

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université SAAD DAHLAB Blida 1

Institut des sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur Vétérinaire

THÈME :

**Les Mammites chez la brebis et la chèvre dans la
région de Djelfa**

Présenté par

HAZERCHI Haroun Hocine

BOUZIDI Akram Alaeddine

Devant le jury :

Président :	MANSEUR Hemza.	MCB	ISV/BLIDA1
Examinatrice :	RAZALI Kahina.	MCB	ISV/BLIDA1
Promoteur :	AKLOUL Kamel.	MCB	ISV/BLIDA1
Co-promoteur :	SADI Madjid.	MCB	ISV/BLIDA1

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Nos premiers remerciements vont à ALLAH, le Tout Puissant, le Miséricordieux, qui nous a aidé et permis de réaliser ce modeste travail.

Nous voudrions remercier le président du jury, Monsieur MANSEUR H, ainsi que l'examineur, Madame RAZALI K, qui ont bien voulu accepter de lire et d'évaluer ce travail.

À AKLOUL Kamel, qui a accepté d'encadrer notre travail. Nous lui exprimons notre profonde gratitude pour son aide précieuse et son soutien inestimable dans la réalisation de ce travail.

À Monsieur SADI Madjid, notre co-encadrant, nous adressons nos sincères remerciements.

Nous remercions aussi l'ensemble des enseignants du département des sciences vétérinaires qui ont contribué à notre formation.

À KHADIR Djamel et BENSIDI Ali docteurs vétérinaire praticiens, pour aide, leur accueil et leur générosité. Nous leur exprimons notre sincère gratitude.

Que tous ceux ou celle qui nous apporter leur soutien qui nous ont aidé de loin ou de pré pour l'achèvement de ce projet trouvent ici l'expression de notre vive et sincère reconnaissance.

Dédicaces

Je dédie le fruit de dix-sept ans d'Etudes :

A chers mes parents qui ont fait de moi l'homme qui je suis et
qui espère ne jamais les décevoir.

A mes frères et ma sœur.

A tous les autres membres de la famille qui m'ont soutenu de
près ou de loin et m'ont toujours souhaité la réussite et le
bonheur.

A tous les docteurs qui m'ont guidé : Mr AKLOUL Kamel, Mr
SADI Madjid, Dr KHADIR Djamel et BENSIDI Ali.

A Mon binôme : BOUZIDI Akram Alaeddine

A tous ceux qui ont partagé avec moi les longues années
d'études et ont créé la joie et la bonne entente.

A tous mes amis ou plutôt à mes frères qui malgré la distance
restent toujours dans mon cœur.

HAZERCHI Haroun Hocine

Dédicaces

Je dédie le fruit de ce travail :

À mes chers parents, pour tout ce qu'ils ont fait de moi, pour leur amour, leurs sacrifices et leur confiance indéfectible. J'espère, de tout cœur, être à la hauteur de leurs espérances.

À mes frères et ma sœur, pour leur présence constante, leur soutien et leur affection.

À tous les membres de ma famille, proches ou lointains, qui m'ont encouragé, soutenu et souhaité réussite et bonheur tout au long de ce parcours.

À mes encadrants, Monsieur AKLOUL Kamel et Monsieur SADI Madjid, pour leurs conseils précieux, leur bienveillance et leur accompagnement éclairé.

À mon binôme, HAZERCHI Haroun Hocine, pour sa collaboration, sa persévérance et l'esprit d'équipe qui a marqué notre travail commun.

Enfin, à tous mes camarades qui ont partagé avec moi ces longues années d'études, avec qui j'ai construit des souvenirs empreints de joie, d'entraide et de camaraderie.

BOUZIDI Akram Alaeddine

Résumé

Les infections mammaires représentent un enjeu majeur en élevage de petits ruminants, en raison des pertes sanitaires et économiques qu'elles occasionnent, en particulier sous leur forme subclinique. Cette dernière, souvent négligée car asymptomatique, échappe généralement à l'attention de l'éleveur, bien qu'elle soit à l'origine de nombreux problèmes de santé et de productivité.

Dans le cadre de notre étude bibliographique, nous avons présenté les affections mammaires dans leur globalité, en mettant un accent particulier sur les mammites subcliniques, leurs étiologies, ainsi que les moyens de dépistage et de prévention. Ces mesures demeurent essentielles pour limiter les impacts sanitaires et économiques de cette pathologie silencieuse. Cette analyse théorique a été complétée par une enquête de terrain menée dans la Wilaya de Djelfa, visant à évaluer l'ampleur de la mammite subclinique dans les élevages caprins et ovins locaux.

Les résultats ont révélé une prévalence de 48 % chez les chèvres et de 13 % chez les brebis, touchant majoritairement des animaux âgés ou en phase de début ou de fin de lactation. La lutte contre cette affection passe impérativement par une hygiène rigoureuse des installations et des pratiques de traite, ainsi que par le traitement précoce des lésions mammaires, afin de préserver la santé des animaux et la qualité de la production laitière.

Mots clé : ovin, caprin, mammite, lait, stade de lactation.

ملخص

تُمثل التهابات الثدي تحديًا كبيرًا في مزارع المجترات الصغيرة، نظرًا للخسائر الصحية والاقتصادية التي تُسببها، لا سيما في شكلها دون السريري. هذا الأخير، الذي غالبًا ما يُهمل لعدم ظهور أعراض عليه، يفلت من اهتمام المزارع عمومًا، على الرغم من أنه سبب العديد من المشاكل الصحية والإنتاجية. كجزء من مراجعتنا للأدبيات، عرضنا أمراض الثدي بالكامل، مع التركيز بشكل خاص على التهاب الضرع دون السريري، وأسبابه، بالإضافة إلى طرق الفحص والوقاية. تظل هذه التدابير ضرورية للحد من الآثار الصحية والاقتصادية لهذا المرض الصامت. وقد استُكمل هذا التحليل النظري بمسح ميداني أُجري في ولاية الجلفة، بهدف تقييم مدى التهاب الضرع دون السريري في مزارع الماعز والأغنام المحلية. كشفت النتائج عن انتشار بنسبة 48٪ لدى الماعز و13٪ لدى النعاج، مما يؤثر بشكل أساسي على الحيوانات الأكبر سنًا أو تلك التي في المراحل المبكرة أو المتأخرة من الرضاعة. تتطلب مكافحة هذا المرض نظامًا دقيقًا لمنشآت وممارسات الحلب، بالإضافة إلى العلاج المبكر لآفات الثدي، للحفاظ على صحة الحيوان وجودة إنتاج الحليب.

الكلمات المفتاحية: الأغنام، الماعز، التهاب الضرع، الحليب، مرحلة الإرضاع.

Abstract

Mammary infections pose a significant challenge in small ruminant farming, as they cause substantial health and economic losses, particularly in their subclinical form. The latter, often overlooked because it is asymptomatic, generally goes unnoticed by farmers, despite being the cause of numerous health and production issues. In our literature review, we comprehensively presented mammary diseases, focusing on subclinical mastitis, its causes, and screening and prevention methods. These measures are crucial to reduce the health and economic impacts of this silent condition. This theoretical analysis was complemented by a field survey conducted in the Wilaya of Djelfa, aimed at assessing the prevalence of subclinical mastitis in local goat and sheep farms. The results showed a prevalence of 48% in goats and 13% in ewes, mainly affecting older animals or those in early or late lactation stages. Controlling this disease requires strict hygiene of milking facilities and practices, as well as early treatment of mammary lesions, to preserve animal health and milk quality.

Keywords: sheep, goat, mastitis, milk, lactation stage.

Liste des abréviations

ADN : Acide Désoxyribonucléique.

CMT: California Mastitis Test.

nm: Nanomètre.

SCC : Somatic Cell Count (comptage des cellules somatiques).

Liste des tableaux

Tableau 1: Interprétation des résultats du CMT.....	15
Tableau 2: Répartition des chèvres selon l'age	21
Tableau 3: Repartition des brebis selon l'age.....	22
Tableau 4 : Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les chèvres.....	26
Tableau 5: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les chèvres.....	27
Tableau 6: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les chèvres.....	29
Tableau 7: Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les brebis	31
Tableau 8: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les brebis	32
Tableau 9: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les brebis	33

Liste des figures

Figure 1: Structure de la mamelle.	3
Figure 2: Abcès dans le parenchyme mammaire.....	7
Figure 3: Déséquilibre (hémi-mamelle gauche).....	7
Figure 4: Méthode d'utilisation de test CMT.....	25
Figure 5: Fréquence de mammite chez les chèvres.....	26
Figure 6: Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les chèvres.....	27
Figure 7: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les chèvres.....	28
Figure 8: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les chèvres.....	29
Figure 9: Pourcentage des atteints sur l'effectif des brebis testé.....	30
Figure 10: Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les brebis.	31
Figure 11: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les brebis.	32
Figure 12: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les brebis.	34

Sommaire

Remerciements.....	
Dédicaces	
Dédicaces	
Résumé.....	
ملخص	
Abstract	
Liste des abréviations.....	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1
Partie bibliographique	2
CHAPITRE I : LA MAMELLE	2
1. Anatomie :	2
2. Physiologie :	3
CHAPITRE II : LES MAMMITES	5
1. Définition :	5
2. Classification des mammites :	5
3. conséquences des mammites sur élevage :	8
4. Etiologie des mammites :	10
CHAPITRE III : DIAGNOSTIC ET DEPISTAGE DES MAMMITES	13
1. Diagnostic des mammites cliniques :	13
2. Dépistage des mammites subclinique :	13
CHAPITRE IV : TRAITEMENT ET PROPHYLAXIE DES MAMMITES	17
1. Traitement :	17
2. Prophylaxie :	19
Partie expérimentale	21
1. Objectifs :	21
2. Materials et méthodes :	21
2.1. Zone d'étude :	21
2.2. Matériels :	22
2.3. Méthodes :	23
3. Résultat et discussion :	25
3.1. Les chèvres :	25
3.2. Les brebis :	30
4. Conclusion :	35
Recommandations	36

Introduction

Ces dernières années, notre région est confrontée à une pénurie de bétail, en particulier d'ovins et de caprins. Une mortalité accrue des agneaux et chevreaux a été observée, coïncidant avec une augmentation des cas de mammite chez les mères (Mebrek & Douïfi, 2024).

La mammite est l'une des affections les plus fréquentes et les plus onéreuses chez les ruminants, y compris les petits ruminants comme les caprins et les ovins. Elle se manifeste sous deux formes principales : la mammite clinique, caractérisée par des signes évidents d'inflammation tels que la chaleur, la douleur, l'enflure de la mamelle et des altérations du lait, et la mammite subclinique, plus discrète, qui se traduit essentiellement par des modifications de la composition du lait (Mebrek & Douïfi, 2024).

À travers cette étude, nous proposons d'examiner en détail les caractéristiques cliniques et subcliniques des mammites chez les petits ruminants, en mettant particulièrement l'accent sur les facteurs de risque.

Notre objectif est de contribuer ainsi à une meilleure compréhension de cette maladie et de participer à l'élaboration de stratégies efficaces de prévention et de gestion.

Ces efforts visent à limiter l'impact économique de la mammite et à promouvoir la santé et le bien-être des animaux d'élevage.

Partie bibliographique

CHAPITRE I : LA MAMELLE

1. Anatomie :

La chèvre et la brebis possèdent une seule paire de mamelles, située en position inguinale. La forme du pis varie selon la race, l'âge et le stade de lactation. Les mamelles sont soutenues par un tissu conjonctivo-élastique latéral et sont séparées médialement par un septum conjonctivo-élastique formé par le ligament suspenseur médian qui forme un sillon sur la peau, entre les mamelles (sillon intermammarie). Chaque mamelle contient un parenchyme glandulaire et de soutien. La glande mammaire est composée d'alvéoles sécrétrices produisant le lait à partir de cellules appelées lactocytes. Ces alvéoles sont regroupées en lobules, reliés entre eux par des canaux galactophores convergeant vers la citerne de la mamelle (ou sinus lactifère). Cette citerne mammaire est composée d'une multitude de vacuoles, lieu de stockage du lait. Elle débouche dans la citerne du trayon, elle-même close par un sphincter composé d'un tissu élastique comptant de nombreuses fibres musculaires en tournant le canal du trayon. Le drainage lymphatique de la mamelle s'effectue vers les nœuds lymphatiques supra-mammaires (rétro-mammaires) puis vers les nœuds lymphatiques iliaques (Barone, 2001).

1.1. Chèvre :

Chez la chèvre, le pis est plutôt pendant, à l'image de la vache. Le trayon de la chèvre est de forme conique et glabre, il mesure environ 7 centimètres de long et est dirigé crânio-ventralement ou crânio-latéralement (dépend la race). Le lait produit est conduit par 12 à 15 canaux lactifères jusqu'à la citerne, appelée sinus lactifère. La citerne est plus vaste chez la chèvre que chez la brebis. Le sphincter papillaire est beaucoup plus étroit chez la chèvre que chez la vache et est tapissé de kératine protectrice (Bressou 1978).

1.2. Brebis :

La brebis a de petites mamelles, et un pis de forme globuleuse et peu décroché de l'abdomen et moins développé que celui de la chèvre. Le sillon intermammaire est plus profond que la chèvre (Barone 2001).

Chez la brebis, le lait produit est conduit par 15 à 20 canaux lactifères jusqu'au sinus lactifère. Depuis ce sinus, le lait passe par un repli annulaire pour arriver dans le trayon. Le trayon de la brebis est plus petit que la chèvre et mesure entre 4 et 5 centimètres de long et est orienté latéralement. Comme pour la chèvre, le trayon est terminé par un ostium papillaire unique (Barone 2001).

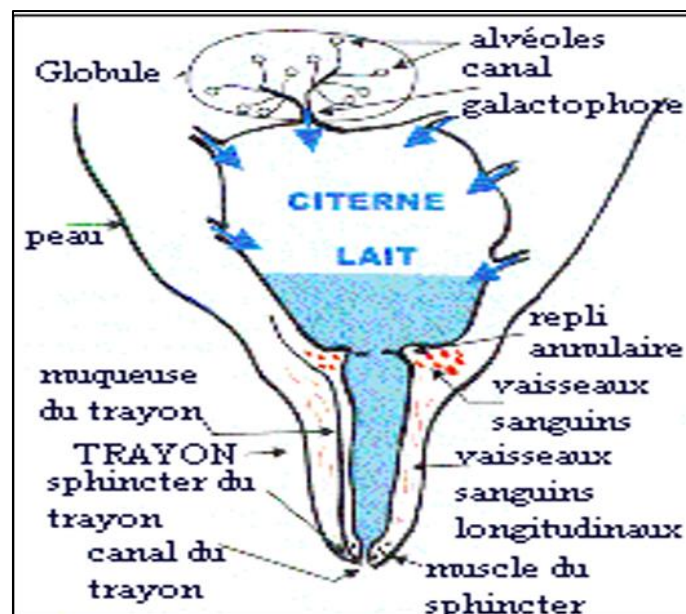


Figure 1: Structure de la mamelle (Renou, 2012)

2. Physiologie :

2.1. Chèvre :

Le chevreau va stimuler le trayon. Par influx nerveux, il y a alors libération de prolactine par l'antéhypophyse et d'ocytocine par la posthypophyse. La prolactine est essentielle pour la montée laiteuse avant et lors de la parturition. Selon la quantité libérée lors de cette montée de lait, on observe une variation de l'intensité de la lactation induite par la suite. En ce qui concerne l'ocytocine, l'hormone va jouer un rôle mécanique sur l'éjection du lait en stimulant les cellules myoépithéliales autour des alvéoles de la glande mammaire. La durée d'action de l'ocytocine n'est que de 2 à 3 minutes, soit l'équivalent de la durée d'une traite normale chez la chèvre (Martinet, Houdebine 1993).

Le temps de traite moyen d'une chèvre dépend du mode de traite (manuelle ou mécanique), de la vitesse d'écoulement du lait, et du comportement de l'animal. En moyenne : Traite manuelle : 3 à 5 min, Traite mécanique : 1,5 à 3 min (Labussière 1988).

Au cours de la traite, trois différentes fractions sont successivement obtenues : le lait citernal, le lait alvéolaire et enfin le lait d'égouttage. La chèvre stocke déjà 70% de son lait dans la citerne et seulement 30% du lait est sécrété par les alvéoles pendant la traite. Ce lait est stocké au niveau de la citerne de chaque héli-mamelle et est donc récupérable une fois le sphincter du trayon ouvert. La chèvre présente une sécrétion lactée particulière qui est une sécrétion de type apocrine (Park, Humphrey 1986). Cela signifie que les lactocytes possèdent deux pôles, un pôle basal qui contient les organites et un pôle apical qui sera le lieu d'accumulation des substances. Le pôle apical libère son contenu par décapitation. Ces débris cellulaires sont pris en compte dans les mesures de taux de cellules somatiques du lait (Madureira et *al.*, 2010).

2.2. Brebis :

Chez la brebis, la traite est effectuée deux fois par jour. Son volume dans la citerne est moins élevé que celui de la chèvre et entraîne une moins grande accumulation de lait. Chez les races à viande, le volume de la citerne contient environ 30% du lait, alors que chez les races laitières, la citerne peut contenir jusqu'à plus de 50% de lait. Ceci montre l'effet de la sélection des races sur la capacité laitière (Rovai, Caja, Such 2008).

La brebis présente, comme la vache, une sécrétion lactée de type mérocrine. Les lactocytes exportent donc leur production par l'intermédiaire de vésicules (Rovai, Caja, Such 2008).

CHAPITRE II : LES MAMMITES

1. Définition :

La mammite chez les petits ruminants est une inflammation des glandes mammaires, généralement causée par des infections bactériennes, virales ou fongiques, ainsi que par des traumatismes. Elle se manifeste par des altérations physiques, chimiques et bactériologiques du lait. Cette pathologie peut prendre une forme clinique ou subclinique, impactant ainsi la qualité du lait et le bien-être des animaux (Dimitrov *et al.*, 2018).

La prévalence de la mammite varie, les formes subcliniques étant plus fréquentes que les formes cliniques. Une bonne compréhension de son étiologie, de son diagnostic et des mesures de contrôle est essentielle pour une gestion efficace de cette affection (Olechnowicz et Jaskowski, 2014).

2. Classification des mammites :

2.1. Mammites cliniques :

2.1.1. Mammites clinique suraiguës :

La mammite suraiguë est une inflammation brutale de la mamelle, survenant généralement dans les jours suivant le mise-bas. Elle se caractérise par une fièvre élevée (41-42°C), un œdème mammaire et abdominal, ainsi qu'un état général fortement altéré, marqué par un abattement profond. Le quartier atteint devient extrêmement douloureux, chaud, volumineux et congestionné, entraînant une boiterie et une posture des membres postérieurs écartés. L'évolution de cette mammite est rapide et souvent fatale, avec une mortalité pouvant atteindre 80 % en l'absence de traitement. Ou une nécrose rapide du quartier atteint après Noircissement et froideur de la mamelle, accompagnés d'une sécrétion lactée nauséabonde (Radostits O M *et al.*, 2007).

Cette mammite est rare et le plus souvent due à un staphylocoque doré ou parfois à des bactéries anaérobies comme le genre *Clostridium septicum* (G. B. Picoux 2001).

2.1.2. Mammites cliniques aiguës :

Cette forme de mammite, plus fréquente chez les petits ruminants, se manifeste par une apparition soudaine de signes cliniques sévères. L'animal devient apathique, immobile, présente une forte fièvre (40,5°C), une respiration accélérée et une perte d'appétit. Les signes locaux sont typiques d'une mammite clinique : la mamelle est chaude, gonflée, œdémateuse, rouge et douloureuse

(Olechnowicz et Jaskowski, 2014). Cette affection est souvent associée à la mammite gangréneuse (B. Pal et *al.*, 2011)

Au fur et à mesure de l'évolution, la mamelle continue de gonfler, et l'œdème s'étend jusqu'à l'abdomen. En phase terminale, l'animal entre en hypothermie, la mamelle devient froide, insensible et prend une teinte violacée. Les signes fonctionnels des mammites cliniques sont principalement liés aux altérations du lait, qui est remplacé par une faible quantité de sérosité rousse et grumeleuse. Sa couleur, son odeur et sa consistance se modifient, tandis que l'éjection devient difficile en raison de l'obstruction du sphincter du trayon par des caillots de lait. L'issue est généralement fatale, avec une mortalité survenant entre un et cinq jours après l'apparition des premiers symptômes (C. Craplet & M. Thibier, 1980).

Cette mammite est le plus souvent causée par *Staphylococcus spp.* (32,4 %), *Mannheimia haemolytica* (21,6 %) et *Staphylococcus aureus* (21,6 %) (R. Riffon et *al.*, 2001).

2.1.3. Mammites cliniques chroniques :

La mammite clinique chronique est une inflammation persistante et modérée de la mamelle, Cette pathologie est souvent la conséquence d'une mammite aiguë ou suraiguë mal soignée et souvent causée par des infections à *Staphylococcus* ou *Streptococcus* (Vestweber & Leipold HW, 1993)

Caractérisé par absence des signes généraux et évolution lente sur plusieurs mois, voire plusieurs années. Elle peut parfois durer toute la vie de l'animal. (S Belhadj et S Bedri, 2017).

Signes locaux : mamelle globalement peu marquée mais déséquilibrée, présence de fibrose interstitielle rendant les tissus plus durs, apparition de nodules ou d'abcès dans le parenchyme mammaire, hypertrophie des nœuds lymphatiques rétro-mammaires (Matthews, 2009 ; David et *al.*, 2013).

Signes fonctionnels : présence de grumeaux dans les premiers jets de lait, sécrétion progressivement diminuée conduisant à un tarissement du quartier affecté, lait pouvant avoir un aspect modifié (plus épais, contenant des caillots) (Matthews, 2009 ; David et *al.*, 2013).

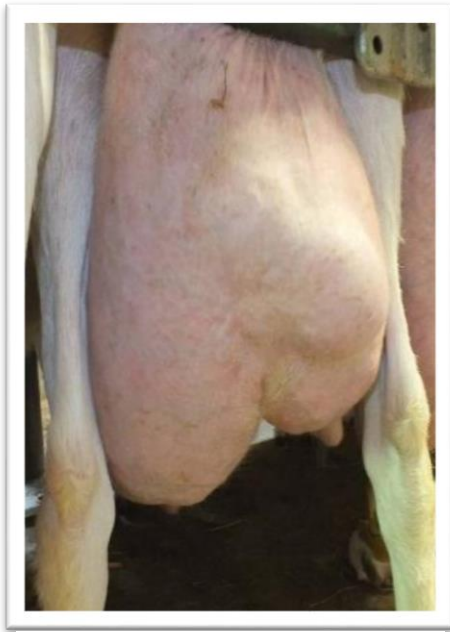


Figure 2: Abscès dans le parenchyme mammaire. (Matthews, 2009).

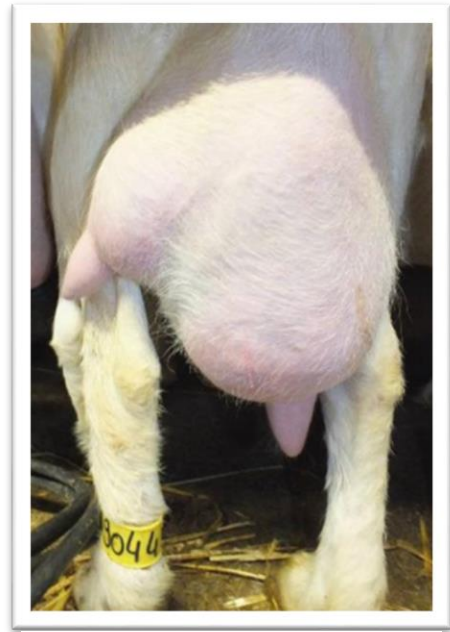


Figure 3: Déséquilibre (hémimamelle gauche) (Matthews, 2009).

2.2. Mammmites sub-cliniques :

Les mammmites subcliniques sont des infections asymptomatiques de la mamelle. Elles sont souvent négligées dans les élevages en raison du faible nombre de prélèvements individuels de lait chez les petits ruminants. Pourtant, elles entraînent des pertes significatives, tant sur la production laitière que sur la croissance des agneaux et des chevreaux (F.F Abdullah Jesse *et al*, 2023). Abscès dans le parenchyme mammaire. (Matthews, 2009).

Elles peuvent être causées par une infection primaire ou survenir à la suite d'une mammite aiguë incomplètement guérie sur le plan bactériologique. Plus fréquentes que les infections cliniques, elles sont souvent difficiles à détecter et peuvent évoluer vers une mammite clinique (F.F Abdullah Jesse *et al*, 2023).

Il n'y a pas de réelle classification précise des mammmites subcliniques en raison de leur caractère asymptomatique. Toutefois, elles se manifestent principalement par une diminution de la production laitière, des altérations physico-chimiques du lait et une augmentation du taux de cellules somatiques. Leur détection repose exclusivement sur des analyses spécifiques : cytologiques (augmentation des cellules somatiques), physico-chimiques (modifications des

composants et des propriétés du lait) et bactériologiques (identification des agents pathogènes) (F.F Abdullah Jesse *et al*, 2023).

3. conséquences des mammites sur élevage :

Les mammites cliniques sont souvent sporadiques dans les élevages et, dans la majorité des cas, elles ne sont pas traitées en raison d'un coût thérapeutique trop élevé par rapport aux bénéfices attendus. Ces mammites aiguës, même en l'absence de traitement, entraînent des pertes économiques significatives pour l'élevage, notamment par la mortalité ou la réforme précoce des brebis et des chèvres atteintes, ainsi que par la perte d'agneaux et de chevreaux souffrant de sous-nutrition due à l'altération de la production laitière (Brugère-Picoux, 2004).

Les mammites subcliniques, quant à elles, sont souvent sous-estimées. Elles provoquent une diminution de la production laitière, une réforme anticipée des brebis et des chèvres, ainsi qu'un impact direct sur la croissance des jeunes, se traduisant par des pertes d'agneaux et de chevreaux ou un retard de développement chez ces derniers (Brugère-Picoux, 2004).

3.1. Impacts des mammites sur les agneaux et les chevreaux :

3.1.1. Les agneaux :

La mammite chez les brebis affecte directement la croissance des agneaux en réduisant leur accès au lait maternel, ce qui entraîne un retard de développement et une augmentation du taux de mortalité, en particulier durant la première moitié de la lactation. Les agneaux de mères atteintes prennent moins de poids, et un épisode de mammite peut provoquer une perte moyenne de 4 kg au moment du sevrage. Ce problème est encore plus marqué chez les agneaux jumeaux, qui reçoivent déjà une quantité de lait inférieure à celle des agneaux uniques (Larsgard, Vaabenoe 1993).

En plus des pertes économiques liées à la croissance ralentie et à la mortalité, les mammites augmentent la charge de travail des éleveurs, qui doivent parfois compenser par un nourrissage artificiel au biberon ou une supplémentation alimentaire précoce pour limiter les impacts négatifs sur les agneaux (Larsgard, Vaabenoe 1993).

3.1.2. Les chevreaux :

Peu d'études portent sur l'impact des mammites sur la croissance des chevreaux, car l'élevage caprin privilégie souvent l'alimentation artificielle avec un lait de remplacement à

base de lactosérum afin d'optimiser la production laitière destinée à la commercialisation (Delgado-Pertíñez et *al.* 2009).

Cependant, comme chez les agneaux, la croissance des chevreaux est influencée par la quantité de lait maternel disponible. Une chèvre atteinte de mammite voit sa production laitière diminuer, ce qui peut entraîner un retard de croissance ou une perte de poids chez son chevreau (Matthews 2009; Solaiman 2010).

Dans les élevages où les chevreaux sont élevés sous la mère, la mammite pourrait avoir un impact négatif. Toutefois, lorsque ces jeunes sont nourris avec un aliment lacté du commerce, les études indiquent qu'il n'existe pas de différence significative de gain de poids entre cette méthode et l'allaitement maternel (Delgado-Pertíñez et *al.* 2009).

3.2. Conséquences sur la composition du lait :

Lors de mammites, le lait subit des modifications physiques et biochimiques, influençant sa qualité et sa composition. L'inflammation mammaire entraîne une augmentation de la perméabilité vasculaire, permettant le passage de molécules sanguines, telles que l'albumine et l'antitrypsine, dans le lait (Maisi et *al.* 1987). En parallèle, certains composants du lait, comme la caséine, le lactose et la matière grasse, diminuent en raison du dysfonctionnement du parenchyme mammaire. Cette altération réduit la valeur nutritionnelle du lait, affectant la croissance des agneaux et des chevreaux (McCarthy et *al.* 1988).

Chez la brebis, la baisse de la caséine et de la matière grasse allonge le temps de coagulation du lait destiné à la fabrication de fromages, ce qui impacte la production fromagère, notamment lors de mammites subcliniques (Jandal 1996; Sevi et *al.* 2000). En revanche, chez la chèvre, en raison du mode de sécrétion lactée apocrine, la matière grasse ne diminue pas significativement. Une augmentation du taux de cellules somatiques y entraîne une concentration plus élevée en protéines et en matières grasses. Toutefois, la production laitière globale reste réduite en cas de mammite, affectant la disponibilité en lait pour les jeunes (Park, Humphrey 1986).

3.3. La mortalité et la réforme des brebis et des chèvres :

La mortalité des brebis et des chèvres due aux mammites est rare mais peut survenir en cas de mammite aiguë ou suraiguë. L'infection peut entraîner une bactériémie ou une endotoxémie, provoquant un choc fatal chez l'animal. Cependant, avec une prévalence des mammites cliniques inférieure à 5% dans les élevages de petits ruminants, la mortalité reste

faible (Bergonier et *al.* 2003). En revanche, la réforme des animaux atteints est une perte économique significative, représentant entre 5 à 10% des réformes globales des brebis, avec des variations de 1 à 15% selon les élevages. La détection des mammites cliniques par palpation permet aux éleveurs de réformer les brebis à la fin de leur lactation (Brugère-Picoux 2004).

Les mammites chez les brebis sont principalement unilatérales, affectant une seule glande mammaire dans 80 à 87% des cas. Une brebis atteinte produit environ 19,7% de lait en moins, et cette perte atteint 58% en cas de mammite bilatérale (McCarthy et *al.* 1988). Chez les chèvres, les coûts vétérinaires élevés et la faible rentabilité des réformes entraînent une sous-estimation des pertes. Une étude menée sur quarante élevages français montre que les mammites sont responsables de 3,5% des décès caprins liés à des problèmes de santé et de 14,5% des réformes pour atteintes mammaires. Ainsi, bien que la mortalité soit limitée, l'impact économique des mammites reste majeur en raison de la diminution de production laitière et des réformes précoces (Malher et *al.*, 2001).

4. Etiologie des mammites :

4.1. Bactéries :

Les mammites chez les petits ruminants sont principalement causées par des infections bactériennes (Gyles et *al.* 2010).

4.1.1. Les staphylocoques :

Les staphylocoques sont des bactéries Gram positif, non mobiles, non sporulées et catalase positives, ce qui les distingue des streptocoques. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, naturellement présentes sur la peau et les muqueuses des animaux et des humains. Elles sont sensibles aux désinfectants mais résistantes à la dessiccation, et sont détruites à 58°C en une heure (Gyles et *al.* 2010).

Le genre *Staphylococcus* se divise en deux groupes selon leur activité coagulase.

a) *Staphylococcus aureus* (Appartenir à les staphylocoques à coagulase positive)

b) Les staphylocoques à coagulase négative

4.1.2. Les streptocoques :

La famille des Streptococcaceae comprend les bactéries des genres *Streptococcus* et *Enterococcus*. Ce sont des coques Gram positif, dont la forme varie de sphérique à ovoïde

selon l'espèce. Elles ne sont ni sporulées, ni mobiles, mais peuvent parfois posséder une capsule. Contrairement aux staphylocoques, elles se distinguent par une activité catalase négative, un critère clé pour leur identification (Gyles et *al.* 2010).

4.1.3. La famille des pasteurellacées :

La famille des Pasteurellaceae regroupe de petits bacilles ou coccobacilles à Gram négatif, non sporulés et non mobiles, pouvant parfois présenter une capsule. Ces bactéries possèdent un métabolisme mixte, à la fois respiratoire et fermentaire, et sont aéro-anaérobies facultatives. Parmi les nombreux genres de cette famille, seul *Mannheimia* est impliqué dans les mammites des petits ruminants (Gyles et *al.* 2010).

L'espèce *Mannheimia haemolytica* est un pathogène opportuniste, commensal des voies respiratoires des ruminants, pouvant provoquer des mammites. Sa transmission peut être directe, notamment lors de la tétée, ou indirecte via l'eau et la litière, où elle survit bien. Elle persiste 24 heures dans la litière et 3 jours dans l'eau à 20°C, et sa survie s'allonge à 48 heures et 7 jours respectivement à 4°C (Gyles et *al.* 2010).

4.1.4. La famille des Enterobacteriaceae :

Les entérobactéries sont des bacilles à Gram négatif. Ces bactéries ne sont pas sporulées, peuvent être mobiles ou immobiles, et possèdent parfois une capsule. Leur métabolisme est mixte (respiratoire et fermentaire) avec fermentation du glucose, et elles sont aéro-anaérobies facultatives. Leur culture en laboratoire est rapide et elles ne sont pas exigeantes nutritionnellement. Enfin, certaines peuvent être à la fois commensales et saprophytes, comme *Klebsiella* ou *Proteus* (Gyles et *al.* 2010).

a) Le genre *Salmonella*

b) Le genre *Escherichia*

c) Le genre *Serratia*

4.1.5. L'ordre des actinomycétales :

a) Les bactéries du genre *Corynebacterium* (sont commensales de la peau et des muqueuses, juste certaines espèces sont pathogènes à gram positif) (Gyles et *al.* 2010).

b) *Trueperella pyogenes* (Il est présent naturellement sur les muqueuses et est un germe pathogène opportuniste à gram positif) (Gyles et *al.* 2010).

4.1.6. La famille des Pseudomonadaceae :

Le genre *Pseudomonas* est composé de bacilles fins et droits, à Gram négatif, La bactérie est résistante à de nombreux désinfectants et antiseptiques (comme les ammoniums quaternaires) et peut être un contaminant de l'eau où elle survit facilement (Gyles et *al.* 2010).

4.1.7. La famille des Burkholderiaceae :

Sont des bacilles à Gram négatif et qui ne sont pas sporulés et sont aérobies strictes (Gyles et *al.* 2010).

4.1.8. Les bactéries du genre *Listeria* :

Les bactéries du genre *Listeria* sont des bacilles à Gram positif, non sporulés ni capsulés, à métabolisme mixte et catalase positive. Aéro-anaérobies facultatives, elles se développent rapidement et résistent bien à l'environnement (sol, eau, fourrages), ainsi qu'à la chaleur et à la dessiccation. La transmission est principalement indirecte via des aliments contaminés, et *Listeria monocytogenes* est impliquée dans les toxi-infections alimentaires par production de toxines (Gyles et *al.* 2010).

4.2. Virus :

Le Virus de l'Arthrite et Encéphalite Caprine (CAEV) et le Virus Maëdi-Visna (MVV), appartenant aux Retroviridae, ne sont pas des causes directes de mammites, mais favorisent leur développement en induisant des lésions mammaires. Transmis par le colostrum, le lait ou les sécrétions respiratoires, ils provoquent des arthrites, mammites, pneumonies et encéphalites. Chez les caprins, les mammites de types interstitielles se manifestent par une induration et une baisse de la production laitière (Sanchez et *al.* 2001).

4.3. Champignons :

Les infections mycosiques sont une cause rare de mammites chez les petits ruminants, *Aspergillus fumigatus* étant le principal agent impliqué. Saprophyte présent dans les fourrages et la litière, il peut devenir un pathogène opportuniste, se transmettant à la mamelle par voie ascendante, notamment lors de traitements intramammaires. Le diagnostic repose sur la culture, la biopsie et la sérologie, les lésions étant souvent découvertes post-mortem (Perez et *al.* 1998).

CHAPITRE III : DIAGNOSTIC ET DEPISTAGE DES MAMMITES

1. Diagnostic des mammites cliniques :

L'examen clinique de la mamelle se déroule en plusieurs étapes : une inspection visuelle pour détecter toute anomalie externe, une palpation superficielle et profonde incluant l'évaluation des nœuds lymphatiques rétro-mammaires, ainsi qu'un examen du lait en trayant les premiers jets dans un bol à fond noir. Cet examen permet d'orienter le diagnostic en identifiant certains signes caractéristiques, mais il ne suffit pas pour déterminer avec certitude l'agent étiologique. Une confirmation par des analyses bactériologiques et cytologiques est nécessaire pour établir un diagnostic précis (Matthews, 1999; David et De Cremoux, 2000; Winkelmann, 2005).

2. Dépistage des mammites subclinique :

Le diagnostic des mammites subcliniques repose principalement sur la détection des altérations cellulaires (modifications cytologiques), chimiques et bactériologiques résultant de l'inflammation mammaire (LERAY ,1999). Il s'appuie notamment sur :

- La numérisation cellulaire du lait.
- Les méthodes de dépistage chimique.
- L'examen bactériologique.

2.1. La numérisation cellulaire du lait :

2.1.1. Méthodes directes :

2.1.1.1. Le comptage direct au microscope :

Elle repose sur le comptage microscopique d'un film de lait préalablement séché sur lame et coloré au bleu de méthylène. Cette méthode est également employée pour l'étalonnage et le calibrage périodique des dispositifs de comptage cellulaire électronique (LERAY ,1999).

2.1.1.2. La technique Fossomatic :

Cette méthode repose sur le comptage des noyaux cellulaires du lait, rendus fluorescents grâce à une coloration au bromure d'éthidium, un agent intercalant de l'ADN. Le

lait est déposé sur un disque, et les cellules émettent une fluorescence lorsqu'elles sont excitées à une longueur d'onde spécifique comprise entre 400 et 530 nm (LERAY ,1999).

2.1.1.3. Le Coulter Counter :

Le Coulter Counter est un appareil de numération cellulaire basé sur la mesure des variations de résistance électrique lors du passage des cellules à travers un orifice calibré. Il permet de compter les cellules de diamètre supérieur à 5 microns après un traitement préalable du lait au formaldéhyde pour stabiliser les cellules et éliminer la matière grasse. Il est moins spécifique, pouvant inclure des particules non cellulaires dans la numération (Poutrel, Lerondelle 1983).

2.1.2. Méthodes indirectes :

2.1.2.1. Méthode ELISA :

Cette méthode permet de quantifier les antigènes des granulocytes polynucléaires, offrant ainsi une estimation fiable du nombre de cellules présentes dans le lait, y compris pour des concentrations inférieures à 100 000 cellules par ml de lait. Sa précision en fait un outil efficace pour la détection des mammites (Radostits, 1997).

2.1.2.2. California mastitis test (CMT) :

Le CMT est le test le plus pratique et le plus répandu pour détecter les mammites subcliniques. Son principe repose sur le mélange, à parts égales, d'un agent tensioactif et de lait, provoquant la lyse des cellules somatiques et la libération de leur ADN. Après avoir lavé, essuyé le trayon et éliminé les premiers jets de lait, l'opérateur remplit deux coupelles d'un plateau à quatre compartiments avec 2 ml de lait et 2 ml de Teepol à 10 % (une coupelle par trayon). Ensuite, il mélange les liquides par un mouvement de rotation du plateau sur un plan horizontal. La lecture du résultat doit être immédiate, car tout retard peut altérer l'interprétation. Un bol sale ou acide peut même fausser le test en donnant un résultat négatif. De plus, le CMT ne doit pas être réalisé sur le colostrum ou les sécrétions de la période de tarissement (David et *al.*, 2000).

Tableau 1: Interprétation des résultats du CMT (Júnior et *al.*, 2008)

Score CMT	Interprétation
0	Absence de formation de gel : Faible taux de cellules somatiques, absence de mammite.
1	Légère formation de gel : Taux de cellules somatiques modéré.
2	Formation de gel visible : Taux de cellules somatiques élevé, possible mammite subclinique.
3	Gel épais et filant : Taux de cellules somatiques très élevé, probable mammite clinique.

2.1.2.3. Papier indicateur de mammite :

L'utilisation de papier réactif permet de détecter rapidement l'acidification du lait, liée à l'augmentation du nombre de cellules somatiques. La mammite affecte rarement l'ensemble de la mamelle, d'où l'importance de contrôler et de comparer les deux quartiers pour une évaluation plus précise. Dans une étude comparative, la méthode de l'indicateur de pH a montré une prévalence de 44,53 % pour la mammite subclinique, indiquant son utilité aux côtés d'autres tests comme le California Mastitis Test (CMT) et le comptage des cellules somatiques (SCC) (Singh & Kumar, 2022), mais des études suggèrent que la méthode SCC est supérieure pour la détection de la mammite, atteignant une plus grande précision (Singh & Kumar, 2022).

2.2. Dépistage chimique :

2.2.1. Mesure de l'activité anti-trypsique du lait :

Ce test évalue l'activité inhibitrice de la trypsine dans le lait, dont l'augmentation après le premier mois de lactation indique une perméabilité accrue de l'épithélium mammaire due à des lésions. Son principal avantage est sa facilité d'automatisation (Matilla et *al.*, 1986).

2.2.2. Dosage de l'albumine sérique du lait :

Ce test chimique mesure la concentration de l'albumine sérique dans le lait, dont une élévation indique des lésions de l'épithélium mammaire. Ces tests renseignent sur l'état lésionnel de la glande mammaire plutôt que sur sa réaction aux lésions. Ainsi, les tests de

comptage cellulaire restent les indicateurs les plus fiables de la santé mammaire (Poutrel, 1985).

2.3. L'examen bactériologique :

L'examen bactériologique vise à identifier les germes responsables des mammites et à évaluer leur antibiosensibilité. Cependant, il présente des limites, avec seulement 70 % de résultats positifs, car un prélèvement négatif n'exclut pas la présence de bactéries. De plus, la contamination exogène, un traitement antibiotique préalable ou la variabilité d'excrétion des germes peuvent fausser les résultats. Cette méthode, bien que précise, est lente et coûteuse, justifiant son recours principalement en cas d'échec des mesures prophylactiques ou des traitements. L'antibiogramme est souvent associé pour adapter la prise en charge thérapeutique (HANZEN, 2000).

CHAPITRE IV : TRAITEMENT ET PROPHYLAXIE DES MAMMITES

1. Traitement :

L'instruction d'un traitement suit plusieurs étapes essentielles. Tout d'abord, il est nécessaire d'identifier avec précision la pathologie et d'évaluer l'état de l'animal. Ensuite, le choix du traitement repose sur un diagnostic précis, souvent confirmé par des analyses complémentaires. Une fois le protocole thérapeutique défini, il doit être administré selon les recommandations, en respectant les posologies et les délais d'attente. Enfin, un suivi rigoureux est indispensable pour évaluer l'efficacité du traitement et ajuster si nécessaire (Faroult et Seryes, 2005).

1.1. Le diagnostic :

Un diagnostic précoce est un élément clé pour assurer le succès du traitement. L'examen des premiers jets, l'identification des signes cliniques locaux ou généraux, le comptage cellulaire, le test CMT et la mesure de la conductivité sont autant de méthodes directes ou indirectes permettant une détection rapide de la mammite (Faroult et Seryes, 2005). Une approche alternative consiste à établir un diagnostic à l'échelle du troupeau en analysant les taux cellulaires individuels, en collectant des données cliniques ou en réalisant des analyses bactériologiques (Faroult et Seryes, 2005).

1.2. Le germe :

La majorité des mammites, soit environ 90 %, sont causées par des streptocoques, des staphylocoques ou des entérobactéries. L'identification clinique précise du germe est souvent complexe, voire impossible dans certains cas. L'infection se produit principalement par la pénétration des bactéries dans la glande mammaire via le canal du trayon (Faroult et Seryes, 2005).

1.2.1. Localisation du germe :

De manière générale, plus une infection est ancienne, plus les bactéries s'enfoncent profondément dans la glande mammaire. *Staphylococcus aureus* peut former de micro-abcès dans le tissu conjonctif et survivre à l'intérieur des cellules phagocytaires, ce qui complique l'action des antibiotiques. En revanche, *Escherichia coli* et *Streptococcus uberis* restent

principalement localisés dans le lait et à la surface des alvéoles, les rendant plus accessibles aux traitements antibiotiques (Faroult et Seryes, 2005).

1.2.2. Résistances bactériennes :

La majorité des germes responsables des mammites restent sensibles aux principaux antibiotiques utilisés. Cette constatation remet en question la nécessité d'un recours systématique à l'antibiogramme par le praticien. Toutefois, lorsque celui-ci est réalisé, son interprétation doit être menée avec prudence, car sa valeur prédictive concernant l'efficacité du traitement in vivo demeure limitée (Faroult et Seryes, 2005).

1.3. L'animal :

1.3.1. Mammite clinique :

En l'absence de signes généraux, une antibiothérapie locale est systématiquement recommandée pour assurer la guérison bactériologique. En cas d'infections persistantes, l'association d'un traitement général avec des antibiotiques à tropisme mammaire est justifiée. Lorsqu'il y a des signes généraux, un traitement précoce par voie générale est essentiel pour limiter la bactériémie. Ce traitement peut être complété par une prise en charge symptomatique (fluidothérapie et anti-inflammatoires) (Faroult et Seryes, 2005).

1.3.2. Mammite sub-clinique :

Le traitement doit être systématiquement administré au moment du tarissement. Selon le stade de lactation, le praticien peut choisir de différer l'intervention jusqu'à cette période. Par ailleurs, il est souvent préférable de privilégier le traitement des primipares, car leur taux de guérison est généralement plus élevé que celui des pluripares (Faroult et Seryes, 2005).

1.4. Hygiène du traitement :

Toute contamination à ce stade peut gravement affecter la lactation suivante et compromettre la santé de la chèvre ou de la brebis. L'administration doit être réalisée avec des mains propres, après une désinfection minutieuse des trayons, en veillant à ne pas endommager le sphincter avec l'embout stérile des tubes. Cette intervention s'effectue après la dernière traite, idéalement le matin, afin de maintenir l'animal debout pendant un certain temps avant de le laisser sous surveillance sur une litière propre ou en pâturage (Serieys F, 1997).

2. Prophylaxie :

Les stratégies de prophylaxie reposent sur deux axes principaux de contrôle. Le premier vise à limiter les sources de contamination et à interrompre les voies de transmission. Le second se concentre sur la maîtrise de la réceptivité et de la sensibilité des petits ruminants aux infections.

2.1. Contrôle des sources et de la transmission :

2.1.1. Dépistage et réforme :

Les femelles présentant une anomalie mammaire, ayant des antécédents de mammites cliniques ou souffrant de mammites chroniques doivent être réformées. Leur capacité de production ne redeviendra pas suffisamment rentable pour l'élevage, rendant toute nouvelle lactation inefficace (Bergonier *et al.* 2003).

2.1.2. Sécurisation de l'environnement :

La prévalence des mammites subcliniques augmente lorsque l'espace disponible par animal diminue. Ainsi, l'aménagement adéquat des surfaces et le renouvellement régulier de la litière et avec Une bonne ventilation du bâtiment sont des éléments essentiels de la prévention. Il est recommandé d'allouer au moins 2m² par brebis ou chèvre pour limiter les risques d'infection (Sevi *et al.* 1999, 2001).

2.1.3. Bonnes conditions de traite :

Pour éviter la transmission de micro-organismes, le manipulateur doit avoir les mains propres et éventuellement porter des gants (Contreras *et al.* 2007).

Le pré-trempage et le post-trempage consistent en la désinfection des trayons avant et après la traite. La peau ou des lésions sur les trayons sont des sources de contamination de la glande mammaire. L'objectif est d'éviter l'apparition de lésions dues aux germes et d'éviter d'introduire des germes dans la mamelle lors de la traite (Contreras *et al.* 2007).

L'efficacité de l'antisepsie post-traite (post-trempage) est très peu documentée. Il semble qu'elle ne serait pas obligatoire mais pourrait être mise en place lors d'épizootie de

mammites cliniques ou lorsque les lésions des trayons sont en très grand nombre dans l'élevage. Ainsi, le post-trempage possède en particulier une utilité dans les débuts de la lactation (Contreras et *al.* 2007).

2.2. Contrôle de la sensibilité des animaux :

Par la vaccination et traitement préventif au tarissement, cette approche permet de protéger la glande mammaire durant phase de tarissement et de favoriser une lactation optimale lors de la mise bas suivante.

Partie expérimentale

1. Objectifs :

La mammite ou infection mammaire est une pathologie importante qui affecte le cheptel caprin et ovin, elle représente une perte financière non négligeable (retards de croissance et parfois mortalité des chevreaux et des agneaux) dans les formes cliniques ou sous-cliniques. Pour cela, nous avons étudié cette pathologie pour répondre aux questions suivantes :

Quelle est la prévalence de la mammite subclinique dans la commune de Hassi Bahbah, wilaya de Djelfa ?

Quel est l'effet de l'âge et du stade de lactation sur l'apparition des mammites chez les brebis et les chèvres ?

Quel est l'avantage du CMT dans le diagnostic des mammites subcliniques et est-ce qu'elle s'applique sur le terrain ?

2. Matériels et méthodes :

2.1. Zone d'étude :

Le travail a été réalisé dans la région de Djelfa, de décembre 2024 à avril 2025.

Un cheptel de 62 chèvres dans 10 exploitations d'élevage caprin a été sélectionné.

Le troupeau a été classé en fonction de leur âge, et de leur stade de lactation ; les informations ont été recueillies sur un registre.

Tableau 2: Répartition des chèvres selon l'age

Lots	Nombre des têtes	Age
Lot 1 (1ans)	6	>1an
Lot 2 (2ans)	17	>2ans
Lot 3 (3ans)	30	>3ans
Lot 4 (4ans)	9	>4ans
Total	62	

Un cheptel 23 brebis dans 5 exploitations d'élevage ovin a été également observé. Le troupeau a été classé en fonction de leur âge, et de leur stade de lactation.

Tableau 3: Repartition des brebis selon l'age

Lots	Nombre des têtes	Age
Lot 1 (1ans)	5	>1an
Lot 2 (2ans)	4	>2ans
Lot 3 (3ans)	7	>3ans
Lot 4 (4ans)	7	>4ans
Total	23	

2.1.1. Géographie :

La wilaya de Djelfa, souvent qualifiée de portail du Sahara, occupe une position stratégique en reliant le nord et le sud. Elle se trouve à environ 300 kilomètres au sud de la capitale et s'étend sur une superficie de 32256,35 kilomètres carrés. Les paysages et les reliefs y sont relativement variés. Les forêts y occupent notamment 8 % du territoire et la steppe y domine ; C'est une wilaya à vocation pastorale (Université de Djelfa [archive] (consulté le 8 février 2020)).

2.1.2. Climat :

En raison de sa vaste étendue, la wilaya englobe trois zones bioclimatiques différentes. Son climat varie, étant aride dans le nord, passant à semi-aride dans sa partie centrale et devenant aride à sub-saharien dans le sud. Les hivers y sont froids et rigoureux, tandis que les étés sont chauds et secs (Université de Djelfa [archive] (consulté le 8 février 2020)).

2.1.3. Economie de la région :

Le cheptel ovin est le plus important du pays. Le marché de Djelfa est l'un des principaux marchés ovins d'Algérie. L'agriculture et l'élevage emploient près de 40 % de la population occupée totale (Université de Djelfa [archive] (consulté le 8 février 2020))

2.2. Matériels :

Le matériel suivant a été utilisés pour réaliser notre travail :

- Les gants vétérinaire.

- Seringues.
- Test CMT.
- Plateau.
- Lingettes alcoolisées.

2.3. Méthodes :

- Recueil de données :

La première visite de chaque élevage a été une visite de prise de contact avec l'éleveur et de présentation du projet de travail. À cette occasion, un questionnaire a été rempli pour connaître les pratiques de chacun en termes de conduite d'élevage, d'identification de nombre de caprins ou/et de nombre d'ovin, et les autres animaux dans l'élevage. D'autres informations relatives à la conduite d'élevage ont été relevées, le nombre de vétérinaires traitants, le nombre des personnes responsables de la traite, le mode de traite, et le type de tarissement.

L'étude ne s'est pas limitée aux visites d'élevages, mais a également intégré des cas de mammites subcliniques enregistrés au sein d'une clinique vétérinaire.

- Examen de la mamelle :

Examen et inspection à distance : on se place à l'arrière de l'animal pour rechercher d'éventuels défauts, notamment un déséquilibre (en fonction de la différence de hauteur entre les deux quartiers).

Palpation superficielle de la mamelle : rougeur, chaleur, douleur, œdème...

Palpation profonde : on se place à l'arrière de l'animal, et on palpe simultanément les deux quartiers (un par quartier), de haut en bas pour apprécier l'homogénéité de la consistance de la glande et les modifications qui peuvent survenir au niveau du tissu mammaire profond : indurations, nodules, abcès, etc...

Les trayons : la main entoure le trayon en le serrant, et l'on examine aussi visuellement le corps et l'extrémité du trayon. On y recherche aussi l'existence d'indurations, de nodules, d'abcès, de plaies, etc...

- Examen de lait :

Le lait de chaque quartier est prélevé dans une coupelle de la plaque à CMT afin d'examiner les caractéristiques physiques : couleur, consistance, présence de grumeaux sur un fond noir, et odeur.

* Si un changement sur les caractères de lait ou sur la mamelle est observé : ce cas est enregistré comme une mammite et la nature de la mammite sera déterminée à partir des symptômes cliniques et de l'anamnèse.

- L'utilisation de test CMT :

Le test CMT incolore a été utilisé dans cette étude. (Figure 4)

- Lavage des mains.
- Essuyer la mamelle avec une lingette alcoolisée.
- Traire les premiers jets de lait à part.
- Traire un peu de lait de chaque quartier dans chaque écuelle en identifiant bien l'appartenance quartier/écuelle.
- Incliner le plateau afin d'éliminer l'excédent de lait jusqu'à que la graduation soit visible.
- Ajouter la solution mammite dans chaque écuelle.
- Homogénéiser par mouvements circulaires le mélange lait/solution mammite.
- Après quelques secondes, la réaction apparaît et les résultats peuvent être notés de 0 à 4 selon la consistance du gel obtenu.
- Après utilisation, vider le plateau et rincer l'ensemble à l'eau.
- répétez cette méthode avec le reste des animaux.



Figure 4: Méthode d'utilisation de test CMT

3. Résultat et discussion :

3.1. Les chèvres :

Sur l'ensemble de l'effectif testé (62 chèvres), 48.38% des chèvres ont montré des résultats positifs. Ce taux n'est pas loin des 50 % observés au Maroc par Heleili (2002).

Au cours de notre étude, Une grande diversité de facteurs de risque a été constatée, notamment :

- mauvaise hygiène des bergeries.

- chèvres très âgées non réformées.
- traitement incomplet des mammites cliniques ou rebelle au traitement ATB.
- l'absence de moyens de dépistage et de lutte contre les mammites sous-cliniques.
- nombre de trayeurs > 1 avec absence de nettoyage de la mamelle ou trempage.
- premiers jets de lait non éliminés.

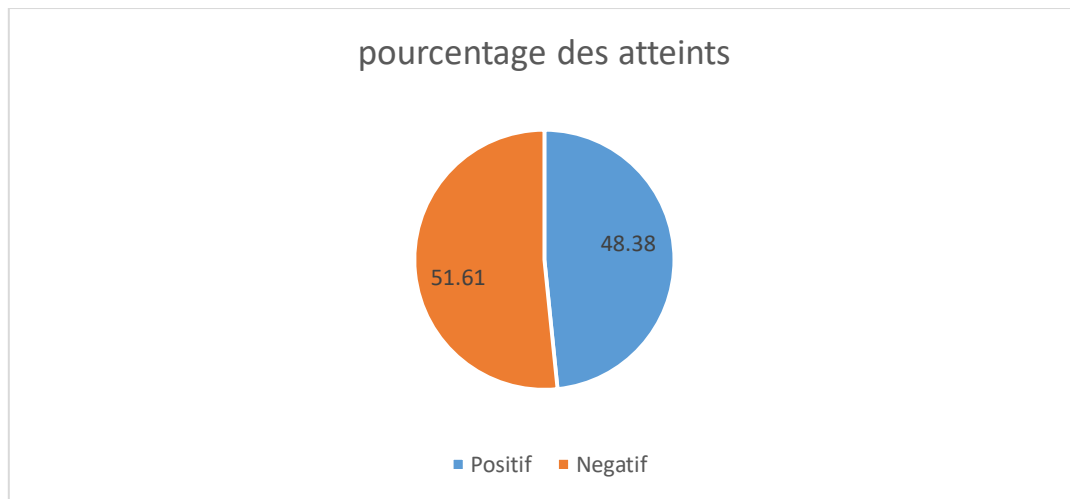


Figure 5: Fréquence de mammite chez les chèvres

1) la fréquence des mammites sous-cliniques en fonction de l'âge :

L'effectif caprin a été réparti en quatre lots selon les classes d'âge. Chaque lot a été soumis à un test de dépistage afin d'identifier les chèvres réagissant positivement ou négativement à la mammite subclinique.

Tableau 4 : Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les chèvres

Lots	Réaction	
	Negative	Positive
Lot 1 (1ans)	3	3
Lot 2 (2ans)	10	7
Lot 3 (3ans)	15	15
Lot 4 (4ans)	4	5
Total	32	30

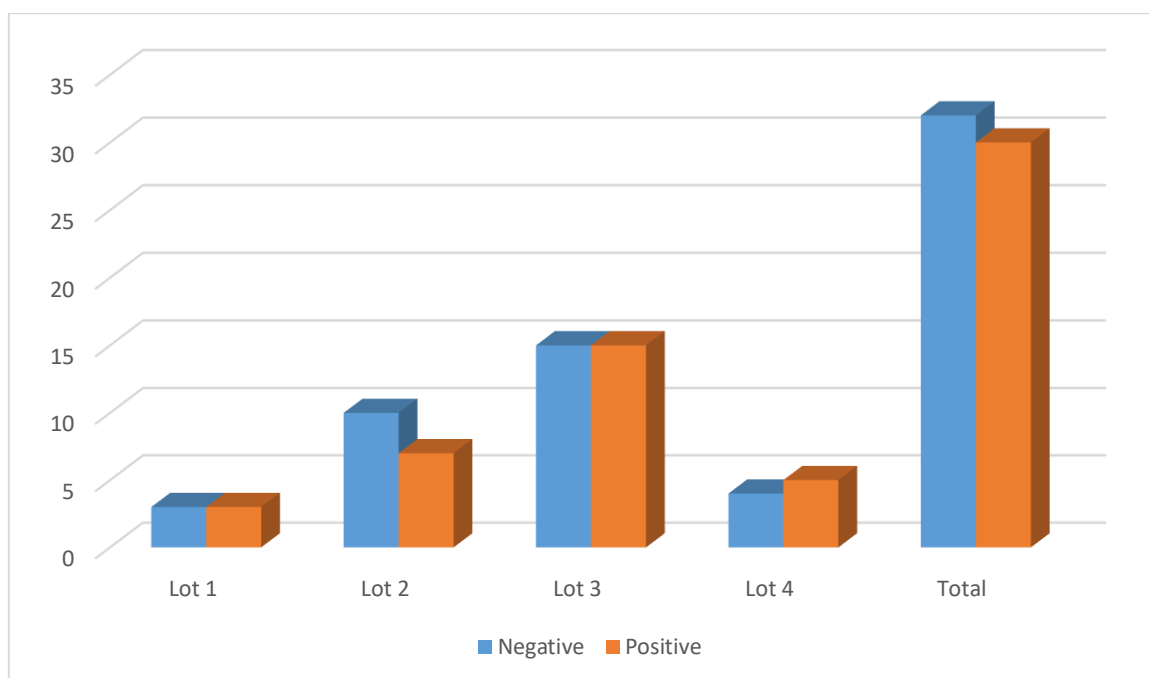


Figure 6:Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les chèvres

Les résultats montrent que la fréquence des mammites subcliniques augmente avec l'âge.

Cela peut être expliqué par le fait que les chèvres les plus âgées ont un tissu conjonctif mammaire plus lâche, un canal de trayon béant et plus perméable qui favorise la pénétration des germes au sein de la mamelle, et sont également plus exposées aux agressions extérieures (Belabdi et *al* 2024).

2) Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation :

Sur l'ensemble de l'effectif (62 chèvres), le stade de lactation a été déterminé pour chaque cas de mammite testé. Les résultats ont ensuite été répartis en fonction de ces stades.

Tableau 5: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les chèvres

Réaction Stades	Negative	Positive
1er stade	7	2
2eme stade	11	12
3eme stade	14	16
Total	32	30

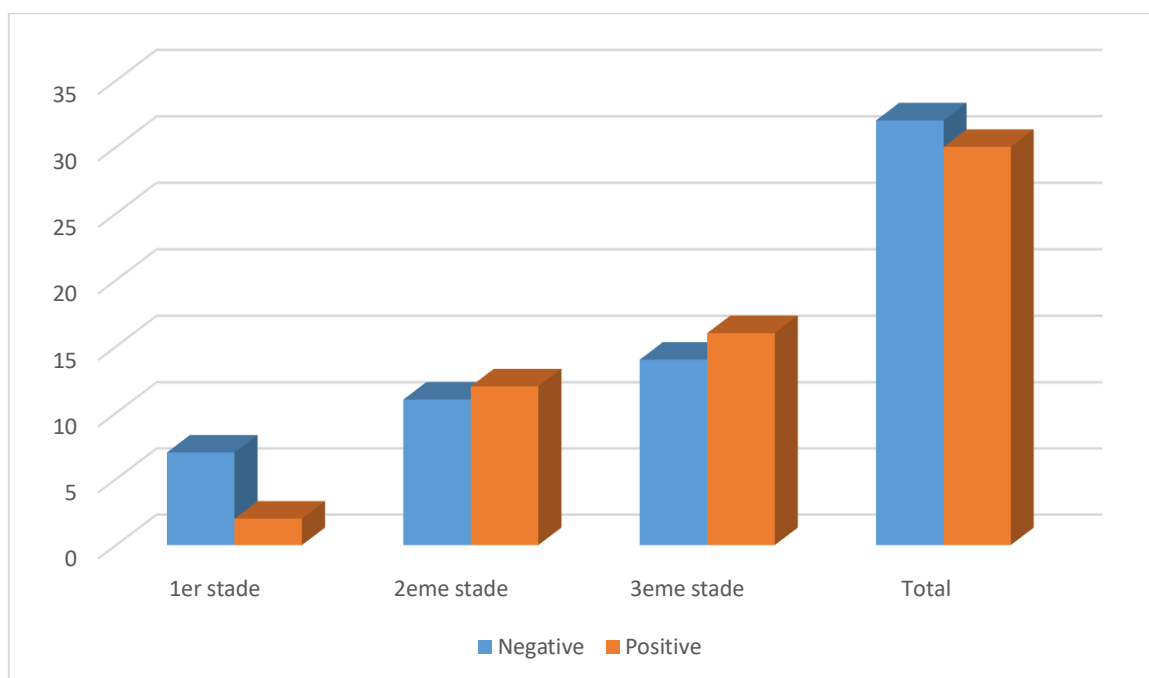


Figure 7: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les chèvres

Il a été constaté que :

- 1er stade de lactation : représente le taux le plus faible (22 %).
- Aux 2^e et 3^e stades de lactation, le pourcentage de chèvres atteintes est le plus élevé, atteignant respectivement 52 % et 53 %. Ces taux sont légèrement inférieurs à ceux rapportés par Radostits et *al.* (2000), qui indiquent une prévalence de 58,5 % en fin de lactation de mammite subclinique.

La forte prévalence des mammites subcliniques observée aux 2^e et 3^e stades de lactation pourrait s'expliquer par la diminution de la fréquence des tétées en milieu de lactation. Cette réduction s'accompagne d'une stagnation du lait résiduel, d'un canal du trayon souvent ouvert et exposé à des souillures, facilitant ainsi l'adhésion et l'ascension bactérienne vers la mamelle (Denis et *al.*, 2006).

3) Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier :

Les résultats du test CMT ont été analysés séparément pour chaque quartier mammaire (gauche/droit) afin de déterminer l'éventuelle influence de leur position sur la prévalence des cas subcliniques.

Tableau 6: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les chèvres

Stades \ Réaction	Negative	Positive
Quartier gauche	41	6
Quartier droite	38	9
Les 2 quartiers	32	15
Total	32	30

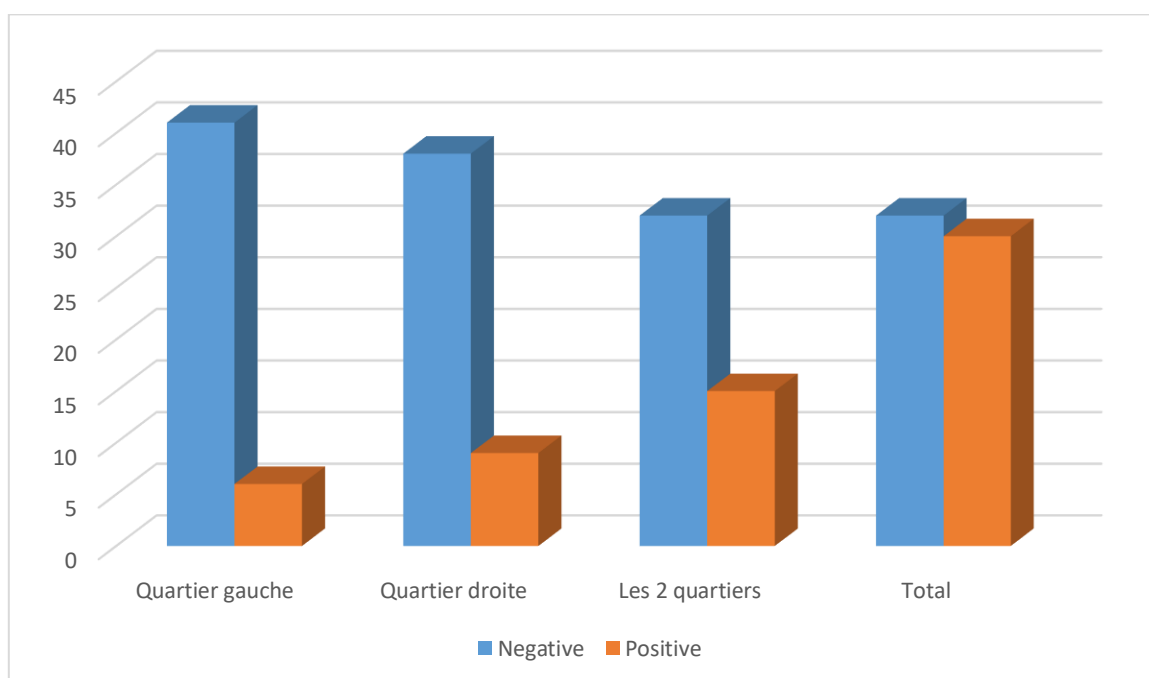


Figure 8: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les chèvres

Une prévalence plus élevée a été observée au niveau des quartiers mammaires droits (14,52 %) comparativement aux quartiers gauches (9,68 %). Cette disparité pourrait s'expliquer par l'influence de plusieurs facteurs :

- Des asymétries dans la manipulation de l'animal pendant la traite manuelle.
- La position de coucher de la chèvre qui est principalement à droite, vu que le rumen est situé à gauche ; alors la chèvre en position de couché latérale gauche est gênée par les gaz du rumen. Cette position à droite favorise plus de contact des trayons droits avec le sol et par

conséquent la pénétration des germes est facile surtout après la traite là où les sphincters des trayons ne sont pas bien fermés (Fartas et *al*, 2017).

Par ailleurs, le pourcentage de cas où les deux quartiers mammaires sont atteints (24,2 %) est relativement élevé. Des résultats similaires ont été rapportés par Wani et *al*. (2020), qui observent également une fréquence importante de cas bilatéraux dans les élevages caprins non mécanisés, suggérant une contamination environnementale généralisée.

3.2. Les brebis :

Sur l'ensemble de l'effectif testé (23 brebis), 13,04 % ont présenté des résultats positifs. Ce taux est proche des 18,5 % rapportés en Turquie par Ergün et *al*. (2005).

L'analyse des données recueillies au cours de l'étude a permis de mettre en évidence plusieurs facteurs potentiellement impliqués dans la situation observée. Parmi les causes les plus probables, on peut citer :

- bonne hygiène des bergeries.
- traitement précoce de mammite clinique.
- La race non spécialisée dans la production de lait.

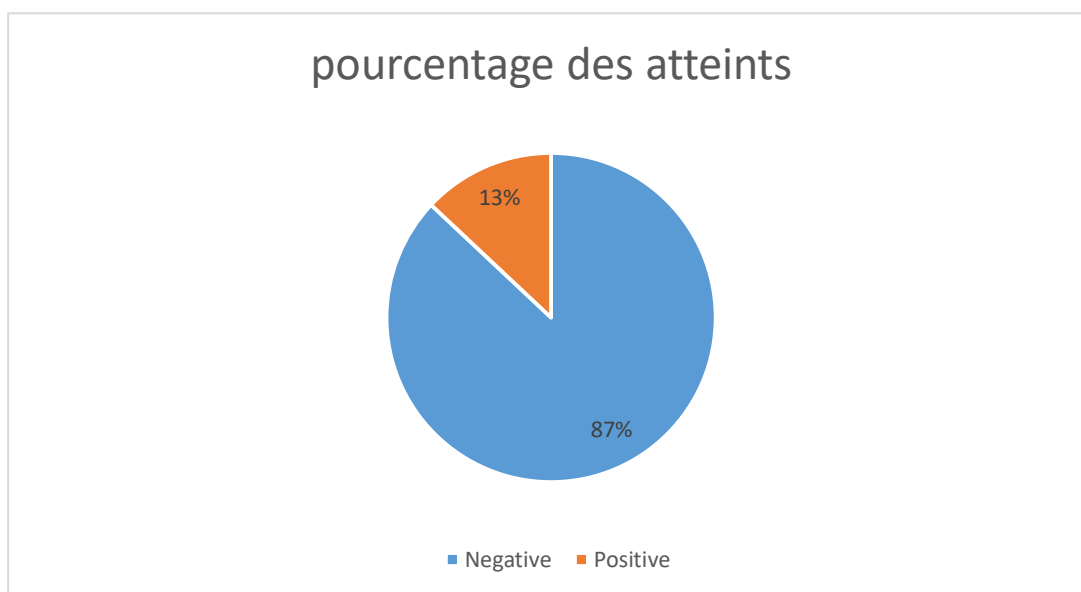


Figure 9: Pourcentage des atteints sur l'effectif des brebis testé

1) la fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge :

L'effectif a été divisé en quatre lots selon l'âge, puis chaque lot a été testé séparément afin d'identifier les brebis réagissant positivement ou négativement.

Tableau 7: Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les brebis

Lots	Réaction	
	Negative	Positive
Lot 1 (1ans)	5	0
Lot 2 (2ans)	4	0
Lot 3 (3ans)	6	1
Lot 4 (4ans)	5	2
Total	20	3

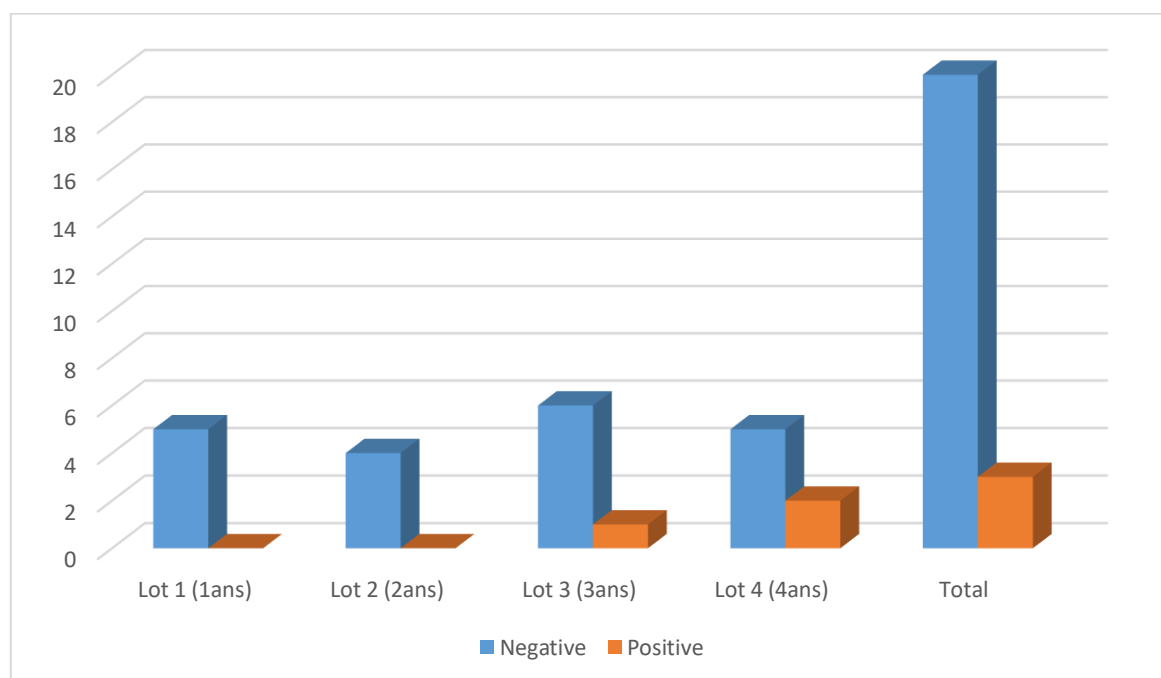


Figure 10: Fréquence des mammites subcliniques en fonction de l'âge chez les brebis

Les résultats montrent que la fréquence des mammites subcliniques augmente avec l'âge des brebis. Aucun cas n'a été détecté chez les animaux de 1 et 2 ans (lots 1 et 2), tandis que les brebis de 3 ans (lot 3) présentent un taux positif de 14,2 %, et celles de 4 ans (lot 4) atteignent 28,57 %. Cette tendance met en évidence une vulnérabilité croissante liée à l'âge. Plusieurs explications physiopathologiques peuvent être avancées : chez les brebis plus âgées,

le tissu conjonctif mammaire devient moins ferme, et le canal du trayon s'élargit et devient plus perméable, ce qui facilite la pénétration des agents pathogènes dans la mamelle. De plus, ces brebis sont exposées, au fil des lactations, à davantage d'agressions extérieures et à des cycles répétitifs de lactation, augmentant ainsi leur risque d'infections (Vasileiou et *al.* 2023).

Les résultats sont en accord avec les résultats d'une étude menée en Grèce qui met en preuve une incidence cumulée très élevée (51,7 %) de mammites subcliniques tout au long de la période de lactation, avec une prévalence croissante en fonction de l'âge et du stade de la lactation (Vasileiou et *al.* 2023).

2) Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation :

Sur l'ensemble de l'effectif (23 brebis), le stade de lactation a été déterminé pour chaque cas de mammite testé, et les résultats ont été répartis en fonction de ces stades.

Tableau 8: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les brebis

Stades \ Réaction	Negative	Positive
1er stade	5	0
2eme stade	8	1
3eme stade	7	2
Total	20	3

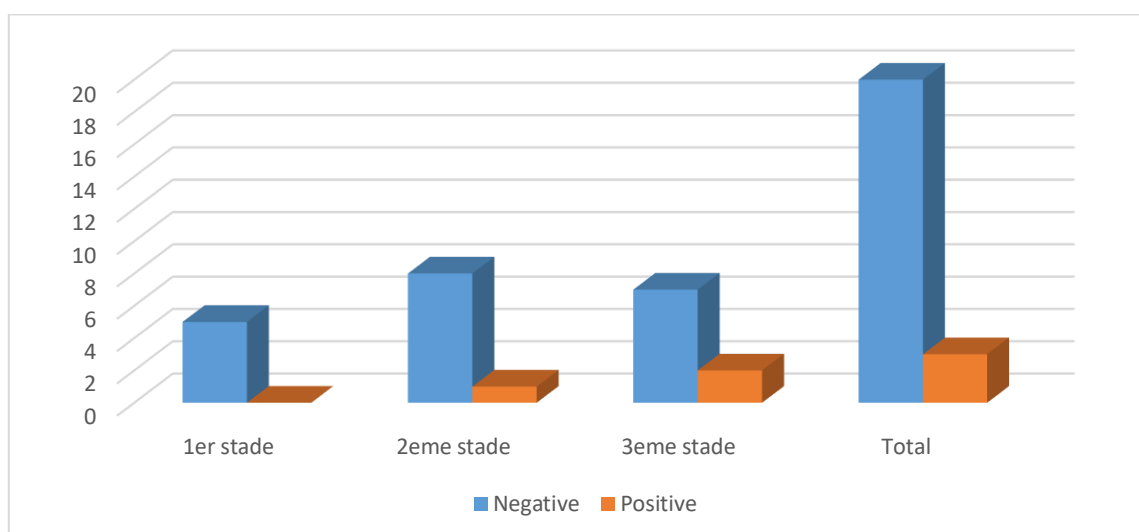


Figure 11: Fréquence des mammites subcliniques en fonction du stade de lactation chez les brebis

Les résultats montrent que:

- Au 1^{er} stade de lactation, aucun cas de mammite subclinique n’a été observé (0 %).
- Aux 2^e et 3^e stades, les taux d’atteinte étaient respectivement de 11 % et 22 %, représentant les stades où la prévalence est la plus élevée.

La plus forte prévalence de mammites subcliniques observée aux 2^e et 3^e stades de lactation peut être attribuée à la diminution de la fréquence des tétées et à l’exposition accrue du canal du trayon, conditions propices à la pénétration bactérienne et à l’installation de l’infection (Vasileiou et *al.*, 2019).

3) Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier :

Les résultats du test CMT ont été analysés séparément pour chaque quartier mammaire (gauche/droit) afin de déterminer l’éventuelle influence de leur position sur la prévalence des cas subcliniques.

Tableau 9: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les brebis

Stades \ Réaction	Negative	Positive
Quartier gauche	22	1
Quartier droite	21	2
Les 2 quartiers	20	0
Total	20	3

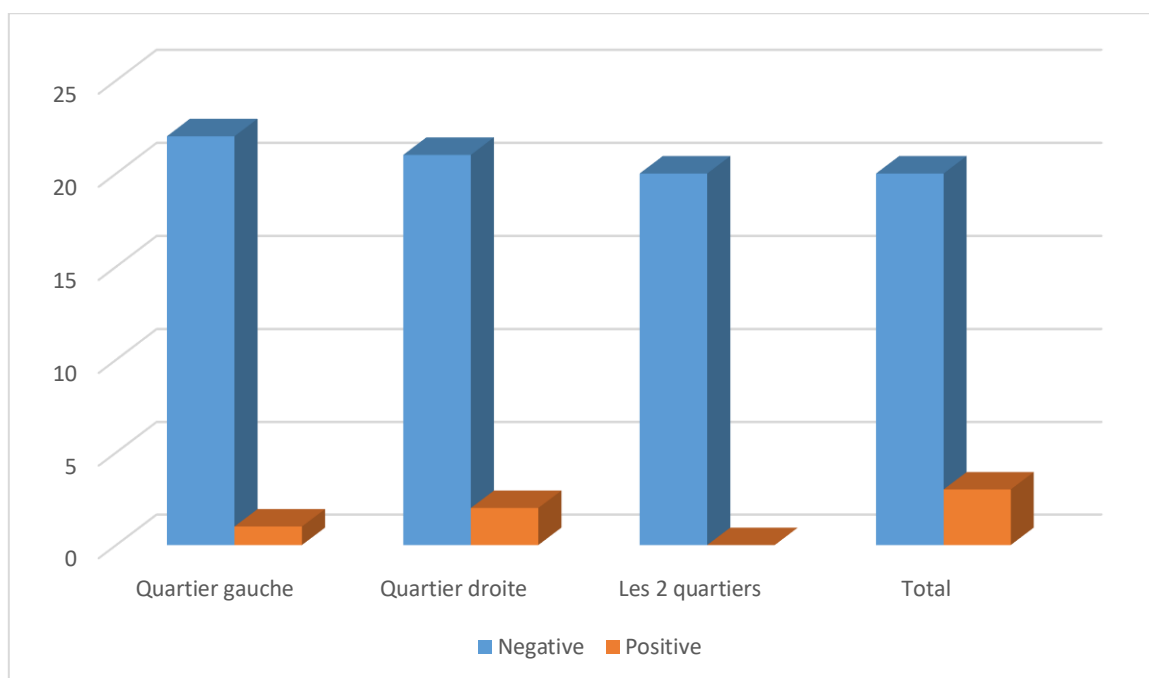


Figure 12: Fréquence des mammites subcliniques selon le quartier chez les brebis

L'observation d'une fréquence élevée des mammites subcliniques au niveau du quartier mammaire droit comparé au quartier gauche peut s'expliquer par plusieurs facteurs liés aux pratiques de traite. En effet, la majorité des personnes réalisant la traite sont droitrières, ce qui les conduit généralement à commencer la traite du côté droit avant de passer au côté gauche. Cette habitude entraîne une stimulation plus précoce et plus fréquente du quartier droit, ce qui peut augmenter la probabilité de contamination bactérienne sur ce côté en raison d'un contact plus fréquent avec des sources potentielles de germes. Par ailleurs, la manipulation répétée et l'ouverture plus prolongée du canal du trayon à droite favorisent également la pénétration des agents pathogènes, augmentant ainsi le risque de développement de mammites subcliniques dans ce quartier.

De plus, l'absence complète de cas bilatéraux dans notre résultat suggère que les infections intra-mammaires subcliniques tendent à affecter un seul quartier mammaire à la fois, ce qui est cohérent avec les données rapportées dans une étude réalisée en Grèce par Vasileiou et ses collaborateurs en (2018). Ces auteurs ont en effet démontré que, dans la majorité des cas, les mammites subcliniques chez les brebis sont localisées à un seul quartier mammaire. Ce résultat pourrait s'expliquer par la nature locale des infections, où la contamination et la multiplication bactérienne restent confinées à un seul quartier sans se propager systématiquement à l'autre.

4. Conclusion :

La mamelle joue un rôle essentiel dans le processus de reproduction, et son bon état de santé est étroitement lié à la qualité et à la quantité de lait produit. Toute altération, même légère, de la glande mammaire peut affecter négativement ces paramètres.

La mammite subclinique est une affection largement répandue qui constitue un frein significatif à la productivité du cheptel caprin et ovin, en particulier chez les caprins. Cette forme de mammite est insidieuse : la mamelle, le lait et l'état général de la femelle affectée semblent normaux à l'observation, ce qui rend son dépistage difficile sans examen spécifique. Toutefois, les analyses bactériologiques et cytologiques du lait révèlent souvent une infection. Le test CMT (California Mastitis Test) représente à cet égard une méthode de dépistage privilégiée, car il est simple, fiable et peu coûteux. Malheureusement, cette technique reste peu appliquée en élevage sur le terrain.

Notre enquête a été menée dans la Wilaya de Djelfa sur un effectif de petits ruminants caprins et ovins, durant la période allant de décembre 2024 à avril 2025, en utilisant le test CMT. Les résultats obtenus révèlent une prévalence de 48 % chez les chèvres et de 13 % chez les brebis. L'étude a également montré que les animaux les plus âgés et ceux en fin de lactation sont les plus exposés à cette pathologie.

Dans le cadre de la lutte contre les mammites subcliniques, il est impératif de sensibiliser les éleveurs aux pertes économiques qu'elles engendrent, et de les inciter à améliorer les conditions d'hygiène des animaux. Il est également essentiel de promouvoir l'utilisation systématique du test CMT comme outil de dépistage précoce, afin de prévenir la propagation de cette maladie silencieuse et préserver ainsi la santé du troupeau et la qualité de la production laitière.

Recommandations

La lutte contre les mammites subcliniques repose principalement sur la prévention. Les mesures prophylactiques prioritaires incluent :

- Le respect strict de l'hygiène et la désinfection des bergeries.
- Le traitement précoce des lésions cutanées de la mamelle et la réforme des femelles présentant des atteintes chroniques ou incurables.
- Une alimentation équilibrée et adaptée au stade physiologique des animaux.
- La réforme systématique des sujets les plus âgés, devenus plus vulnérables et moins rentables.

Ces mesures préventives constituent la clé pour limiter la propagation de cette affection silencieuse et préserver la rentabilité du cheptel.

Références bibliographiques

- 1- Abdullah Jesse, F.F., Bitrus, A.A., Peter, I.D., Chung, E.L.T., Tukiran, N., 2023. Clinical and subclinical mastitis in ruminants: A review of etiological agents, diagnosis, clinical management, and risk factors. *Journal of research in veterinary sciences* 1 51-65.
- 2- Barone, R. (2001). Chapitre IV : Mamelles. In : *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome IV. Splanchnologie II. Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. 3ème édition. Vigot. Paris. pp. 419-467.*
- 3- Belabdi, I., Bekara, M. E., Djebbar, A., Sebahia, M., Ait Issad, N., & Mimoune, N. (2024). Prevalence and risk factors of subclinical mastitis in goats in western Algeria. *Veterinarska stanica*, 55(6), 667–675. <https://doi.org/10.46419/vs.55.6.1>
- 4- Belhadj, S., Bedri, S., 2017. Les pathologies infectieuses de la glande mammaire chez la vache laitière. *Mémoire en Sciences Vétérinaires : Institut des sciences Vétérinaires, Université de Tiaret*, 20p.
- 5- Bergonier, D., De Crémoux, R., Rupp, R., Lagriffoul, G. et Berthelot, X. (2003). Mastitis of dairy small ruminants. *Vet. Res.* 2003. Vol. 34, n° 5, pp. 689-716.
- 6- Bressou, C. (1978). *Anatomie régionale des animaux domestiques. Tome II. Ruminants. 2ème édition. J. B. Baillière. Paris.*
- 7- Brugère-Picoux, J. (2004). Maladie de la mamelle. In : *Maladies des moutons. 2ème édition. Editions France Agricole. Paris. pp. 202-209.*
- 8- Contreras, A., Sierra, D., Sánchez, A., Corrales, J.C., Marco, J.C., Paape, M.J. et Gonzalo, C. (2007). Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Res.* 2007. Vol. 68, n° 1-2, pp. 145-153.
- 9- Craplet, C. & Thibier, M. (1980). *Le mouton : production, reproduction, génétique, alimentation, maladies (4^e éd. Refondue et augmentée). Paris : Vigot. 575 p.*
- 10- David, V., De Crémoux, R. (2000). Palpation et observation de la mamelle. *Réussir La Chèvre* 237 27-29.
- 11- David, V., De Crémoux, R., Roussel, P., Lamoureux, B., Mercier, P., Vidard, T. (2013). *Le CMT ou test ou teepol. Institut de l'élevage - Maîtrise de la teneur en cellules des laits de troupeaux en élevages caprins, 4pp.*

- 12- Delgado-Pertíñez, M., Guzmán-Guerrero, J.L., Mena, Y., Castel, J.M., González-Redondo, P. et Caravaca, F.P. (2009). Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats. *Small Ruminant Res.* 2009. Vol. 81, n° 2-3, pp. 105-111.
- 13- Denis, M., Parlane, N. A., Lacy-Hulbert, S. J., Summers, E. L., Buddle, B. M., & Wedlock, D. N. (2006). Effect of stage of lactation on the immune competence of goat mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 166–169.
- 14- Dimitrov, D., Stoimenov, G., Morrison, O., 2018. Diagnosis of subclinical mastitis in dairy goats (Review). *Journal of Medical and Dental Practice*. MedInform 51, 702-707.
- 15- Faroult, B., Seryes, F., 2005: Antibiothérapie des mammites bovines. *Bulletin des GTV Hors série médicaments* 2005, 208-214, pp64-70.
- 16- Fartas, H., Bouzebda, Z., Afri, F., & Khamassi, S. (2017). Prévalence et impact des mammites subcliniques sur la rentabilité de bovins laitiers dans l'extrême Est algérien. *Livestock Research for Rural Development*, 29(9).
<http://www.lrrd.org/lrrd29/9/fart29182.html>
- 17- Gyles, C. L., Prescott, J. F., Songer, J. F. et Thoen, C. O. (éd.). (2010). *Pathogenesis of bacterial infections in animals*. 4th edition. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- 18- Hanzen Ch., 2000 : Pathologies infectieuses de la glande mammaire. Cours de la faculté de Médecine Vétérinaire de Liège. p480, 481, 482, 501, 502.
- 19- Heleili N 2002 Etude de la mammite subclinique et la sensibilité in vitro des germes isolés aux antibiotiques. (mémoire de magister), Batna, Algérie, 202 p
- 20- Jandal, J. M. (1996). Comparative aspects of goat and sheep milk.pdf. *Small Ruminant Res.* 1996. Vol. 22, n° 2, pp. 177-185.
- 21- Labussière, J. (1988). *Trait des chèvres : aspects physiologiques et techniques*. INRA Productions Animales, 1(2), 117-124.
- 22- Larsgard, A. G. et Vaabenoe, A. (1993). Genetic and environmental causes of variation in mastitis in sheep. *Small Ruminant Res.* 1993. Vol. 12, pp. 339-347.
- 23- Leray, O., 1999 : Méthodes de comptage des cellules du lait et contrôle qualité In : Cellules somatiques du lait, Journées nationales Groupements techniques Vétérinaires INRA, Nantes, 26-27-28 mai, 85-90.

- 24- Madureira, K.M., Gomes, V., De Castro, R.S., Kitamura, S.S., Dearáújo, W.P. (2010). Analysis of direct and indirect methods for somatic cell counts in the milk of healthy goats. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30, 311-316
- 25- Maisi, P., Junttila, J. et Seppänen, J. (1987). Detection of subclinical mastitis in ewes. *Br. Vet. J.* 1987. Vol. 143, pp. 402-409.
- 26- Malher, X., Seegers, H. et Beaudeau, F. (2001). Culling and mortality in large dairy goat herds managed under intensive conditions in western France. *Livest. Prod. Sci* 71 1, pp. 75–86.
- 27- Martinet, J. et Houdebine, L.M. (1993). Endocrinologie de la lactation : glande mammaire, mammogenèse, facteurs de croissance, lactogenèse. In: *Biologie de la lactation*. INSERM/INRA. Paris. pp. 3- 29.
- 28- Matilla T., Pyorala S., Sandholm M., 1986: Comparison of milk antitrypsin, albumin, N-acetyl-b-D-glucosaminidase, somatic cells and bacteriological analysis as indicators of bovine sub clinical mastitis. *Veterinary Research Communication*, 10, 113- 124.
- 29- Matthews, J.G., 2009. *Disease of the goat*. 3ème édition. UK: Wiley-Blackwell. 448p.
- 30- Matthews, J. (1999). *Diseases of the goat*, 2nd edition. Blackwell Science. Oxford, 266pp.
- 31- McCarthy, F. D., Lindsey, J. B., Gore, M. T. et Notter, D. R. (1988). Incidence and control of subclinical mastitis in intensively managed ewes. *J. Anim. Sci.* 1988. Vol. 66, n° 11, pp. 2715–2721.
- 32- Mebrek Ahmed & Douïfi Mohamed (2024). “Mammmites sub-cliniques chez la brebis de la race Rembi”, dans *Liste des thèses – Institut des Sciences Vétérinaires, Université Blida-1*
- 33- Olechnowicz, J., Jaśkowski, J.M., 2014. Mastitis in small ruminants. *Med. Weter* 70, 67-72.
- 34- Pal, B., Wadhwa, D.R., Mandial, R.K., Sharma, M., 2011. Acute and Per-Acute Gangrenous Mastitis in Goats and its Management. *Intas Polivet* 12 63-64.
- 35- Park, Y. et Humphrey, R. (1986). Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. *J. Dairy Sci.* 1986. Vol. 69, n° 1, pp. 32-37.
- 36- Perez, V., Copra, J. M., Garcia Marin, J. F., Aduriz, J. J. et Jensen, H. E. (1998). Mammary and Systemic Aspergillosis in Dairy Sheep. *Vet. Pathol.* 1998. Vol. 35, pp. 235-240.

- 37- Picoux, G.B., 2001. Maladies des moutons. 3^{ème} édition.
- 38- Poutrel, B. et Lerondelle, C. (1983). Cell content of goat milk : Californian Mastitis Test, Coulter Counter, and Fossomatic for predicting half infection. J. Dairy Sci. 1983. Vol. 66, pp. 2575- 2579.
- 39- Poutrel B 1985. Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. Journées Nationales des G.T.V, Tours 2004: 805-810.
- 40- Radostits O.M., Blood D. C., Gay C. C., 1997: A text book of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses Veterinary medicine 15,576. Eighth Edition Saunders.
- 41- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., & Hinchcliff, K. W. (2000). Mastitis. In Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses (9^e éd., pp. 603–622). W.B. Saunders Company Ltd, Philadelphia.
- 42- Radostits, O.M.; Gay, C.C.; Hinchcliff, K.W.; Constable, P.D. Veterinary medicine: A textbook of diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. Can. Vet. J. 2007, 10, 673–762.
- 43- Ribeiro Júnior, E., Silva, M.H., Viegas, S.A.A., Ramalho, E.J., Ribeiro, M.D., Oliveira, F.C.S., 2008. California Mastitis Test (CMT) e Whiteside como métodos de diagnóstico indireto da mastite subclínica. Saúde Prod 9 680-686.
- 44- Riffon, R., Sayasith, K., Khalil, H., Dubreuil, P., Drolet, M., Lagace, J., 2001. Development of a Rapid and Sensitive Test for Identification of Major Pathogens in Bovine Mastitis by PCR. Journal of Clinical Microbiology 39 2584-2589.
- 45- Rovai, M., Caja, G. et Such, X. (2008). Evaluation of Udder Cisterns and Effects on Milk Yield of Dairy Ewes. J. Dairy Sci. 2008. Vol. 91, n° 12, pp. 4622- 4629.
- 46- Sanchez, A., Contreras, A., Corrales, J. C. et Marco, J. C. (2001). Relationships between infection with caprine arthritis encephalitis virus, intramammary bacterial infection and somatic cell counts in dairy goat. Vet. Rec. 2001. Vol. 148, pp. 711- 714.
- 47- Serieys F. 1997. Le tarissement des vaches laitières. Edition France Agricole, Paris : 224-225p.
- 48- Sevi, A., Massa, S., Annicchiarico, G., Dell'Aquila, S. et Muscio, A. (1999). Effect of stocking density on ewes' milk yield, udder health and microenvironment. J. Dairy Res. 1999. Vol. 66, n° 4, pp. 489–499.

- 49- Sevi, A., Taibi, L., Albenzio, M., Annicchiarico, G. et Muscio, A. (2001). Airspace effects on the yield and quality of ewe milk. *J. Dairy Sci.* 84, 2632–2640.
- 50- Singh, B., Kumar, R., 2022. Comparative efficacy and validation of different diagnostic methods in detection of subclinical mastitis in farms of Bundelkhand. *Journal of Veterinary and Animal Sciences* 53 226-234.
- 51- Solaiman, S. G. (2010). Health management, diseases, and parasites. In : *Goat Science and Production*. Iowa: Wiley-Blackwell. pp. 217-240.
- 52- Vasileiou, N. G. C., Cripps, P. J., Ioannidi, K. S., Chatzopoulos, D. C., Gougoulis, D. A., Sarrou, S., Orfanou, D. C., Politis, A. P., Gonzalez-Valerio, T. C., Argyros, S., Mavrogianni, V. S., Petinaki, E., & Fthenakis, G. C. (2018). Extensive countrywide field investigation of subclinical mastitis in sheep in Greece: prevalence and risk factors. *Journal of Dairy Science*, 101(8), 7297–7310. doi:10.3168/jds.2017-14075.
- 53- Vasileiou, N. G. C., Cripps, P. J., Ioannidi, K. S., & Fthenakis, G. C. (2019). Subclinical mastitis in sheep: Significance and identification of major pathogens. *Small Ruminant Research*, 173, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.02.004>.
- 54- Vasileiou, N. G. C., Fthenakis, G. C., Alexandros, D. N., & Tzora, A. (2023). Longitudinal study of subclinical mastitis in sheep in Greece: incidence risk, milk quality associations and risk factors. *Animals*, 13(20), 3295.
- 55- Vestweber, W., Leipold, H.W., 1993. *Staphylococcus aureus* mastitis. Part 1. Virulence, defense mechanisms, and establishment of infection. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 15 1561-1569.
- 56- Winkelmann, J. (2005). *Schaf- und Ziegenkrankheiten*, 3. Auflage. Eugen Ulmer K.G, Stuttgart, 130 pp.