulase

Plasma de lapin oxalaté

Disque d'oxydase

Violet de Gentiane

Lugol

Alcool

Fuchsine

Eau distillée

Tubes de conservation

SAIDI Nazim Abd El Baki

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : Dr. BAAZIZE-AMMI D.

Caractérisation des germes impliqués dans les mammites subcliniques caprines

Résumé : La mammite est l'une des pathologies les plus importantes en élevage laitier. L'objectif de la présente étude est la caractérisation des germes impliqués dans la mammite subclinique chez la chèvre. Pour y répondre 20 échantillons de lait provenant de chèvres dépistées ont été analysés. L'isolement a été réalisé sur une gélose au sang et l'identification biochimique a concerné les tests d'orientation (Gram, catalase et oxydase). Les résultats ont montré que les principaux isolats bactériens étaient *Staphylococcus spp* (62,5 %) dont les SCN avec un taux de (50 %) et les SCP (12,5 %). Pour les autres bactéries isolées les taux étaient moindre ; les entérobactéries (12,5 %), les non entérobactéries (4,16 %) et *Streptococcus spp* (4,16 %). Les résultats soulignent la nécessité d'identifier avec précision les espèces bactériennes isolées afin de prescrire le traitement approprié et de planifier la prévention.

Mots- clés : Chèvre, Mammite subclinique, Germes, *Staphylococcus coagulase negative*.