République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Univers

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité/Option : Production et Technologie Laitière
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement
Filière : Science Alimentaire

Contribution Á l'Étude Des Mammites Subcliniques Chez Les Vaches Laitières Dans Quelques Élevages De La Wilaya De Guelma

---

Présenté par :

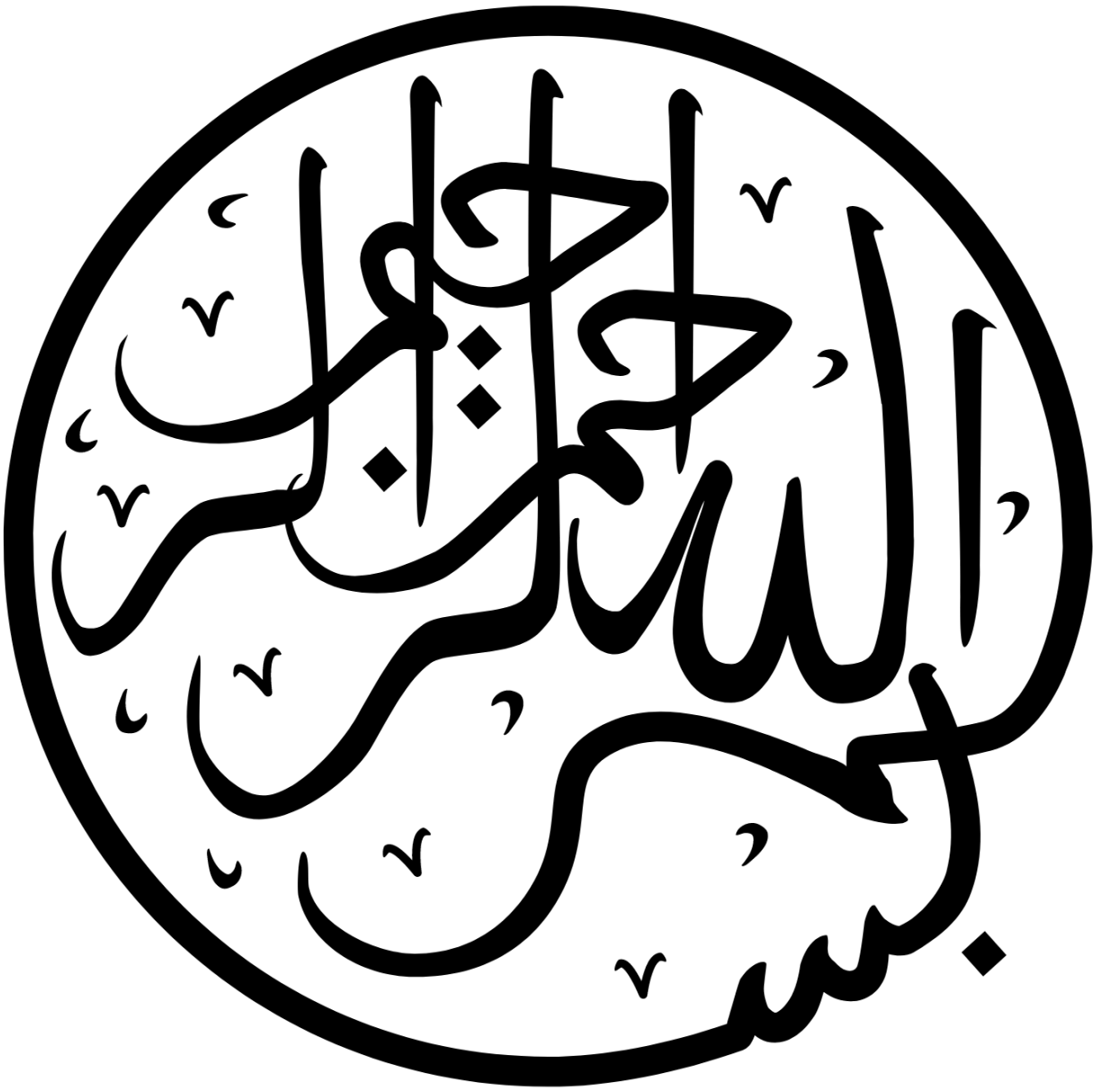
MOKDAD DOUBABI

ABDENNOUR CHABBI

Devant le jury composé de :

Dr. BENTEBOULA Moncef	**Président**	**MAA Université de Guelma**
Dr. DAMENE Hanane	**Promotrice**	**MAB Université de Guelma**
Dr. DOUAKHA Meriem Hanane	**Examinatrice**	**MAB Université de Guelma**

2023/2024


بسم الله الرحمن الرحيم

Résumé

Les mammites constituent une entité pathologique majeure dans nos élevages, elles sont à l'origine des pertes économiques considérables. Dans la partie bibliographique, nous présentons une revue des connaissances acquises sur l'anatomie externe et interne et le mécanisme de défense de la mamelle. Avec l'étiologie des mammites subcliniques, et les facteurs favorisants, leur diagnostic et surtout leur traitement et prévention. Dans une deuxième partie nous exposons une étude de terrain basée sur l'utilisation du test CMT pour le dépistage des mammites subcliniques dans les sept exploitations d'élevages dans la wilaya de GUELMA sur un total 584 échantillon de laits appartenant de 146 vaches laitières. Les analyses microbiologiques fait apparaitre une contamination moyenne des agents d'origine microbienne de (7,02%). Le lait est destiné à la consommation humaine. Ce qui constitue un danger pour la santé publique. C'est pourquoi au terme de cette étude, pour prévenir tout risque de contamination humaine ou celle d'autres animaux, il est indispensable de déceler les laits de mammites subcliniques et de les exclure de la consommation directe ou de la fabrication de produits laitiers, ce qui illustre bien l'importance économique de cette entité pathologique.

Mots clés : Mammites subcliniques, élevage, CMT, lait, vache laitière, glande mammaire.

Abstract

Mastitis constituting a major pathological entity in our farms, it is the cause of considerable economic losses. In the bibliographic part, we present a review of the knowledge acquired on the external and internal anatomy and the defense mechanism of the udder. With the etiology of subclinical mastitis, and the contributing factors, their diagnosis and especially their treatment and prevention. In a second part we present a field study based on the use of the CMT test for the detection of subclinical mastitis in the seven livestock farms in the wilaya of GUELMA on a total of 584 milk samples belonging to 146 dairy cows. Microbiological analyzes reveal an average contamination of agents of microbial origin of (7.02%). Milk is intended for human consumption. Which constitutes a danger to public health. This is why at the end of this study, to prevent any risk of human contamination or that of other animals, it is essential to detect subclinical mastitis milk and exclude it from direct consumption or the manufacture of dairy products, which clearly illustrates the economic importance of this pathological entity.

Key words: Subclinical mastitis, breeding, CMT, milk, dairy cow, mammary gland.

ملخص

يشكل التهاب الضرع كيانًا مرضيًا كبيرًا في مزارعنا، وهو سبب لخسائر اقتصادية كبيرة. في الجزء الببليوغرافي، نقدم مراجعة للمعرفة المكتسبة حول التشريح الخارجي والداخلي وآلية الدفاع عن الضرع. مع مسببات التهاب الضرع تحت السريري، والعوامل المساهمة، وتشخيصها وخاصة علاجها والوقاية منها. وفي الجزء الثاني نقدم دراسة ميدانية تعتمد على استخدام اختبار CMT للكشف عن التهاب الضرع تحت السريري في مزارع الماشية السبع بولاية قالمة على إجمالي 584 عينة حليب تعود إلى 146 بقرة حلوب. أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية أن متوسط التلوث بالعوامل ذات الأصل الميكروبي بلغ (7.02%). الحليب مخصص للاستهلاك البشري. مما يشكل خطرا على الصحة العامة. ولهذا السبب في نهاية هذه الدراسة، لمنع أي خطر التلوث البشري أو الحيوانات الأخرى، من الضروري الكشف عن حليب التهاب الضرع تحت السريري واستبعاده من الاستهلاك المباشر أو تصنيع منتجات الألبان، مما يوضح الأهمية الاقتصادية بشكل واضح. لهذا الكيان المرضي.

الكلمات المفتاحية: *التهاب الضرع تحت السريري، التربية، CMT، الحليب، البقرة الحلوب، الغدة الثديية.*

Remerciements

Le thème de cette mémoire a été proposé et réalisé sous la direction du ***Damane Hanane*** *du Faculté des sciences de la nature et de la vie, université 08 mai 1945.*

-Guelma-

Avant tout, nous tenons à remercier infiniment et profondément ALLAH LE TOUT PUISSANT pour nous avoir donné le courage, la volonté, la santé et surtout la patience pour achever ce travail.

Nous remercions vivement ***Monsieur Benteboula Moncef*** *d'avoir accepté d'assurer la présidence du jury de notre mémoire de master*

Nous exprimons nos profonds remerciements à ***Mme Douakha Meriem Hanane*** *pour avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail.*

Nos remerciements et notre vive reconnaissance à notre promatrice ***Mme Damane Hanane*** *pour avoir accepté de nous encadrer et dirigé ce travail par excellence. Aussi bien pour ces conseils judicieux, sa disponibilité, son attention et pour l'ambiance sympathique qu'elle a créé lors de la réalisation de ce travail. Soyez assuré monsieur, de notre estime et de nos profonds respects.*

Nos remerciements s'adressent aussi à tous nos enseignants qui nous ont transmis leur savoir, ce qui nous a permis d'acquérir les connaissances indispensables pour réaliser ce mémoire.

Nous témoignant enfin notre reconnaissance à tous ceux et celles ayant contribué de pré ou de loin à la réalisation de notre mémoire de fin de cycle.

Dédicaces

Ce modeste travail est dédié spécialement À :

❖ *Ma chère maman, ma raison de vivre, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.*

❖ *À mon cher papa pour son amour et son dévouement.*

❖ *À mon cher frère Sami,*

❖ *À ma chère sœur Asma.*

❖ *À ma grand-mère maternelle, que dieu la protège.*

❖ *À mes chères tantes et chers oncles chacun par son nom.*

❖ *À mes cousins et mes cousines.*

❖ *À mon binôme Abdou À mes chers amis.*

Un grand merci à tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin lors de la réalisation de ce travail de recherche. Loin lors de la réalisation de ce travail de recherche.

DOUBABI MOKDAD*

Dédicaces

Je voudrais tout d'abord remercier ALLAH,

Dieu le tout Puissant de m'avoir guidé tout au long de mes années d'études et de m'avoir Donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

À ma personne la plus chère, mon grand-père

A l'homme, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père.

A la femme, qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non et qui n'a Épargné aucun effort pour me rendre heureux : mon adorable mère.

À mes sœurs Romaissa, Rofaida

Les jeunes enfants : Adem, Iyad

A tous les collègues et amis de l'université Mokdad, Houssam, Oussama, chawki Dia- Eddine, Yahya, Abdel-Hek, Mohamed

Haitham, Hamada

A mes collègues : Lamis , Amira , rawnak

À mes chers amis Brahim, Akrem , Midou , Anis , waeil ,lakhder

À toutes les personnes que j'ai croisées pendant mes études universitaires.

CHABBI ABDNOUR*

SOMMAIRE

Résumé 5

Abstract 6

ملخص 7

Remerciements 8

Dédicaces 9

Dédicaces 6

Listes des figures 10

Listes des tableaux 11

Listes des abréviations 12

Introduction 1

Chapitre 1 : Rappels anatomiques de la mamelle 5

1. Rappels anatomiques sur la structure de la mamelle 4

1.1. Structure externe 4

1.2. Structure interne 5

2. Cycle de développement de la glande mammaire 7

2.1. Régulation hormonale de déroulement d'un cycle de lactation 8

2.2. Physiologie de l'éjection du lait chez les ruminants 8

3. Les mécanismes de défense de la mamelle 9

3. 1. Moyens de défenses bas 9

3.2. Mécanismes de défense hauts 10

Chapitre 2 : Mammites subcliniques 13

1. Définition 13

2. Etiologie 13

2.1. Mammites bactériennes 13

2.2. Mammites virales 14

3. Les facteurs favorisants 15

3.1. Facteurs liés à l'animal 15

3.2. Facteurs liés à l'espèce bactérienne 16

3.3. Facteurs liés à l'environnement 17

4. Diagnostic des mammites 18

4.1. Le TCT ou Taux Cellulaire du Tank 18

4.2. Le CCSI ou Comptage Cellulaire Somatique Individuelle 19

4.3. (CMT) Test de mammite de Californie 19

4.4. Mesure de la conductivité électrique du lait 19
5. Traitement et prévention des mammites subcliniques 20
5.1. Traitement des mammites subcliniques 20
5.2. Prévention des mammites subcliniques 22
Partie expérimentale 26
1. Objectifs de l'étude 26
2. Cadre d'étude 26
3. MATERIEL ET METHODES 26
3.1. Matériels 26
3.2. Méthodes 28
3.3. Choix de milieux de cultures 31
3.4. Méthode d'identification des bactéries 32
3.5. Identification des champignons 35
3.6. Lecture 35
3.7. Repiquage 36
3.8. Moisissures 36
3.9. Levures 36
Résultat et discussion 38
1. Résultat 38
1.1. Prévalence de mammite subclinique en fonction des troupeaux 38
1.2. Etat de la propriété de stabulation 38
1.3. Pratique d'élevage et de la traite 39
1.4. Résultat de dépistage des mammites subcliniques 40
1.5. Prévalence des mammites subcliniques selon l'étiologie 43
1.6. Etude de la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de quelques paramètres épidémiologiques 45
1.7. Résultat des analyses microbiologiques 49
1.8. Distribution des cas de mammite subclinique positifs à la microbiologie selon le score CMT 51
2. Discussion 53
2.1. Evaluation de la saleté des stabulations et des pratiques d'élevage 53
2.2. Résultats de dépistage de mammite subclinique 53
2.3. Prévalence des mammites subcliniques microbiennes 53
2.4. Distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de quelques paramètres épidémiologiques 54
Conclusion 57

Références bibliographiques 60

Annexes 67

Listes des figures

Figure 1.
Conformation externe de la mamelle de vache (Daniel et al, 2024). 4
Figure 2. *Structure d'une alvéole mammaire (Delouis et Richard, 1991).* 5
Figure 3. *Structure d'une alvéole mammaire (Charton, 2017).* 6
Figure 4. *Différentes structures de la mamelle (Remy, 2010).* 6
Figure 5. *Les différentes étapes de développement de la glande mammaire chez la vache (Jammes et Djiane, 1988).* 8
Figure 6. *Mécanisme neuroendocrinien de l'éjection du lait (Daniel et al, 2024).* 9
Figure 7. *Mécanismes de défenses bas de la mamelle (Barone, 2016).* 10
Figure 8. *Réaction inflammatoire et phagocytaire (Hanzen, 2016).* 11
Figure 9. *Schéma de l'incidence des nouvelles infections mammaires selon le stade de lactation (Bradley et Green, 2004).* 15
Figure 10. *Injection intra mammaire réalisée dans des conditions d'asepsie (Rattez, 2017).* 22
Figure 11. *Distribution géographique des différents élevages dans la wilaya de Guelma.* 26
Figure 12. *Note de saleté des vaches pour l'appréciation de la propreté de la mamelle et de la cuisse (Faye et Barnouin, 1985).* 29
Figure 13. *Méthode d'isolement des principales bactéries rencontrées dans notre étude.* 35
Figure 14. *Démarche d'analyses mycologiques adoptées au laboratoire d'analyse.* 37
Figure 15. *Prévalence des mammites subcliniques.* 41
Figure 16. *Fréquence (%) des quartiers testés selon leur score CMT.* 42
Figure 17. *Prévalence (%) des vaches et des échantillons positifs aux analyses microbiologiques.* 43
Figure 18*. Prévalence des mammites subcliniques selon l'étiologie.* 44
Figure 19. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la race des animaux.* 45
Figure 20. *Fréquence (%) de cas de mammites subcliniques microbiennes selon la localisation des quartiers.* 46
Figure 21. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques en fonction des vaches primipares ou multipares.* 47
Figure 22. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de mois de lactation.* 48
Figure 23. *Taux (%) des espèces microbiennes isolées à partir de lait de mammite subclinique.* 50
Figure 24. *Fréquence (%) des cas de mammite subclinique positifs à la microbiologie selon le score CMT.* 52

Listes des tableaux

Tableau 1. *Appréciation de la propreté de l'étable d'après Faye et Barnouin (1985).* 29

Tableau 2. *Interprétation du California Mastitis Test (CMT) par Schalm et Noorlander (1957) et Schneider et al. (1966).* 30

Tableau 3. *Prévalence des mammites subcliniques chez les vaches examinées par CMT dans sept fermes de la wilaya de Guelma.* 38

Tableau 4. *Notes moyennes de saleté des vaches dans l'exploitation étudiée.* 39

Tableau 5. *Pratique d'élevage et de la traite.* 40

Tableau 6. *Prévalence des mammites subcliniques dans l'exploitation d'étude.* 41

Tableau 7. *Répartition du nombre de quartiers testés selon les scores CMT.* 41

Tableau 8. *Effectif et nombre des échantillons de lait de mammite subclinique positif aux analyses microbiologiques.* 43

Tableau 9. *Nombre d'échantillon de lait positif selon l'origine.* 44

Tableau 10. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la race des animaux.* 45

Tableau 11. *Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la localisation des quartiers.* 46

Tableau 12. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction des vaches primipares ou multipares.* 47

Tableau 13. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de mois de lactation.* 48

Tableau 14*. Espèces de microbe isolé des échantillons de lait de mammite subclinique dans l'exploitation étudiée.* 49

Tableau 15. *Distribution des cas de mammite subclinique positif à la microbiologie et les espèces isolées selon le score CMT.* 51

Listes des abréviations

%	*Pourcentage*
±	*Plus ou moins*
®	*Symbole commerciale*
AMM	*Autorisation de Mise sur le Marché*
CCS	*Comtage Cellulaire Somatique*
CCSI	*Concentration Cellulaire Somatique Individuelle*
CMT	*CALIFORNIA MASTITUS TEST*
DDPP	*Direction Départementale de Protection des Populations*
GH	*L'HORMONE DE CROISSANCE*
K^+	*Ion De chlore*
MC	*Main courante*
NA^+	*Ion De sodium*
PAMP	*Pathogen Associated Molecular Patterns*
PH	*Le potentiel d'hydrogène*
PRR	*Pattern Recognition Receptors*
TCT	*Taux Cellulaire du Tank*
TSH	*La Thyréostimuline*

Introduction générale

Introduction

Dans les pays en voie de développement, l'élevage représente l'un des principaux piliers de l'économie nationale y compris l'Algérie. En 2020, le cheptel national est estimé de 38,1 millions de têtes, dont 81% était des ovins, 12,9% des caprins et 4,6% des bovins, dont 52% sont des vaches laitières (Office National des Statistiques). Le cheptel bovin algérien est constitué de trois types distincts : Bovin Laitier Moderne (les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, et Tarentaise), Bovin Laitier Local et Bovin Laitier Amélioré (Kharzat, 2006).

L'élevage des bovins, essentiellement les bovins laitiers est menacé par diverses pathologies, parmi lesquelles figure les avortements, les mammites, la tuberculose et la brucellose etc. La mammite bovine est considérée comme l'une des maladies les plus fréquentes et les plus dévastatrices des troupeaux laitiers à l'échelle mondiale, en raison de son impact économique, entraînant d'énormes pertes qui se traduisent non seulement par une diminution de la production laitière mais également par des taux de réforme et aux coûts de traitement et de contrôle (Pueto et al, 2021). Il représente également un problème de santé publique, environ 62 % des agents isolés responsables de la mammite sont résistants à au moins un agent antimicrobien, et que certains d'entre eux sont des agents zoonotiques (Holko et al, 2019).

La mammite bovine, définie comme une inflammation de la mamelle présente sous forme clinique ou subclinique. Cette dernière est une forme non symptomatique qui affecte 20 à 50 % des vaches (Forsback et al., 2009).

La mammite est une inflammation de la glande mammaire qui est principalement causée par une infection d'origine bactérienne. Elle peut aussi être due à une infection d'origine virale, ou fongique ou encore résulter de changements physiologiques, d'un traumatisme ou d'une lésion (Dominique R, 2010). L'infection se traduit parfois par des signes cliniques locaux tels que la présence de grumeaux dans le lait ou un quartier dur, gonflé et douloureux des mamelles et même parfois de la fièvre.

Les mammites bovines constituent un facteur pathologique dans les élevages laitiers où elles occasionnent des pertes économiques considérables, en raison de la chute de la production laitière, des pertes dans l'industrie laitière ainsi que les coûts thérapeutiques et prophylactiques des animaux (Faye et al, 1994). La connaissance de la fréquence de l'infection mammaire chez

la vache laitière présente un intérêt majeur pour la définition et l'adaptation des programmes de maîtrise de la pathologie mammaire.

Les mammites représentent un problème majeur des élevages par les producteurs car elles entraînent de lourdes pertes économiques pour la filière lait. C'est un problème économique mais aussi de sécurité alimentaire (Sharma et al., 2011). En Algérie, face au déficit de la production nationale de lait cru, l'état fait appel massivement aux importations de poudre de lait qui ont atteint en 2020 plus de 450 000 tonnes (ONIL, 2022). Ce chiffre est énorme et remet en question la sécurité alimentaire des algériens pour cet aliment de base, dans le contexte mondial actuel de rareté des produits alimentaires. Et sachant que les mammites entrainent une forte baisse de la production laitière, nous pouvons considérer que la lutte contre cette pathologie peut constituer une bonne partie du «puzzle» pour améliorer la situation de cette filière, pilier de l'économie agricole nationale (Makhlouf et Hamed, 2014). Dans les pays grands producteurs laitiers, une surveillance systématique et régulière est appliquée dans les élevages laitiers afin de dépister les cas de mammites, et des plans nationaux de lutte contre les mammites sont adoptés. En Algérie, les élevages ne sont soumis à aucun contrôle laitier régulier, rendant la fréquence des mammites cliniques et subcliniques élevée (Beroual, 2003). Pour de nombreuses raisons, les mammites sont inévitables dans un élevage laitier, et l'absence de leur diagnostic ne fait qu'aggraver leurs conséquences sur les élevages.

Pour les producteurs et les transformateurs les mammites en élevage bovin laitier sont la principale cause, parmi les raisons sanitaires, de pertes économiques : diminution de la production laitière, lait non commercialisé, moindre paiement du lait pour qualité cellulaire insuffisante, réforme précoce des vaches non soignables, coûts des traitements et temps passé à les exécuter (Dumas et al., 2004). C'est aussi le premier poste de consommation d'antibiotiques avec deux traitements par vache et par an en moyenne (Theron et al, 2013) et la première source de pollution du lait par des antibiotiques (Durel et al., 2004 ; Sérieys, 2004).

Les mammites provoquent des pertes économiques élevées, même dans les fermes avec une faible incidence de mammite clinique (M'sadak, 2012). Ce problème a poussé de nombreux auteurs spécialisés dans l'économie de la santé animale à mener des recherches pour évaluer le coût des mammites ; nous en citons : Lightner et al. (1988) ; Seegers et al. (2003) ; Halasa et al. (2007) ; Huijps et al.(2008) ; Remy (2010) et d'autres. Leurs résultats ont permis de proposer des plans de lutte contre ce fléau des élevages à l'échelle nationale et individuelle (les éleveurs).

La littérature sur l'incidence économique des mammites dans les pays en développement est rare. Dans le contexte algérien, les consommateurs il n'y a pas de résultats publiés sur l'impact économique des mammites dans les fermes laitières. Pour contribuer à la production de connaissances sur cette importante thématique.

Objectifs

Nous avons retenu l'objectif suivant :

- Déterminer les caractéristiques anatomiques de la mamelle et étudier la mammite subclinique
- La Mise en évidence de la fréquence des mammites cliniques au niveau des cheptels laitiers dans les sept exploitations de wilaya de Guelma
- Et enfin, évaluer la prévalence mammites subcliniques dans les sept exploitations par un test CMT dans la wilaya de Guelma.

Chapitre 1 : Rappels anatomiques de la mamelle

1. Rappels anatomiques sur la structure de la mamelle

La mamelle est une glande exocrine spécifique aux mammifères, dont la fonction est la synthèse et la sécrétion du lait (Charton, 2017). Cette glande possède une structure caractéristique pour assurer cette fonction :

1.1. Structure externe

Chez la vache, la mamelle se trouve au niveau de la région inguinale. Cette glande est divisée en quatre quartiers, deux antérieurs et deux postérieurs (Rodriguèz et al, 2018). Ces derniers sont légèrement plus développés, contient 25 à 50 % de tissu sécrétoire avec une capacité de production plus élevée que les quartiers antérieures (55 à 60 % et 40 à 45 %, respectivement) (Daniel et al, 2024). Chaque quartier constitué d'une unité fonctionnelle indépendante avec un corps glandulaire et un trayon. Le sillon inter-mammaire médian produit par la tension du ligament suspenseur médian qui divise la mamelle en glandes droite et gauche, tandis que les ligaments suspenseurs latéraux gauche et droit assurent le soutien de la mamelle (Koning et al, 2020). La mamelle est recouverte d'un tissu cutané élastique, munie de poils fins sauf sur les trayons, qui présentent des rides, et d'un épiderme riche en cellules pigmentées (Challana et al, 2014).

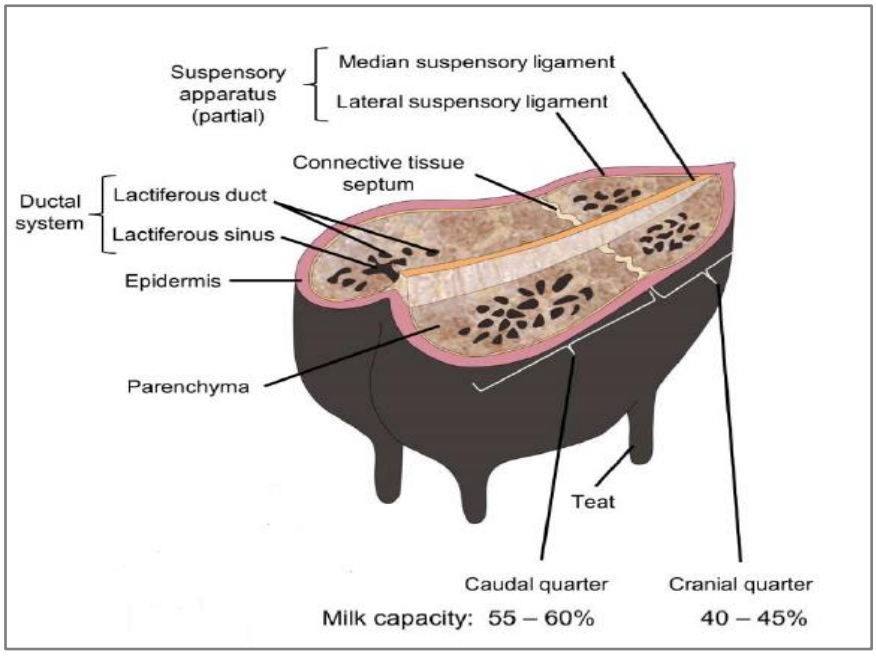


Figure 1. *Conformation externe de la mamelle de vache (Daniel et al, 2024).*

La mamelle de la vache laitière adulte pèse, à vide, entre 14 et 34 kg, mais elle peut dépasser 50 voire 60kg chez des vaches fortes productrices. Il n'existe pas de relation directe entre le volume de la mamelle et le niveau de production laitière. Plus que le volume de pis, c'est la capacité qu'a la mamelle à supporter le poids du lait produit qui importante, certaines mamelles sont ainsi capables de stocker et soutenir jusqu'à 150% de leur propre poids (Marguet, 2009).

1.2. Structure interne

La glande mammaire est constituée de deux structures principales : le parenchyme ou tissu glandulaire (sécrétoire) et le stroma.

Le tissu sécrétoire est formé par des alvéoles (acini) qui forment les unités fonctionnelles de la mamelle qui assurent la synthèse du lait. La paroi de chaque alvéole est recouverte d'un simple épithélium sécrétoire de cellules cubiques appelées lactocytes, situé sur une membrane basale et entouré d'un système capillaire artérioveineux et de cellules myoépithéliales, formant la couche externe de la glande. Chaque lactocyte possède un pôle basal pour prélever les nutriments provenant du sang et un pôle apical pour secréter les différents constituants du lait (Macias et al, 2012).

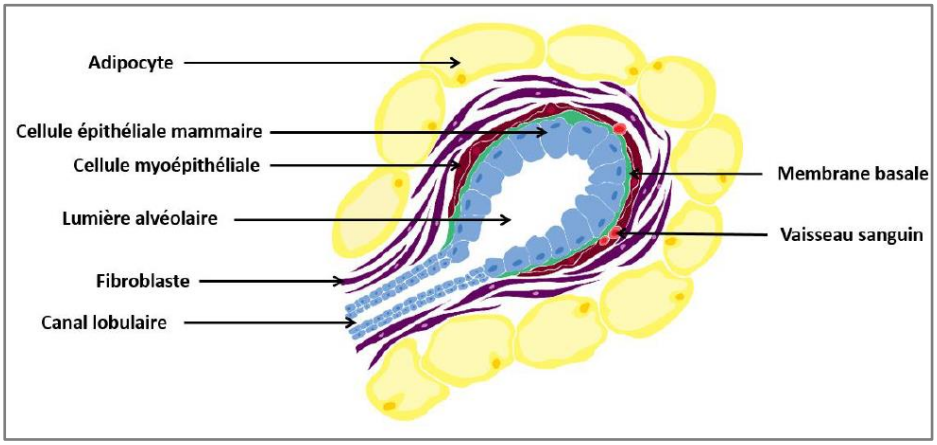


Figure 2. *Structure d'une alvéole mammaire (Delouis et Richard, 1991).*

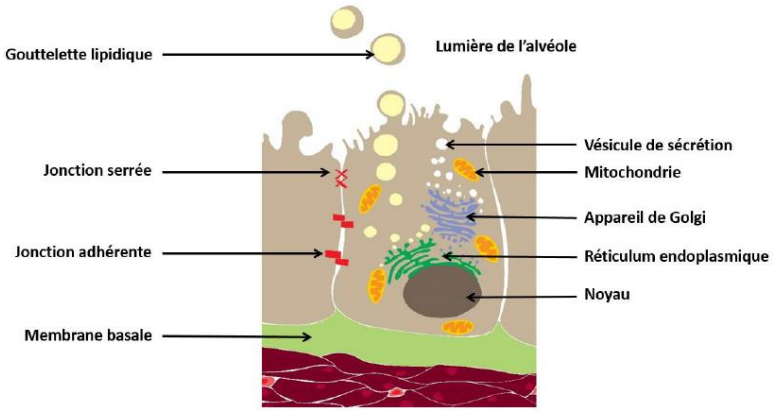


Figure 3. *Structure d'une alvéole mammaire (Charton, 2017).*

Les alvéoles sont encapsulées par un tissu conjonctif (34 à 168 alvéoles) pour former les lobules mammaires. Ceux-ci se regroupent pour former les lobes. Le lait produit est évacué par tubules intra-lobulaires, qui se jettent dans un espace collecteur central, d'où émergent les conduits interlobulaires ou galactophores, libérant le lait dans les canaux dits lactifères (Patel et al, 2007).

Les canaux lactifères débouchent sur la citerne, organe de stockage du lait entre deux tétées ou deux traites puis, au moment de la traite ou de la tétée, le lait est évacué par un unique canal au niveau du trayon (Herve, 2017).

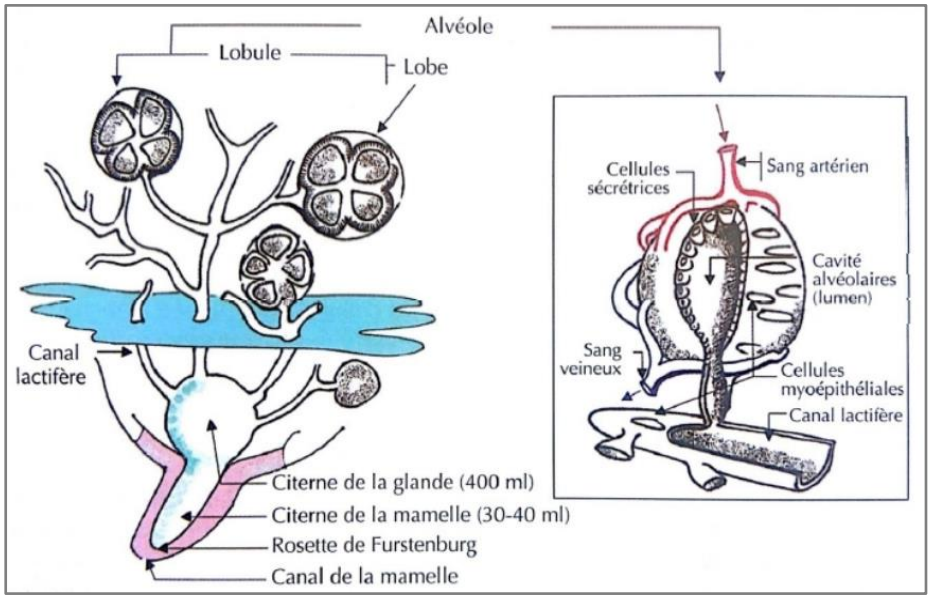


Figure 4. *Différentes structures de la mamelle (Remy, 2010).*

Le système lobulo-alvéolaire est englobé dans un tissu, appelé stroma, constitué de tissus conjonctif, adipeux, musculaires et nerveux ainsi que de vaisseaux sanguins et lymphatiques. La masse glandulaire épithéliale est une structure transitoire, elle ne se forme qu'au cours de la gestation, elle produit le lait pendant la lactation et elle disparaît après le tarissement (Lepage, 1999).

2. Cycle de développement de la glande mammaire

Le développement de la glande mammaire se déroule en plusieurs étapes : mammogénèse (prolifération cellulaire), lactogénèse (différenciation cellulaire), galactopoïèse (sécrétion) et involution mammaire (Charton, 2017). Ces quatre phases se succèdent au cours de chaque cycle de gestation – lactation qui est fortement régulé par diverses hormones (Billa, 2020).

Mammogénèse : se déroule en plusieurs phases depuis la vie fœtale jusqu'à la lactogénèse. De la naissance jusqu'au dernier tiers de la gestation les canaux mammaires se développent, se ramifient, et le tissu lobulo-alveolaire apparait, remplaçant progressivement le tissu adipeux (Geiger, 2019).

Lactogénèse : est une phase de différenciation alvéolaire et d'acquisition des activités de synthèse et de sécrétion du lait qui a lieu à la fin de gestation, sous l'influence des hormones sexuelles et de la prolactine (maternelle et placentaire) (Jammes et Djiane, 1988).

Galactopoïèse : correspond à phase de production et sécrétion de lait par la GM. Chez la vache, la sécrétion du lait augmente rapidement à la parturition jusqu'au pic de lactation (autour de la 8 $^{-ème}$ semaine post-partum pour une durée de lactation d'environ 40 semaines), puis diminue graduellement au cours du temps (Boutinaud et al., 2004).

Involution mammaire : arrêt de la traite (tarissement volontaire ou au moment du sevrage) entraine la libération d'enzymes lysosomales (protéases, lipases, nucléases, phosphatases, …) entrainant la destruction des cellules parenchymateuses alvéolaires (Tucker, 1987). A la fin de l'involution, une grande partie du réseau de canaux mammaires reste en place permettant un nouveau développement lobulo-alvéolaire au cours de la gestation suivante (Stefanon et al., 2002).

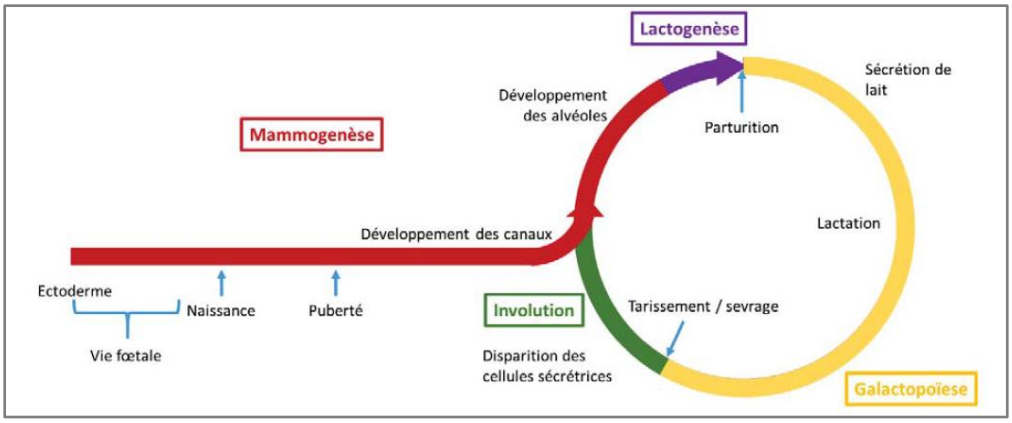


Figure 5. *Les différentes étapes de développement de la glande mammaire chez la vache (Jammes et Djiane, 1988).*

2.1. Régulation hormonale de déroulement d'un cycle de lactation

Les principales hormones qui contribuent au développement morphologique de la glande mammaire et à l'expression de ses fonctions sécrétrices sont : les stéroïdes ovariens (œstrogènes et progestérone), des hormones hypophysaires (prolactine PRL et hormone de croissance) (Jammes et Djiane, 1988). A la mise-bas, la chute brutale du taux de progestérone sanguin entraîne une augmentation de la sécrétion de prolactine. Cette hormone agit directement sur les cellules lactocytaires, et entraîne la synthèse de lait par la mamelle, son action est renforcée par les glucocorticoïdes, l'insuline, et l'hormone de croissance (GH) (Jammes et Djiane, 1988).

2.2. Physiologie de l'éjection du lait chez les ruminants

La stimulation tactile ou de la machine à traire des mécanorécepteurs des trayons déclenche immédiatement un influx nerveux transmit vers l'hypothalamus plus précisément les noyaux supraoptique et paraventriculaire. La stimulation de ces noyaux hypothalamiques provoque la libération de l'ocytocine stocké au niveau la neurohypophyse dans la circulation systémique (Ahmad et al., 2021). L'ocytocine se lie aux récepteurs membranaires situés sur les cellules myoépithéliales mammaires, qui entourent les alvéoles et les petits canaux interlobulaires. De cette façon, la contraction myoépithéliale est stimulée et provoque l'éjection du lait dans les canaux galactophores de la citerne glandulaire et du trayon. Enfin, le lait est éjecté par le canal excréteur du trayon (Bruckmaier et al., 2008). L'éjection du lait peut également être déclenchée par des stimuli visuels ou auditifs (vue du veau) (Amstalden, 2015).

La libération d'ocytocine au moment de la tétée entraîne un rétrocontrôle positif sur la prolactine, (GH), (TSH) et (ACTH). Ce sont ces hormones qui permettent l'entretien de la lactation chez la vache laitière (Ahmad et al, 2021).

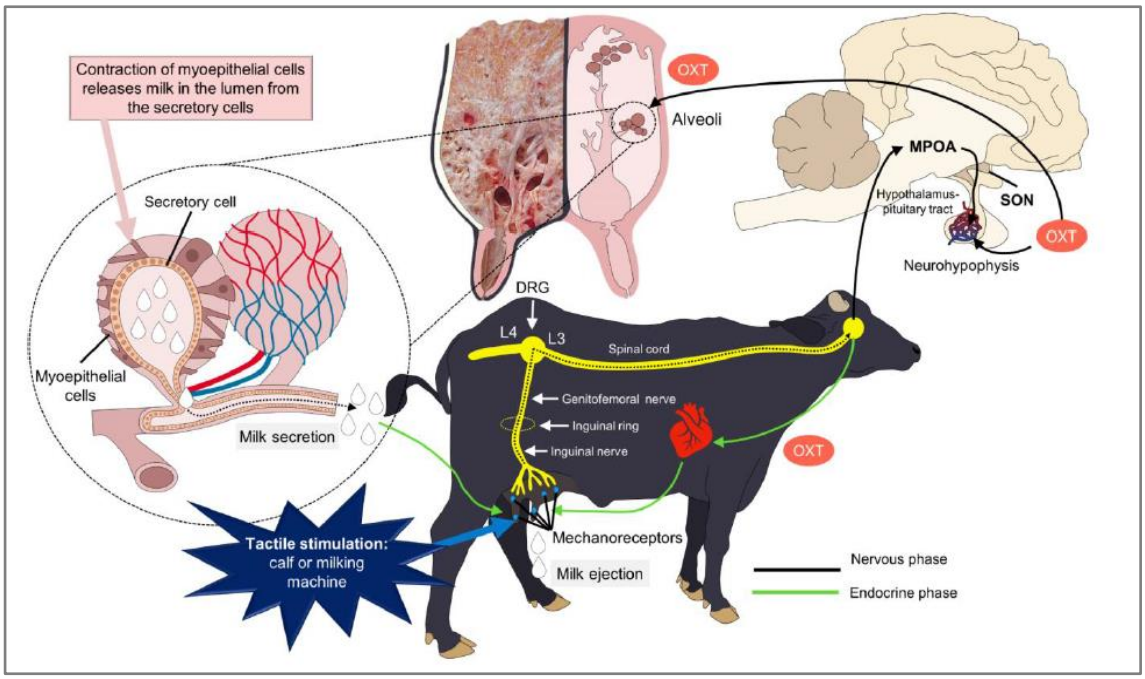


Figure 6. *Mécanisme neuroendocrinien de l'éjection du lait (Daniel et al, 2024).*

3. Les mécanismes de défense de la mamelle

3. 1. Moyens de défenses bas

La structure anatomique de la glande mammaire est la première ligne de défense contre l'invasion des microorganismes pathogènes :

* La mamelle est soutenue par des ligaments permettant de maintenir les trayons verticaux et au-dessus de la ligne de jarret, ce qui empêche l'envahissement des trayons par les agents pathogènes et par conséquent diminué les risques des mammites (Paulrud, 2005).
* La compartimentation des mamelles en quatre quartiers chez la vache permet de limiter la diffusion de l'infection d'un quartier à l'autre (Remy, 2010).
* Le canal du trayon empêche la diffusion des pathogènes par des mécanismes physico-chimiques : le diamètre du canal du trayon est plus grand dans sa partie proximale (0,8 mm) que dans sa partie distale (0,4 mm). Il constitue de ce fait un élément de résistance important. Lors de la traite, le canal s'ouvre et peut atteindre 2mm de diamètre, puis il se referme grâce au sphincter musculaire ce qui empêche la pénétration des bactéries (Paulrud, 2005). Par

ailleurs, la kératine recouvrant le canal du trayon, en plus de piéger les bactéries, exerce une action bactériostatique, grâce à sa composition particulière en acides et en protéines. A l'extrémité intérieure du canal se trouve la rosette de Fürstenberg qui forme un repli muqueux qui sert de point d'entrée et d'activation des leucocytes (Remy, 2010).

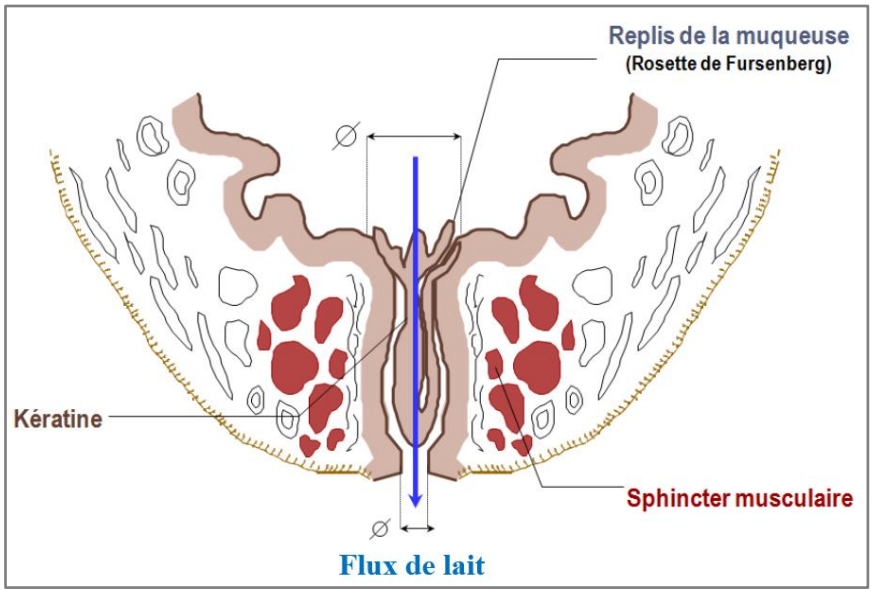


Figure 7. *Mécanismes de défenses bas de la mamelle (Barone, 2016).*

3.2. Mécanismes de défense hauts

Lorsqu'un agent infectieux parvient malgré tout à dépasser le canal du trayon, des défenses actives se mettent en place.

3.2.1. Immunité innée

3.2.1.1. L'activation du complément

La détection de certains composants de la surface bactérienne, appelés PAMP par les PRR circulants dans le plasma, entraîne l'activation du complément. Cette activation a un rôle majeur dans la lutte contre les infections puisqu'elle provoque : une réaction inflammatoire, l'opsonisation par les phagocytes des bactéries marquées et la lyse directe des bactéries à Gram-négatif (Simon, 2016).

3.2.1.2. La réaction inflammatoire

La réaction inflammatoire peut être induite aussi par les cytokines pro-inflammatoires (IL-1, IL-6, IL-8, IL-12, IL-18 et TNFα) synthétisées suite à la détection des bactéries par les cellules immunitaires (macrophages et cellules dendritiques).

Les cytokines augmentent la perméabilité vasculaire et le flux sanguin conduisant à un afflux de cellules inflammatoires et des facteurs solubles notamment de peptides antimicrobiens tels que les défensines, les cathélicidines et les lactoferrines. Les cytokines diminuent la thermolyse et augmentent la thermogénèse, par action sur l'hypothalamus, permettant le ralentissement de la croissance bactérienne. La réponse inflammatoire a pour but de circonscrire l'infection à la mamelle (Grosmond, 2012).

3.2.1.3. La phagocytose

Les cytokines pro-inflammatoires recrutent des polynucléaires neutrophiles qui arrivent en 4 à 6 heures sur le lieu de l'infection. Dans un premier temps, la bactérie est englobée par les pseudopodes des neutrophiles grâce à des molécules d'adhésion : les opsonines (PROFSVT, 2016).

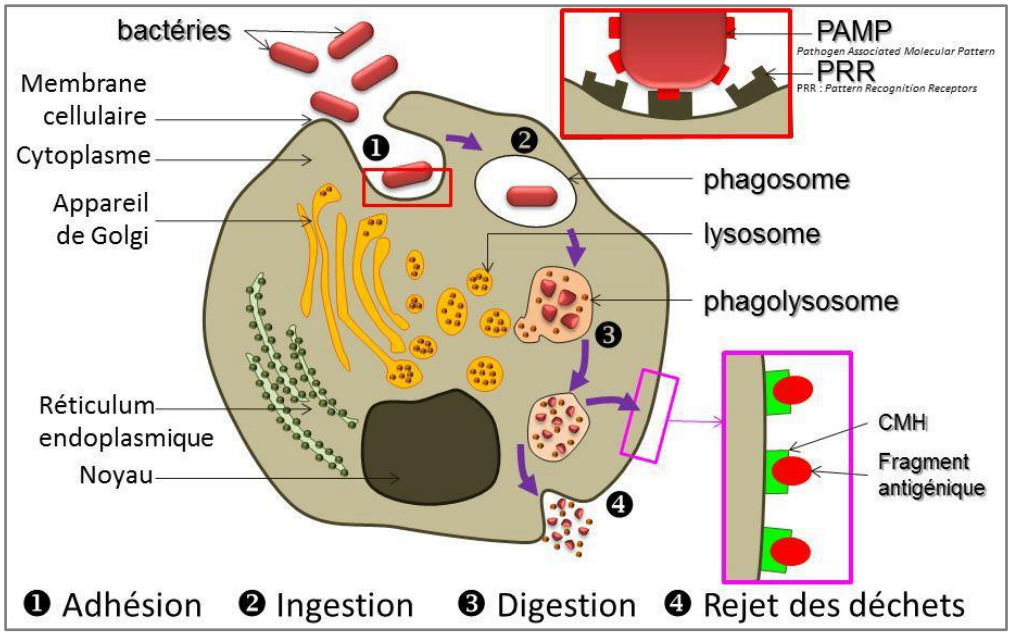


Figure 8. *Réaction inflammatoire et phagocytaire (Hanzen, 2016).*

3.2.2. Immunité acquise

En cas de défaillance de la première réponse, les lymphocytes B et T interviennent pour une réponse plus efficace.

3.2.3. Immunité humorale

Les anticorps interviennent dans la lutte contre les pathogènes extracellulaires.

Après la détection de l'antigène, les lymphocytes B se différencient en plasmocytes qui vont synthétiser et libérer des anticorps. Ces derniers facilitent le contact entre l'antigène et la cellule phagocytaire d'une part et ils neutralisent les toxines bactériennes d'autre part (Grosmond, 2012).

3.2.4. Immunité à médiation cellulaire

L'immunité à médiation cellulaire est représentée par les lymphocytes T. Ils assurent des fonctions auxiliaires via la synthèse de cytokines et de chimiokines. Ils exercent un rôle majeur dans la lutte contre les germes intracellulaires, via leurs propriétés cytotoxiques (Grosmond, 2012).

3.2.5. Immunité innée

La détection de la présence de bactéries dans le canal du trayon par les récepteurs toll-like permet d'initier la réponse immunitaire. La toute première réponse du système immunitaire contre les mammites infectieuses implique les cellules phagocytaires, les peptides antimicrobiens et le système du complément. Il s'agit des neutrophiles, des macrophages, des monocytes et des cellules naturelles tueuses qui détectent grâce aux récepteurs toll-like et facilitent la phagocytose (Hanzen, 2016).

Chapitre 2 : Mammites subcliniques

1. Définition

La mammite est une inflammation de la glande mammaire touchant un ou plusieurs quartiers de la mamelle. Elle est principalement causée par une infection d'origine bactérienne. Elle peut aussi être due à une infection d'origine virale, ou fongique ou encore résulter de changements physiologiques, d'un traumatisme **(**Oviedo-boyso et *al*., 2007**)**. Comme tout phénomène infectieux, une mammite fait intervenir trois acteurs : la bactérie, l'hôte (et plus précisément ses mécanismes de défense) et l'environnement. Le degré de gravité est clinique ou subclinique, l'évolution est chronique, aiguë ou suraiguë, la terminaison c'est-à-dire la guérison apparente ou réelle ou la mort de l'animal (Markey et *al*., 2013**).** Cette sévérité dépend notamment de la nature de l'agent pathogène, de l'âge et de la race de l'animal, de son statut immunitaire ou encore de son stade de lactation **(**Srivastava et *al*., 2015**).**

Les mammites subcliniques est caractérisée par l'absence des signes cliniques évidents : l'état général est parfaitement normal, la mamelle cliniquement saine et le lait ne présente aucune modification macroscopique. Les principaux symptômes sont liés à une augmentation du nombre de cellules somatiques et à une diminution de la production de lait (Hanzen, 2015).

2. Etiologie

Les mammites peuvent être causées par des micro-organismes notamment par des bactéries, des virus, des champignons et des parasites. Dans certains cas, les lésions des quartiers par des agents chimiques, des traumatismes (comme un choc violent ou une agression de la peau du quartier) et des sténoses (engendrée par un dysfonctionnement de la machine à traire ou un papillome) les rend plus vulnérables aux infections (Remy, 2010).

2.1. Mammites bactériennes

Les bactéries sont responsables de plus 90% des mammites. Plus de 150 bactéries sont identifiées comme agents pathogènes de la mammite. Généralement, elles se répartissent en deux catégories, l'une comprenant les germes d'environnement et l'autre, les germes contagieux (Hanzen 2015).

2.1.1. La mammite environnementale : est causée par des bactéries de l'environnement, représentés par les coliformes (*Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* et *Citrobacter*), les streptocoques environnementaux (*Streptococcus uberis* et *Streptococcus dysgalactiae*), *Trueperella pyogenes*, les staphylocoques non-aureus (NAS) et d'autres tels que

Pseudomonas, *Proteus*, *Serratia*, *Aerococcus* et *Listeria*. Les matières fécales constituent la principale source d'agents pathogènes environnementaux (Kluytmans et al, 1997).

***Escherichia coli* :** c'est une bactérie peu contagieuse. Son réservoir principal est la litière des animaux, contaminée par les bouses. La contamination se fait donc souvent après la traite quand le canal du trayon n'est pas encore fermé (Sérieys, 2003).

Streptococcus uberis : est responsable d'environ un tiers de tous les cas d'infection intra-mammaire chez les vaches dans le monde, envahissant le canal du trayon après la traite ou après des lésions (Monistero et al, 2021).

2.1.2. La mammite contagieuse : est due à l'invasion de la mamelle par des agents infectieux, dont la grande majorité (90%) des cas sont d'origine bactérienne (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* et *Mycoplasma* spp. Parmi ceux-ci :

Staphylococcus aureus : est actuellement l'agent pathogène le plus fréquemment isolé dans les mammites subcliniques dans le monde. Son réservoir principal est la mamelle infectée des vaches laitières en production. La contamination se fait au moment de la traite via l'équipement de traite et les mains de trayeur contaminés (Zecconi et al, 2014).

Streptococcus agalactiae : c'est une bactérie hautement contagieuse, parasite obligatoire de la glande mammaire, car elle ne survit que très peu de temps en milieu extérieur. La bactérie est généralement responsable de cas de mammites sub-cliniques avec, souvent aussi des cas cliniques (George *et al*., 2008).

2.2. Mammites virales

Les virus induit généralement un état d'immunosuppression ce qui favorise l'infection mammaire. Il a été rapporté que l'herpès-virus bovin 1, le virus de la fièvre aphteuse et le virus para-influenza provoquaient une mammite clinique, et que l'herpès-virus bovin 4 provoquait une mammite subclinique. D'autre part, les lésions des trayons causées par certains virus (herpès-virus 2, cowpox virus, virus de la fièvre aphteuse, virus de la stomatite vésiculaire et le papillomavirus) peuvent contribuent indirectement à l'apparition de la mammite (Herlekar et al, 2013 ; Cuesta et al, 2020).

.

Mammites aux champignons et levures : ces dernières années, des taux de morbidité plus élevés causés par la mammite mycosique chez les bovins ont été signalés. Une étude récente a détecté des levures zoonotiques, notamment Candida albicans et Kodamaea ohmeri (Awandkar et al., 2021). Des espèces de moisissures ont également été trouvées Aspergillus amstelodami, A. fumigatus et Geotrichum candidum (Ricchi et al., 2013).

3. Les facteurs favorisants

3.1. Facteurs liés à l'animal

3.1.1. Le stade de lactation

La plupart des nouvelles infections ont lieu pendant les trois premiers mois de lactation (Bradley et Green, 2004) (Figure 9). Parmi ces infections et celles ultérieures, 80 % persistent jusqu'au tarissement. De plus, la moitié des quartiers assainis se réinfectent pendant la même lactation, et seuls 10 % des quartiers nouvellement infectés pendant la lactation considérée seront réellement assainis avant le tarissement. Cette persistance des infections explique leur importance économique (Khaldi, 2016).

De nouvelles infections (15-20%) apparaissent pendant les trois premières semaines du tarissement, ainsi que dans les quinze jours précédant le vêlage. Entre ces deux périodes, la mamelle complètement involuée semble résistante aux infections hormis celles dues à Arcanobacterium pyogenes (Figure 9). Enfin, en l'absence de traitement au tarissement, 80% des infections persistent jusqu'au vêlage (Bradley et Green, 2004).

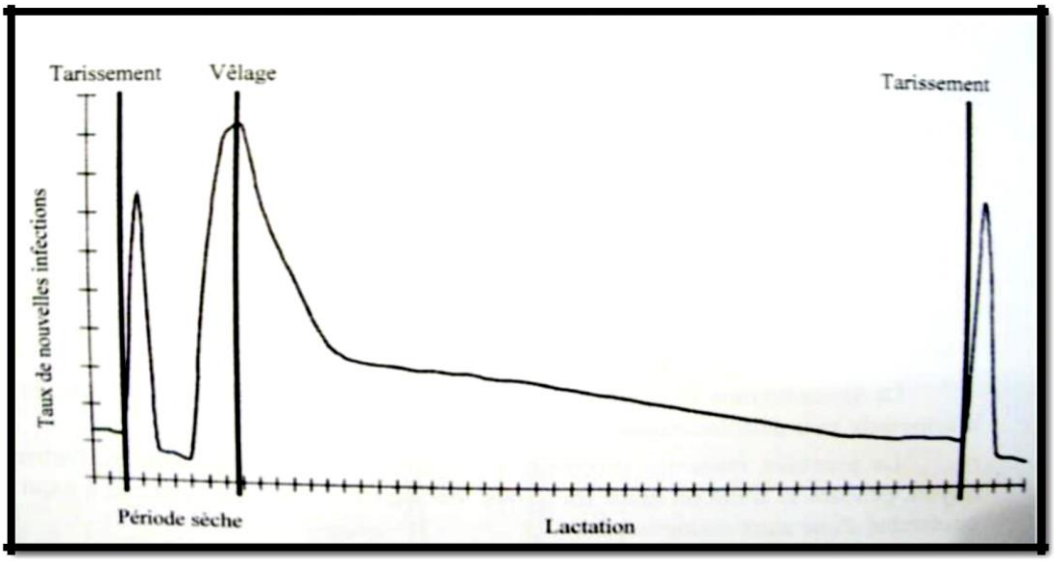


Figure 9. *Schéma de l'incidence des nouvelles infections mammaires selon le stade de lactation (Bradley et Green, 2004).*

3.1.2. La mamelle

Les vaches aux mamelles très développées, « décrochées » et celles aux trayons allongés sont beaucoup plus sensibles aux infections, car plus exposées aux souillures. Par conséquent, les schémas de sélection privilégient une mamelle haute, bien attachée, équilibrée, avec des trayons courts, fins et non coniques (Shyaka, 2007).

Aussi, la vitesse de traite, qui dépend du diamètre du canal du trayon et de son élasticité, est fortement corrélée à la fréquence des infections (Noireterre, 2006).

3.1.3. Le nombre de lactations

L'incidence des mammites augmente avec l'âge, puisque le sphincter du trayon perd son élasticité et la mamelle se rapproche des jarrets et devient ainsi plus exposée aux traumatismes (Noireterre, 2006).

3.2. Facteurs liés à l'espèce bactérienne

L'espèce bactérienne responsable de la mammite influe sur la persistance de l'infection. Les mammites à staphylocoques sont les plus persistantes, car ces derniers forment des micro-abcès dans le parenchyme mammaire où ils sont insensibles aux antibiotiques (Asnoune et al., 2012).

La prévalence des différentes bactéries est différente selon la période de lactation par exemple :

- Escherichia coli est surtout rencontré dans les semaines suivant le vêlage.

- Arcanobacterium pyogenes est plus fréquente chez les vaches taries et les génisses.

- Staphylococcus aureus peut être rencontrée à tout moment pendant la lactation.

Lors de mammites à S. aureus dans un élevage, une seule souche est isolée des différents laits, et l'infection s'étend pendant la traite des quartiers infectés vers les quartiers sains, le réservoir des germes étant la mamelle. À l'opposé, lors de mammites à E. coli, différentes souches sont isolées dans le même élevage et l'infection se fait à partir du milieu, le réservoir de la bactérie étant environnemental (Khaldi, 2016).

3.3. Facteurs liés à l'environnement

3.3.1. L'hygiène du milieu de vie

Les agents pathogènes responsables de l'infection mammaire, sont issus de l'environnement des bovins : la litière, l'aire de parcours, les aérosols en suspension dans le bâtiment et les biofilms sur les surfaces. Les germes sont issus du tube digestif des animaux qui contaminent leur environnement par l'intermédiaire de leurs bouses et l'infection alors se fait par voie ascendante. Les vaches laitières hautes productrices sont pour des raisons anatomophysiologiques prédisposées à ce type d'infection entre les traites (Hanzen et Castaigene, 2012).

3.3.2. La stabulation

Garder les vaches à l'intérieur d'un bâtiment accroît l'incidence de la mammite. Lorsque les vaches sont à l'intérieur, le risque de blessures au pis augmente. Les bâtiments abritent aussi des microorganismes généralement moins présents à l'extérieur. En Australie, par exemple, où les vaches ne vont à l'intérieur que pour la traite, les mammites causées par les coliformes sont rares **(**Duval, 1995**) ;** constatation rapportée aussi par d'autres auteurs, dont Brochard et al. (1984).

3.3.3. La litière

La litière joue un rôle important dans l'incidence de la mammite, que la stabulation soit libre ou entravée. **«** Lorsqu'on pense au lait mammiteux qui tombe par terre, à l'humidité qui favorise le développement microbien sur la litière et au fait qu'il est commun pour une vache de passer 14 heures sur 24 en contact avec la litière, on comprend facilement cette importance » (Hanzen et Castaigene, 2012).

3.3.4. La qualité de l'air à l'intérieur

Des courants d'air, une forte humidité et de fréquents changements de températures dans une étable sont des facteurs qui contribuent à augmenter la fréquence des mammites (Asnoune et al., 2012).

3.3.5. L'équipement et technique de traite

L'équipement de traite est lié aux mammites de deux manières : il facilite la transmission de germes pathogènes entre les quartiers et entre les vaches et il est à l'origine de traumatismes du canal du trayon suite à un vide trop élevé. Le canal du trayon peut alors laisser passer les agents pathogènes plus facilement (Pinedo et al., 2012**)**.

3.3.6. L'alimentation

Deux pratiques alimentaires augmenteraient les risques de mammites : les changements rapides dans l'alimentation et l'excès ou le déséquilibre des différentes composantes de la ration. Les recherches révèlent que les régimes pauvres en vitamine A, en vitamine E et en oligo-éléments comme le sélénium et le cuivre ont tendance à entraîner une plus forte incidence des mammites (Hertl et *al*., 2014 ; Rowbotham and Ruegg, 2016**).**

4. Diagnostic des mammites

Le diagnostic des mammites subclinique repose d'une manière générale sur la mise en évidence des modifications, variations cytologique, chimique et bactériologique de l'état inflammatoire de la mamelle. La rapidité du diagnostic des mammites subclinique est également un facteur qui favorise une guérison rapide du fait d'un traitement aux antibiotiques plus précoce (Milner et *al*., 1997).

4.1. Le TCT ou Taux Cellulaire du Tank

Le (TCT) du lait est un indicateur de qualité sanitaire et technologique. Le nombre de cellules somatique dans le lait élevé, plus la probabilité de contamination de la mamelle est fort. Les cellules somatiques sont soit des cellules épithéliales qui se détachent de la muqueuse au cours de la traite, soit des cellules immunitaires sont des cellules de défense produits par l'organisme pour détruire des bactéries responsables d'une infection de la mamelle. Le Taux cellulaire du Tank donne une idée à la situation sanitaire du troupeau laitière.il se détermine à partir d'un échantillon du lait prélever directement à la sortie du tank, et est réalisé au minimum légal d'une fois par mois ; une détermination hebdomadaire est souvent privilégiée par les laitières (Remy, 2010**)**.

4.2. Le CCSI ou Comptage Cellulaire Somatique Individuelle

Le comptage cellulaire somatique individuel correspond à la moyenne des taux cellulaire des quatre quartiers d'une vache. Les CCSI sont uniquement fournis aux adhérents au contrôle laitier, à raison d'une fois par mois, à partir d'un échantillon de lait. Un agent intercalant, le bromure d'éthédium, est ajouté à l'échantillon de lait qui est ensuite soumis à une longueur d'onde comprise entre 450 et 530 nm. Les noyaux des cellules du lait deviennent alors fluorescents, ce qui permet leur comptage (Pezon et Gr, 2015**).**

Ainsi, on considère une vache « saine » lorsque l'ensemble de ses CCSI est inférieur à 300 000 cellules/ml A l'inverse, pour considérer une vache « infectée chronique » il suffit de deux résultat annuels supérieur à 800 000 cellules/ml. Les vaches présentant au moins une fois dans l'année un CCSI supérieur à 300 000 cellules/ml sont quant à elles considérées comme « douteuses (Pezon et Gr, 2015).

4.3. (CMT) Test de mammite de Californie

Le test CMT est également appelé test au teepol ou Leucocytest. Le CMT est un test très simple, facile, réalisable au chevet de l'animal et peu onéreux. Il permet d'évaluer semi-quantitativement les cellules somatiques présentes dans le lait. Il permet de détecter les mammites subcliniques et d'identifier le(s) quartier(s) atteint(s) lors d'une augmentation de la concentration encellules somatiques (Dudouet, 2004 ; Salat, 2014**)**. Pour réaliser le CMT, il faut d'abord éliminer les premiers jets. Dans un plateau possédant quatre coupelles, il faut recueillir environ 2 ml de lait de chaque quartier puis ajouter l'équivalent du réactif. Ce réactif est composé d'un détergent (solution de Teepol à 10%) et d'un colorant (le pourpre de bromocrésol). Il y a une forte corrélation entre les résultats de ce test et les comptages cellulaires réalisés en laboratoire. Le changement de couleur indique une variation du PH du lait et donc le degré d'inflammation. Par contre, ce test ne peut pas être réalisé lors des 3 à 4 premiers jours de lactation car il y a une émission massive de cellules épithéliales dans le colostrum, plus particulièrement chez les primipares, ce qui nuit à l'appréciation du test. De plus, en cours de lactation, un résultat négatif ou faible n'exclut pas une infection (Viguier et al., 2009 ; Santana et al., 2013 ; Damm et al., 2017**)**.

4.4. Mesure de la conductivité électrique du lait

La conductivité électrique et sa possibilité à laisser ses charges électriques circuler de manière à produire un courant ; Les cations se déplacent dans le sens du courant c'est à dire de la borne + vers la borne -, tandis que les anions se dirigent dans le sens inverse du courant c'est

à dire vers la borne +. A l'état physiologique, le lait a une concentration élevée de K+ et lactose que Na+ et Cl-, alors que le sang et les liquides extracellulaires sont plus concentrés en Na+ et Cl- qu'en K+ et lactose (Jacquinet, 2009**).** On pourrait expliquer cette différence de concentration par les échanges membranaires, c'est-à-dire les molécules traversent les membranes cellulaires dans le sens de leur gradient de concentration : du compartiment où elles sont le plus concentrées vers le compartiment où elles le sont le moins. Or, la perméabilité de la membrane cellulaire varie d'une molécule à l'autre, et ce phénomène de diffusion passive n'est observable que pour les molécules hydrophobes, ce qui n'est pas le cas des ions Na+, K+ et Cl-. La mammite subclinique, l'inflammation et les toxines bactériennes, entrainants une augmentation de la perméabilité vasculaire et à des dommages cellulaires, parmi eux l'atteinte des jonctions serrées et des protéines transmembranaires (canaux ioniques et pompes Na/K+ ATPase). Les ions diffusent alors passivement d'un compartiment à l'autre dans le sens de leur gradient de concentration : les concentrations en Na+ et Cl- dans le lait augmentent fortement d'où une amplification brutale de la conductivité électrique (Jacquinet, 2009**).** Dans le cas d'une infection et d'une inflammation du quartier, les jonctions intercellulaires sont plus lâches et la perméabilité capillaire est augmentée. Ces phénomènes sont à l'origine de l'augmentation des concentrations en ions Na+, Cl - et une diminution de la concentration en ions K + dans le lait. Ceci a pour effet d'augmenter la conductivité du lait. Il existe actuellement des appareils portatifs de mesure de la conductivité du lait. Cette méthode est aussi le moyen de détection des mammites le plus répandu dans les équipements de traite (Durel et Poutrel, 2006 ; Gourreau et *al*., 2009**)**.

5. Traitement et prévention des mammites subcliniques

5.1. Traitement des mammites subcliniques

Le traitement de la mammite subclinique est conseillé en période sèche car le traitement puis la guérison sont plus efficaces chez les vaches taries. En général, un traitement antimicrobien de la mammite subclinique pendant l'allaitement n'est pas rentable car ces cas sont souvent chroniques. De plus, le coût du traitement des vaches taries est inférieur au coût d'un traitement en période de lactation car il ne nécessite pas de jeter le lait. Le traitement des mammites subcliniques durant la lactation présente certains avantages tels que : l'augmentation de la production laitière, la diminution du risque de mammites cliniques et la diminution du risque d'infection pour le troupeau (Hamlaoui, 2017).

5.1.1. Antibiothérapie des mammites subcliniques en lactation

Il y a encore quelques années, seules les mammites cliniques étaient traitées en lactation. Il fallait donc attendre le tarissement pour pouvoir traiter les mammites subcliniques. On observe de nos jours une évolution de ces pratiques avec des antibiothérapies destinées à traiter des mammites subcliniques en pleine lactation (Rattez, 2017).

5.1.2. Objectifs d'une antibiothérapie en lactation

L'objectif prioritaire est de diminuer le Taux Cellulaire du Tank, car un TCT trop élevé peut conduire à des sanctions financières de la part des laiteries, voire même, dans les cas les plus graves, à une suspension de collecte (A.C., 2014).

En outre, certaines bactéries comme Staphylococcus aureus, sont très contagieuses et se transmettent rapidement à tout le troupeau laitier ; c'est pourquoi, certains éleveurs soucieux de l'état sanitaire global de leur cheptel, préfèrent enrayer l'infection dès son début. Enfin, il peut être utile de traiter une mammite subclinique en lactation, afin d'éviter un passage de l'infection à la chronicité. Dans la réalité des faits, l'éleveur estime le coût d'un tel traitement (prix du médicament, lait non commercialisé, temps perdu …) avant de décider s'il est rentable pour lui ou non de le mettre en place (A.C., 2014).

5.1.3. Antibiothérapie au tarissement

Le tarissement désigne la période pendant laquelle la vache n'est plus traite. Il est alors synonyme de période sèche. De nombreuses classes d'antibiotiques sont utilisées au tarissement notamment (Institut de l'élevage, 2008) :

- Les pénicillines M

- Les céphalosporines de deuxièmes générations

- Les céphalosporines de dernières générations

- Les ansamycines

- Les aminosides.

5.1.4. Choix de la voie d'administration dans le traitement des mammites subcliniques

5.1.4.1. La voie injectable

La voie injectable est une voie d'administration peu utilisée pour le traitement des mammites subcliniques car il est difficile pour l'antibiotique de rejoindre la mamelle. En effet, le sang et le lait sont deux compartiments distincts séparés par des membranes cellulaires. Pour passer de l'un à l'autre, l'antibiotique doit traverser la couche phospholipidique par diffusion passive, c'est à dire dans le sens de son gradient déconcentration. Or, la capacité pour un antibiotique à diffuser à travers une membrane lipidique dépend de plusieurs facteurs : sa taille, sa lipophilie, son état d'ionisation (Rattez, 2017).

5.1.4.2. La voie intramammaire

La voie intra mammaire est la voie à privilégier pour traiter une mammite subclinique, en lactation comme au tarissement, puisqu'elle assure l'administration directe de l'antibiotique sur le lieu de l'infection (Rattez, 2017).

Figure 10. *Injection intra mammaire réalisée dans des conditions d'asepsie (Rattez, 2017).*

5.2. Prévention des mammites subcliniques

5.2.1. La vaccination

La vaccination a pour objectif de protéger l'animal vacciné avec trois axes : diminuer la sévérité des signes cliniques, réduire le nombre de cas et baisser les CCSI. En France, un seul vaccin dispose d'une autorisation de mise sur le marché (AMM), il s'agit du vaccin StarvacR du laboratoire Hipra. (Angoujard, 2015).

La vaccination est un moyen de lutte contre les entérobactéries et les staphylocoques. Elle doit être toujours associée à une très bonne conduite d'élevage avec une bonne gestion des facteurs de risques et une bonne détection des mammites (Angoujard, 2015). Le protocole de cette vaccination comprend trois injections intramusculaires profondes : la première 45 jours avant la date présumée du vêlage, la deuxième 10 jours avant le vêlage et la troisième 52 jours après celui-ci. Un autre protocole est proposé selon le fabricant quel que soit le stade physiologique de l'animal. Il est composé d'une primovaccination avec deux injections à trois semaines d'intervalle suivi d'un rappel tous les trois mois. L'immunité apparait à partir du treizième jour suivant la première injection et persiste jusqu'au soixante dix-huitièmes jours suivant la troisième injection d'après le fabricant. L'estimation approximative et inexacte de la durée de la gestation, les avortements et le vêlage précoce sont les principales sources de vaccination incomplète, ces événements courants dans la vie réelle d'un élevage impactent l'efficacité de la vaccination (Angoujard, 2015).

5.2.2. L'hygiène de la traite

C'est une étape importante pour la maîtrise de nouvelles infections dans un élevage. La meilleure méthode utilisable dans un élevage dépend peu de la situation épidémiologique du troupeau mais, avant tout, de l'appropriation de la méthode par le ou les trayeurs. Elle dépend surtout de la répétition des gestes d'une traite à l'autre et d'un trayeur à l'autre, afin que la méthode choisie soit toujours bien appliquée (Remy, 2010).

5.2.2.1. Les lavettes

L'utilisation des lavettes est la méthode la moins coûteuse. Elle permet une bonne préparation des trayons, particulièrement lorsque ceux-ci sont souillés et, surtout, elle demeure la méthode la plus facile à mettre en œuvre pour assurer une bonne stimulation de la vache avant la traite. Cette méthode nécessite de l'utilisation d'une lavette par animal, l'utilisation d'un savon de traite, un nettoyage méticuleux puis une désinfection des lavettes après chaque traite, et les lavettes doivent être mises à tremper juste avant la traite dans un seau d'eau tiède contenant un savon de traite adapté. Son utilisation est indispensable afin de dissoudre le sébum présent sur la peau du trayon et, donc, de retirer les bactéries qui y vivent (Angoujard, 2015).

5.2.2.2. Serviette désinfectante

Les trayons sont essuyés avec une serviette imbibée d'un produit désinfectant, cette méthode nécessite les trayons propres en entrant en salle de traite, soignée chaque trayon pour obtenir une bonne stimulation, conserver les serviettes dans un endroit propre et sec (Remy, 2010).

5.2.2.3. Machine à traire

Utiliser une griffe spécifique pour la traite des animaux infectés. Cette griffe doit être du même modèle que les autres. Dans le cas contraire, la traite à l'aide de cette griffe risque de ne pas être satisfaisante puisque le réglage de la machine ne sera pas adapté à ladite griffe (Vallarino, 2013).

Désinfecter les manchons trayeurs après la traite d'une vache infectée. Il existe aujourd'hui plusieurs produits utilisables sur le marché. Dans la majorité des cas, il faut faire tremper la griffe dans la solution pendant une minute. Certains de ces produits peuvent également être pulvérisés dans le manchon trayeur juste après la dépose de la griffe. Cette méthode est souvent plus facile à mettre en œuvre dans la salle de traite. Un rinçage de la griffe à l'eau claire sera effectué avant sa pose sur un nouvel animal. La désinfection de la griffe permet seulement de limiter le rôle vecteur (transmission de germes de mamelle à mamelle) de la machine mais non de le supprimer (Le Cann, 2014).

Trier les animaux sains afin de traire en dernier les animaux infectés. Ce tri peut se faire dans le parc d'attente mais il convient dans ce cas de ne pas stresser les animaux lors de leur séparation (animaux triés mais également les autres). Il est également possible de créer un lot d'animaux infectés et de traire à la fin. Cette méthode, lorsqu'elle est possible (stabulation en logette par exemple), est assurément la plus efficace pour limiter la contamination entre les animaux (Le Cann, 2014).

5.2.2.4. La santé des animaux

La santé des animaux est un facteur important dans la lutte contre les mammites. Une surveillance particulière doit être apportée aux animaux en mauvais état général ou ayant une autre maladie. Les autres maladies prédisposent aux mammites par une action mécanique

comme la fièvre de lait qui induit un relâchement du sphincter, par une baisse de l'immunité telles les métrites et les acétonémies, ou parce qu'elles modifient le comportement de l'animal comme les boiteries qui augmentent le temps de couchage (Institut de l'élevage, 2008).

5.2.2.5. Augmentation du nombre de traites par jour

L'évacuation du lait et avec celui-ci d'une partie des bactéries, des toxines et des médiateurs de l'inflammation. L'augmentation du nombre de traites par jour pourrait en théorie contribuer à la guérison d'une mammite. La réalisation d'une traite plus fréquente est déconseillée lors de mammites dues aux streptocoques environnementaux. Les vaches traitées via des traites fréquentes seules ou via l'association d'une antibiothérapie intra mammaire et des traites fréquentes avaient des taux de guérison clinique et microbiologique inférieurs à ceux des vaches témoins. La traite fréquente augmente la contagion et accroit le temps de guérison. Actuellement, la traite fréquente n'est pas recommandée en France à cause de ses effets défavorables sur la guérison des mammites et des difficultés pratiques pour la réaliser (Angoujard, 2015). Une bonne hygiène lors de la traite mais aussi un bon fonctionnement du matériel de traite associé à sa bonne utilisation doit permettre de limiter le risque de contamination des mamelles durant la traite (Remy, 2010).

Partie expérimentale

1. Objectifs de l'étude

L'objectif général visé dans ce travail est de faire l'inventaire des principaux facteurs impliqués dans les mammites au niveau des élevages de la wilaya de GUELMA et de procéder à la prévalence des mammites subclinique, afin de proposer une stratégie efficace de prévention et de contrôle.

2. Cadre d'étude

Cette étude a été menée dans la wilaya de Guelma sur une période comprise entre février jusqu'à mai 2024. C'est une wilaya agro-pastorale, se situe au Nord-Est de l'Algérie, s'étend sur une superficie de 3 686 km^2. Elle est distante à 500 km d'Alger et à 50 km aux frontières tunisiennes. Elle est limitrophe aux wilayas : d'Annaba, Skikda et El-Tarf au Nord, Constantine à l'Ouest, Souk-Ahras à l'Est et Oum-El-Bouaghi au Sud, elle comprend actuellement 34 communes. Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à plus de 35° C en été est en moyenne de 17,3° C (ANIREF, 2018).

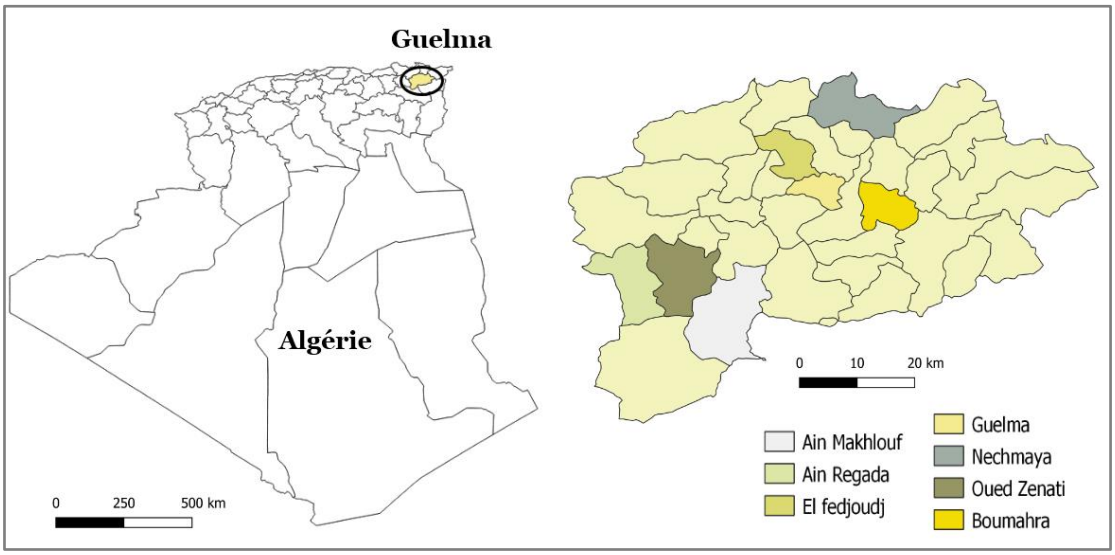


Figure 11. *Distribution géographique des différents élevages dans la wilaya de Guelma.*

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Matériels

3.1.1. Présentation des fermes visités

Cette étude a été menée dans sept élevages bovins situés dans différentes communes de la willaya de Guelma à savoir : Ain Makhlouf, Ain Reggada, Boumahra, El-Fedjoudj, Guelma, Nechmaya et Oued Zenati. Ces élevages ont été sélectionnés en fonction de l'importance d'effectif et leurs accessibilités.

Nous avons procédé un examen clinique de la mamelle afin d'écarter les cas des mammites cliniques, en se basant sur les signes cardinaux de l'inflammation. Au total 146 vaches en lactation, présentant une mamelle cliniquement saine et sécrétant un lait apparemment normal ont été incluses dans notre étude. Parallèlement, des informations individuelles, zootechniques et de productivité ont été recueillis sur une fiche de renseignement.

3.1.2. Matériels d'échantillonnage

- Réactif incolore à base de Teepol à 10% (RAIDEX®).
- La palette de quatre coupelles.
- Seringue.
- Tube conique stérile 10ml.
- Glacière isotherme.
- Alcool.
- Eau.
- Lingette désinfectante.
- Gants.
- Coton.
- Les étiquetages.

3.1.3. Matériels et produits utilisés dans le laboratoire d'analyse

- Anse de platine.
- Pince.
- Autoclave.
- Spatule.
- Centrifugeuse.
- Réfrigérateur.
- Bec benzène.
- Incubateur.
- Microscope optique.

- Balance.
- Flacons 200 ml.
- Bécher.
- Huile à émersion.
- Portoir.
- Eau distillé stérile.
- Pissette.
- Violet de Gentiane.
- Lugol.
- Ethanol.
- Fuschine.
- Bleu lactophénol.
- Boites à Pétrie stérilisées.
- Les discs oxydase.
- Eau oxygénée 15%.
- Lames et lamelles.
- Pipettes pasteur.
- Tube à essais stériles.
- Lame bistouri.
- Gélose Colombia.
- Gélose Sabouraud chloramphénicol 0.5g/l.
- Milieu Rice Cream.
- Sang humain.
- Plasma humain.
- Milieu urée indole.

3.2. Méthodes

3.2.1. Evaluation de la saleté de stabulation

Afin d'évaluer la propreté des vaches et la stabulation dans cette étude, nous avons sélectionné 5 vaches au hasard parmi toutes les vaches en lactation. Selon la grille classique de (Faye et Barnouin,1985), le jugement de la propreté des animaux repose sur l'évaluation de

la propreté de la mamelle et de la cuisse, comme nous l'avons illustré dans le barème de saleté des vaches.

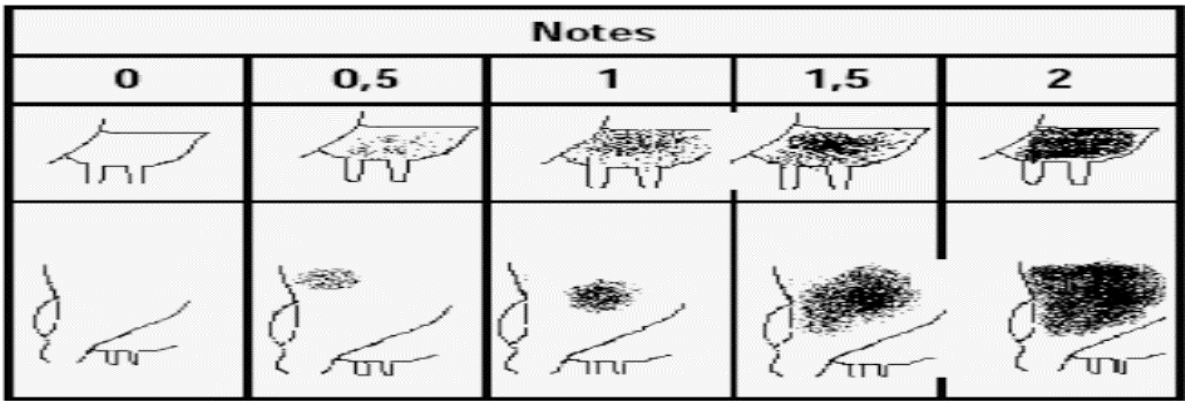


Figure 12. *Note de saleté des vaches pour l'appréciation de la propreté de la mamelle et de la cuisse (Faye et Barnouin, 1985).*

0 : Pas de souillures.

0.5 : Quelques souillures peu étendues.

1 : Souillures étendues recouvrant moins de la moitié de la surface observée.

1.5 : Souillures étendues recouvrant plus de la moitié de la surface observée.

2 : Zone totalement souillée ou recouverte d'une croûte épaisse.

Tableau 1. *Appréciation de la propreté de l'étable d'après Faye et Barnouin (1985).*

Note moyenne obtenue	**Appréciation de la propreté de l'étable**
0 – 1	Stabulation propre
1,5 - 2,5	Stabulation sale
3 – 4	Stabulation très sale

Le tableau 4 présente les résultats de l'évaluation de la propreté des vaches laitières de la cuisse et de la mamelle, représentant 5 vaches pour l'exploitation étudiée. Ainsi, afin d'évaluer la propreté de cette exploitation, il est nécessaire de faire la somme des deux notes attribuées pour chaque région du corps (cuisse et mamelle), puis de calculer la moyenne des deux notes des 5 vaches sélectionnées. La somme des moyennes obtenues est ensuite répartie sur le nombre d'animaux examinés et comparée à la note obtenue par rapport au barème présenté dans le tableau 1.

3.2.2 Méthodes de CMT

Avant de réaliser le test CMT, chaque mamelle a été soigneusement lavée et séchée. Ensuite, les premiers jets de lait ont été éliminés et une quantité d'environ 2ml de chaque trayon a été recueilli dans chacune des quatre coupelles identifiées du plateau. Après ajout de 2 ml de réactif de Teepol à 10% (RAIDEX®) dans chaque coupelle, un mouvement circulaire du plateau durant quelques secondes pour mélanger le lait et le réactif. Enfin, une lecture et interprétation des résultats ont été effectuées, en observant l'aspect du mélange. Une modification de la consistance et la formations des floculats indique une réaction positive. S'il y a au moins un quartier positif, la vache est considérée comme atteinte de mammite subclinique.

Tableau 2. *Interprétation du California Mastitis Test (CMT) par Schalm et Noorlander (1957) et Schneider et al. (1966).*

Lecture		**Interprétation**	**Relation avec la numération cellulaire moyenne (x 10 ^{3}/ml)**		
Aspect	**Score CMT**	**Infection**	**Schalm et Noorlander, 1957**	**Schneider et al, 1966**	**Moyenne**
Consistance normale, couleur grise	0 (-)	Absente	0-200	0-200	100
[2]Léger gel disparaissant après agitation, couleur gris violacé	1 (+-)	Risque d'infection par un pathogène mineur	150-500	200-600	300
Léger gel persistant, filaments grumeleux, couleur gris violet	2 (+)	Mammite subclinique	400-1 500	500-2 700	900
Epaississement immédiat, amas visqueux au fond de la coupelle	3 (++)	Mammite subclinique	800-5 000	1 700-8 000	2 700
Gel épais, consistance du blanc d'œuf, couleur violet foncé	4 (+++)	Mammite subclinique à la limite de l'expression clinique	> 5 000	> 8 000	8 100

3.2.3. Méthode de prélèvement de lait

Les prélèvements de lait effectués dans cette étude ont été réalisés sur un troupeau de 146 vaches laitières en lactation. Pendant cette étude, on a effectué deux échantillons de lait sur chaque trayon. Le premier échantillon est destiné au test CMT, tandis que le deuxième échantillon a été réalisé pour les analyses microbiologiques (bactériologiques et mycologiques). On a réalisé 561 échantillons de lait à partir de 584 trayons (les postérieurs et les antérieures droite et gauche), dont 23 sont des trayons fibrosés. L'échantillonnage a été effectué avant la traite matinale et soirée.

3.2.4. Méthodes d'échantillonnage

Les prélèvements sont toujours stockés dans une glacière isotherme à température de refroidissement.

La méthode d'échantillonnage que nous avons utilisée est la suivante :

1. Marquez le tube stérile en mentionnant le numéro de la vache, le quartier des prélèvements et la date.
2. Nettoyez la mamelle à l'eau.
3. Il faut que le pis soit propre et sec.
4. Prendre du coton et de l'alcool pour essuyer l'extrémité de chaque trayon, puis Désinfecter les trayons les plus proches, puis les plus éloignés.
5. La purification et la désinfection des mains.
6. Commencer par prendre le trayon le plus près possible et en extraire les premiers jets de couleur. Enlever le capuchon d'un tube stérile afin d'éviter toute contamination.
7. Ne pas toucher la peau du trayon en inclinant le tube.
8. Le tube stérile doit être remis et placé dans une glacière.

3.3. Choix de milieux de cultures

Dans cette étude, nous avons opté pour le milieu de Columbia au sang à 5% pour les analyses bactériologiques, car il est extrêmement riche en microorganismes, notamment des germes très exigeants (tels que les Streptocoques et les pneumocoques), provenant de différents prélèvements d'origine animale. En ce qui concerne les tests mycologiques, on a opté pour le milieu de Sabouraud/chloramphénicol (0.5g/l) afin de détecter les champignons dans les échantillons de lait de mammite subclinique. Ce milieu universel extrêmement abondant favorise la prolifération et l'isolation d'une grande diversité de levures et de moisissures.

3.3.1. Méthodes d'analyse bactériologique

Des prélèvements de lait ont été effectués à partir de chaque quartier positif au test CMT dans des tubes stériles (15 ml) préalablement identifiés. Les échantillons ainsi obtenus ont été transportés sous froid (4C°) et conservés à (-20C°) jusqu'à leur analyse bactériologique.
Lorsque les échantillons sont arrivés au laboratoire, ils ont été centrifugés à 4000 tours/minute pendant 5 minutes. En utilisant une pipette pasteur, nous avons transféré deux gouttes de culot dans la zone stérile du bec benzène, puis les avons déposées sur une boîte de Pétri (identifiée et numérotée : numéro de vache, trayons et date) contenant les milieux : Le sang de Columbia est à 5% et la gélose de Sabouraud/chloramphénicol est de 0,5 g/l. Les deux gouttes ont été ensemencées à la surface des deux boîtes de ces environnements de culture par inondation. On a ensuite incubé ces deux boîtes dans une étuve à une température de 37°C. La proximité de la température d'incubation avec la température corporelle nous a permis de comprendre la signification pathologique des espèces microbiennes découvertes dans ces milieux de culture. La lecture sera réalisée après une incubation de 24 heures et de 5 jours pour les boîtes de Columbia et de Sabouraud, respectivement.

3.4. Méthode d'identification des bactéries

3.4.1. Coloration de Gram

En microbiologie, la coloration de Gram est une méthode essentielle qui permet de distinguer rapidement les bactéries en fonction de leur réaction à la coloration. Elle différencier les bactéries en deux grands groupes : les bactéries Gram-positives et les bactéries Gram-négatives.

On l'utilise fréquemment pour repérer les bactéries et guider les prochaines étapes des tests de laboratoire.

- Préparez un frottis bactérien en prélevant une petite quantité de colonie sur une lamelle de verre.
- Laissez sécher le frottis à l'air ou chauffez-le doucement au-dessus d'une flamme pour fixer les bactéries sur la lamelle.
- Appliquez une goutte de Violet de Gentiane sur le frottis bactérien. Laissez agir pendant environ 1 minute.
- Rincez délicatement la lamelle à l'eau pour éliminer l'excès de colorant.
- Appliquez la solution d'iode de Gram (Lugol) sur le frottis. Laissez agir pendant environ 1 minute. L'iode sert de fixateur pour le Violet de Gentiane.

- Rincez à nouveau la lamelle à l'eau pour éliminer l'excès d'iode.
- Décolorez la lamelle avec de l'éthanol. Ajoutez l'éthanol goutte à goutte pendent 15 seconds.
- Rincez brièvement à l'eau pour arrêter le processus de décoloration.
- Appliquez la fuchsine sur le frottis. Laissez agir pendant environ 1 à 2 minutes.
- Rincez la lamelle à l'eau pour éliminer l'excès de colorant.
- Mettez une goutte d'huile à émersion pour faciliter l'observation.
- Laissez sécher complètement la lamelle à l'air.
- Examinez la lamelle colorée au microscope à l'objectif 100X.

Résultats attendus :

- Les bactéries Gram-positives apparaîtront de couleur violette ou bleu-violet.
- Les bactéries Gram-négatives apparaîtront de couleur rose ou rouge.

❖ Test catalase

Le test de catalase est une méthode couramment utilisée en microbiologie pour déterminer la présence de l'enzyme catalase dans les bactéries.

Pour effectue ce teste nous suivons les étapes suivantes :

- Prélevez une petite quantité de la colonie bactérienne à tester à l'aide d'une anse de platine stérile et déposez-la sur une lamelle de verre.
- Ajoutez une ou deux gouttes de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) sur la culture bactérienne.
- Observez attentivement la réaction.

Résultats attendus :

- Si la bactérie produit de la catalase, des bulles de gaz (oxygène) seront rapidement observées là où le peroxyde d'hydrogène a été ajouté. Cela indique un résultat positif pour la catalase.
- Si aucune bulle de gaz n'est produite, le test est négatif pour la catalase.

❖ Test oxydase

Le test de l'oxydase est un test simple, rapide et utile pour différencier les bactéries en fonction de leur capacité à oxyder le substrat chromogène, ce qui peut être important dans l'identification des bactéries et dans la caractérisation de leur métabolisme.

Pour effectue ce teste nous suivons les étapes suivantes :

- Préparez une suspension de la colonie bactérienne à tester en prélevant une petite quantité de la colonie et en la plaçant dans une goutte d'eau stérile sur une surface propre et stérile.
- Prélevez une pastille ou un disque d'oxydase à l'aide d'une pince stérile et déposez-le sur la surface où vous avez placé la suspension bactérienne.
- Appuyez délicatement sur la pastille pour transférer le substrat chromogène sur les bactéries.
- Attendez quelques secondes à une minute pour permettre la réaction à se produire.

Résultats attendus :

- Si les bactéries sont positives pour l'oxydase, la zone de contact entre les bactéries et la pastille deviendra de couleur violette à pourpre foncé. Cela indique la présence de cytochrome c oxydase et donc un résultat positif pour le test.
- Si aucune coloration ne se produit, le test est négatif pour l'oxydase.

❖ Test coagulase

Le test de coagulase est une méthode utilisée en microbiologie pour différencier les souches de Staphylococcus aureus des autres espèces de staphylocoques. Staphylococcus aureus est une bactérie pathogène importante responsable de diverses infections chez l'homme. Pour effectue ce teste nous suivons les étapes suivantes :

- Préparez le plasma humain en le laissant atteindre la température ambiante.
- Transférez une petite quantité (une boucle, environ 0,01 ml) de la culture bactérienne (milieu de Colombia) dans le tube contenant le plasma humain.
- Mélangez doucement le contenu du tube et observez toute formation de caillots.
- Ce test consiste à incuber pendant 4 heures à 37°C.

Résultats attendus :

- Si la bactérie produit la coagulase, le plasma humain se coagulera, formant un caillot visible dans le tube. Cela indique un résultat positif pour la coagulase.
- Si aucun caillot n'est formé, le test est négatif pour la coagulase.

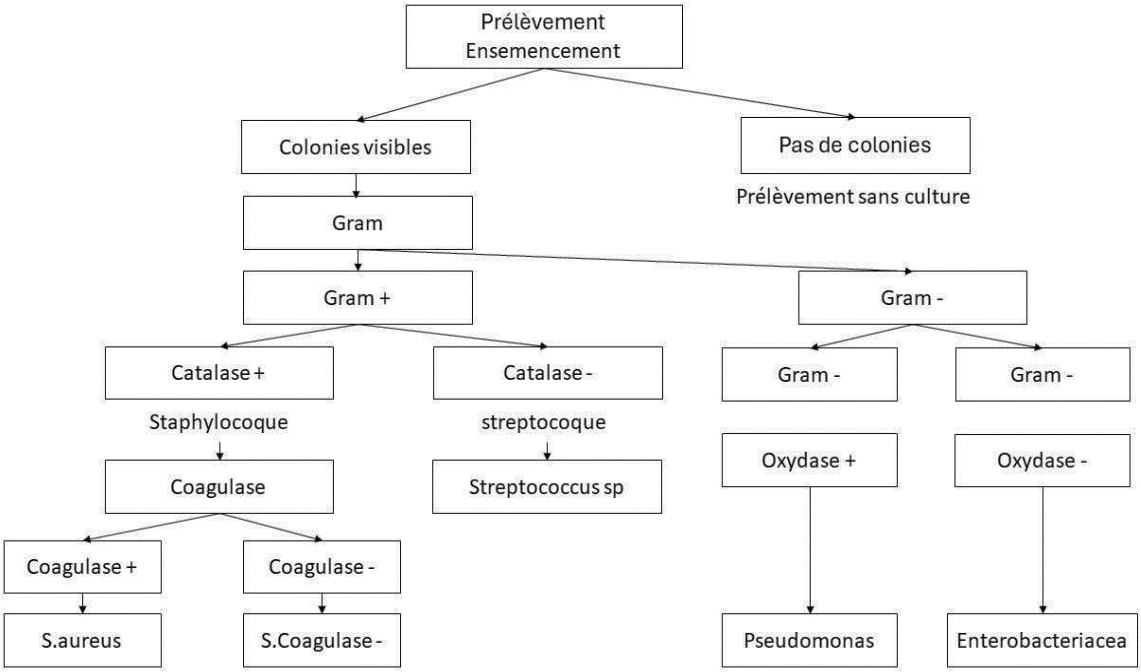


Figure 13. *Méthode d'isolement des principales bactéries rencontrées dans notre étude.*

3.5. Identification des champignons

Après la période d'incubation de 5 jours à une température de 37°C des boîtes de Sabouraud Chloramphénicol.

Pour distinguer les levures et les moisissures, nous avons effectué un examen macro et microscopique afin d'établir les colonies de champignons.

3.6. Lecture

❖ Macroscopique

Par une simple observation des colonies, on peut trouver au cours de l'examen macroscopique un de ces deux aspects suivants :

- Couleur blanche, beige ou rouge, lisses ou rugueuses, crémeuses, il s'agit d'un champignon levuriforme.
- Cotonneuses ou poudreuses, duveteuses, il s'agit d'un champignon filamenteux

Il est important de mesurer le nombre de colonies qui ont poussé en utilisant le symbole + entre 1 et 4 + de la manière suivante :

+ : < 10 colonies

++ :10 à 50 colonies

+++ : >50 colonies

++++ : >50 colonies.

❖ **Microscopique**

Une partie d'une colonie est récupérée en utilisant l'anse de platine, qui est ensuite étalée sur une lame avec du bleu lactophénol. L'observation à l'aide d'un microscope à grossissement 40X.

3.7. Repiquage

Nous avons repiqué les colonies des moisissures sur gélose de Sabouraud/chloramphénicol, ensuite incubée à 27°C pendant 8 jours. Cette étape vise à séparer les colonies des éléments de fructification pour permettre l'identification de ces champignons filamenteux.

3.8. Moisissures

L'identification des espèces de moisissures repose principalement sur les caractéristiques culturelles à la fois à l'échelle macroscopique et microscopique.

3.9. Levures

Toutes les espèces de levure qui ont été identifiées lors de cette étude, ont été identifiées à l'aide de la galerie d'identification des levures.

3.9.1. Milieu à base de crème de riz (Rie Cream)

On coule le milieu dans des boîtes de pétri. Une fois qu'un fragment de colonie a été ensemencé, il est recouvert d'une lamelle stérilisée à la flamme (elle garantit la stérilité). L'incubation se fait à une température de 27°C pendant 72 heures. Dans le processus de lecture, les boîtes sont placées sans le couvercle sur le chariot de microscope, puis elles sont examinées à un grossissement X40, afin de repérer les éléments fongiques suivants :

- Les chlamydospores caractéristiques de *Candida albicans*.
- Ainsi la production des filaments et des pseudofilaments.
- Levures ou blastospores uniquement.

3.9.2. Milieu à l'urée Indol

Il est essentiel de surveiller régulièrement l'hydrolyse de l'urée afin de confirmer la présence de certaines espèces telles que *Rhodotorula*, *Cryptococcus* et *Trichosporon*.

On prend une colonie de levure qui a poussé est prélevée et ensuite ensemencée dans 1 ml de milieu urée Indol dans un tube stérile. Une préparation homogène à l'aide d'un vortex puis une incubation à une température de 37°C. Si le réactif change de couleur de jaune orangé à rose ou rouge violet après 4 heures, 6 heures ou 24 heures d'incubation, cela est considéré comme positif.

De tels tests sont nécessaires pour déterminer les types de levure, et comme ils ne sont pas disponibles, nous ne déterminons que le genre, et parfois la variété en général.

Le protocole choisi pour les analyses mycologiques dans cette étude est présenté dans la figure 14 ci-dessous.

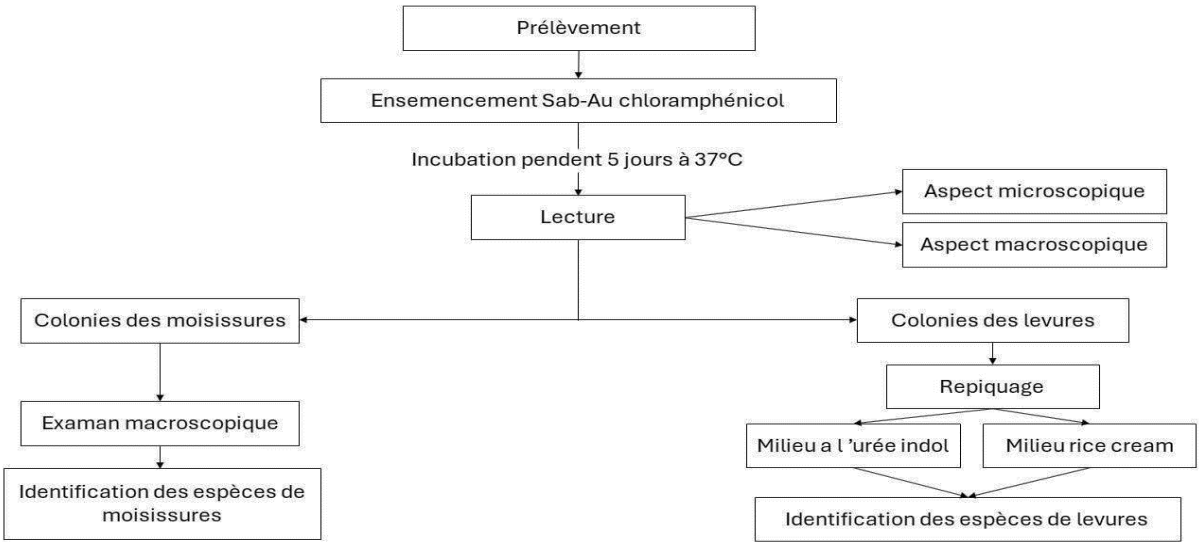


Figure 14. *Démarche d'analyses mycologiques adoptées au laboratoire d'analyse.*

Nb :

Moisissures clé d'identification de Hoog et al. (2019)

Levures clé d'identification de Kurtzman et Fell (1998)

Résultat et discussion

1. Résultat

1.1. Prévalence de mammite subclinique en fonction des troupeaux

Dans la présente étude, les cas de mammite subclinique ont été présents dans six élevages sur sept (6/7) soit un taux de 85,71%.

Tableau 3. *Prévalence des mammites subcliniques chez les vaches examinées par CMT dans sept fermes de la wilaya de Guelma.*

Fermes	Nbr. Vaches examinées	Nbr. Echantillons CMT (+)	(%) Echantillons CMT (+)
Aïn Makhlouf	20	0	**0**
Aïn Regada	25	08	**32**
Boumahra	26	06	**23,08**
El Fedjoudj	30	10	**33,33**
Guelma	14	03	**21,43**
Nechmaya	11	05	**45,45**
Oued Zenati	20	05	**25**
Total	146	37	**25,34%**

1.2. Etat de la propriété de stabulation

En visitant les fermes, nous avons observé 5 vaches (au hasard) pour notre étude de propriété de stabulation.

Le jugement de la propreté des animaux est assuré par une appréciation de la propreté de la mamelle et de la cuisse.

Tableau 4. *Notes moyennes de saleté des vaches dans l'exploitation étudiée.*

	N-vache **La ferme**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Note moy obtenue**
Note Moyenne De saleté Des vaches	**Guelma**	1,25	1	1,75	1,25	1	1,25
	Ain regada	1,75	1,5	1,75	1,25	1,75	1,6
	Ouad zenati	1,25	1,5	1	1,25	1,5	1,3
	Ain makhlouf	1,5	1,25	1,5	1,25	1,25	1,35
	Nechmaya	1	1	1,25	1	1,25	1,1
	El fedjouj	1	1,25	1,25	1	1,5	1,2
	Boumahra ahmed	1,75	2	2	1,75	1,5	1,8

Résultats obtenus les fermes que ce qui a été étudies, c'est une stabulation sale.

Sauf la ferme de boumahra ahmed.

1.3. Pratique d'élevage et de la traite

Lors de notre visite du groupe de fermes, nous avons remarqué ce qui suit concernant le processus de traite et d'élevage dans le tableau ce dissous :

Tableau 5. *Pratique d'élevage et de la traite.*

	Méthode de traite	**Nombre de traite**	**Lieu De traite**	**Hygiène De traite**	**Lavage Des mamelles**	**Lavage Des mains**	**Lavage des matériel**	**Etat de propreté des étable**
Guelma	Mécanique	Deux fois par jour	Salle de traite	Moyen	Absence	Absence	Insuffisant	Moyen
Ain regada	Manuelle	Une fois par jour	Étable	Mauvais	Présence	Absence	Insuffisant	Mauvais
Ouad zenati	Manuelle	Une fois par jour	Étable	Mauvais	Absence	Absence	Insuffisant	Moyen
Ain makhlof	Manuelle	Une fois par jour	Étable	Moyen	Absence	Absence	Présence	Bon
Nechmaya	Manuelle	Une fois par jour	Étable	Mauvais	Présence	Absence	Insuffisant	Mauvais
El fedjouj	Mécanique	Deux fois par jour	Étable	Mauvais	Absence	Absence	Absence	Moyen
Boumahra ahmed	Mécanique	Deux fois par jour	Salle de traite	Bon	Présence	Absence	Présence	Bon

1.4. Résultat de dépistage des mammites subcliniques

Pour cette étude, on a utilisé 146 vaches laitières. Ce qui représente 584 quartiers, dont 23 quartiers ont été atrophiés ou non fonctionnels. Ainsi, 561 échantillons de lait ont été collectés dans chaque quartier, étant donné que chaque échantillon correspond à un quartier d'un animal distinct.

Au cours de notre recherche, nous avons examiné 146 vaches laitières en lactation dans les fermes suivantes : Guelma, Ain Regada, Oued Zenati, Aïn Makhlouf, Nechmaya, El Fedjoudje et Boumahra Ahmed. Chaque quartier a été soumis à un examen subclinique afin de repérer les cas de mammites subcliniques dans cette exploitation en utilisant des tests CMT. Dans notre étude, les scores supérieurs à 1 sont considérés comme des quartiers infectés. Les quartiers avec un score CMT de 0 sont considérés comme non infectés.

1.4.1. Prévalence des mammites subcliniques par quartier

Le tableau 6 résume les résultats du test CMT positifs de tous les quartiers des vaches impliquées dans cette étude.

Tableau 6. *Prévalence des mammites subcliniques dans l'exploitation d'étude.*

Nombre de quartier	Positivité de test CMT	Prévalence de mammite subclinique
46	**+**	**8%**
538	**-**	**92%**

Selon ces résultats, les échantillons étudiés sont négatifs au test CMT d'un pourcentage de 92% avec quelques échantillons positifs d'un pourcentage de 8%.

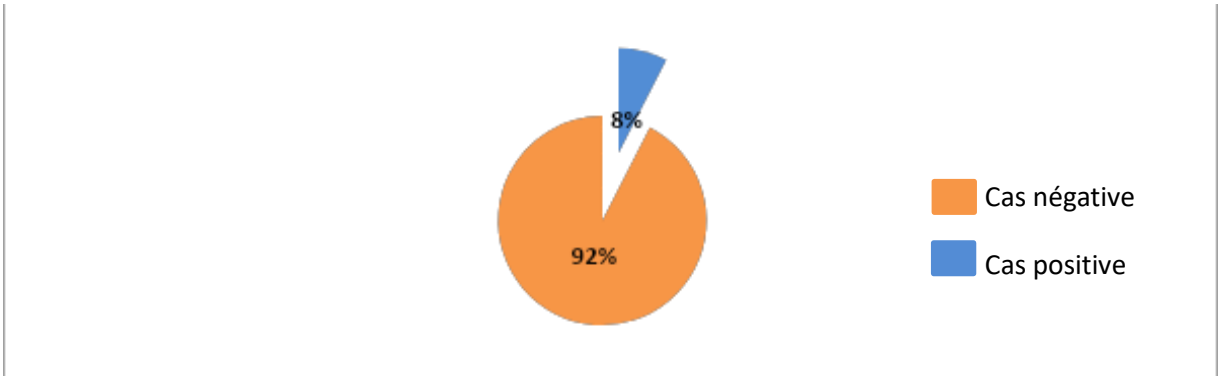


Figure 15. *Prévalence des mammites subcliniques.*

1.4.2. Résultats des mammites subcliniques selon le score CMT

Le tableau 7 présente une synthèse du nombre d'échantillons réalisés et de leurs scores CMT enregistrés pour chaque quartier dans l'étude.

La fréquence de chaque score CMT enregistré dans cette étude est illustrée dans la **figure 16.**

Tableau 7. *Répartition du nombre de quartiers testés selon les scores CMT.*

Score CMT	0 (-)	1 (±)	2 (+)	3 (++)	4 (+++)	Total
Nombre de quartiers testés	536	14	10	8	16	584

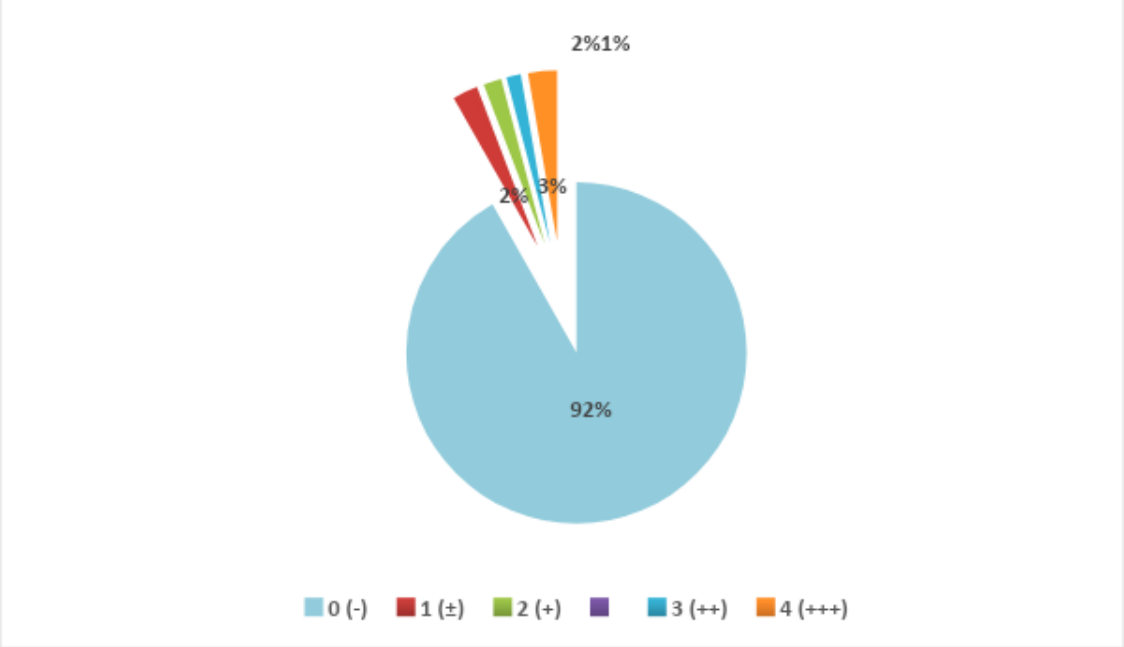


Figure 16. *Fréquence (%) des quartiers testés selon leur score CMT.*

A partir des résultats mentionnés dans le tableau 7 et la figure 16, nous pouvons interpréter les résultats du test CMT comme suit :

Sur les 584 échantillons de lait des vaches testés par le CMT, 536 des échantillons ont présenté un score de CMT 0 (-) signifiant selon Schalm et Noolander (1957) et Schneider et al. (1966), une concentration des cellules somatiques inférieures à 200.000 cellules/ml de lait. Cette valeur indique l'absence des processus inflammatoires au sein du parenchyme mammaire.

Presque un tiers des quartiers ont montré un score CMT de 1 (+/-) avec une légère augmentation du nombre de cellule somatique (entre 200.000 et 500.000 cellules/ml de lait), ce qui indique la présence d'une légère réaction inflammatoire au niveau de la mamelle.

10 des échantillons de lait des vaches de notre étude ont présenté un taux de CCS significatif (500.000 à 1000.000 cellules/ml de lait), due à une inflammation mammaire d'origine traumatique ou infectieux, avec un score CMT de 2 (+).

Presque 8 des quartiers ont un score CMT de 3 (++), avec un taux important de CCS (1000.000 à 5000.000 cellules/ml de lait), ce qui suggère qu'il y a une inflammation étendue dans le tissu glandulaire mammaire.

Au score de CMT de 4 (+++), nous avons trouvés 16 échantillons de lait, indiquant une inflammation intense des glandes mammaires avec un CCS certainement supérieure à 5000.000 cellules/ml du lait.

1.5. Prévalence des mammites subcliniques selon l'étiologie

Les résultats des analyses microbiologiques des échantillons de lait des mammites subcliniques révèlent le nombre d'échantillons positifs en fonction de leur cause, comme indiqué dans le tableau 8 et la figure 17 et présentent de manière claire la fréquence des mammites subcliniques microbiennes.

Tableau 8. *Effectif et nombre des échantillons de lait de mammite subclinique positif aux analyses microbiologiques.*

	Vaches	**Quartiers**
Nombre des cas +	37	47
Nombre des cas -	109	436
Nombre total	146	483

NB : + = Infection d'un quartier (Bactérie ou Champignon)

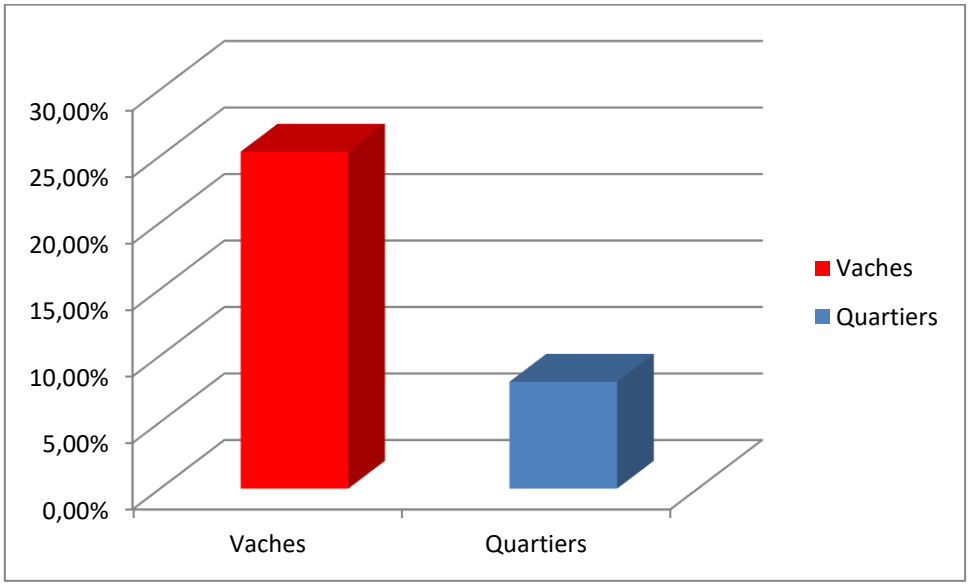


Figure 17. *Prévalence (%) des vaches et des échantillons positifs aux analyses microbiologiques.*

Tableau 9. *Nombre d'échantillon de lait positif selon l'origine.*

	Nombre d'échantillon positifs aux analyses bactériologiques	**Nombre d'échantillon positifs aux analyses mycologiques**
Nombre	47	47

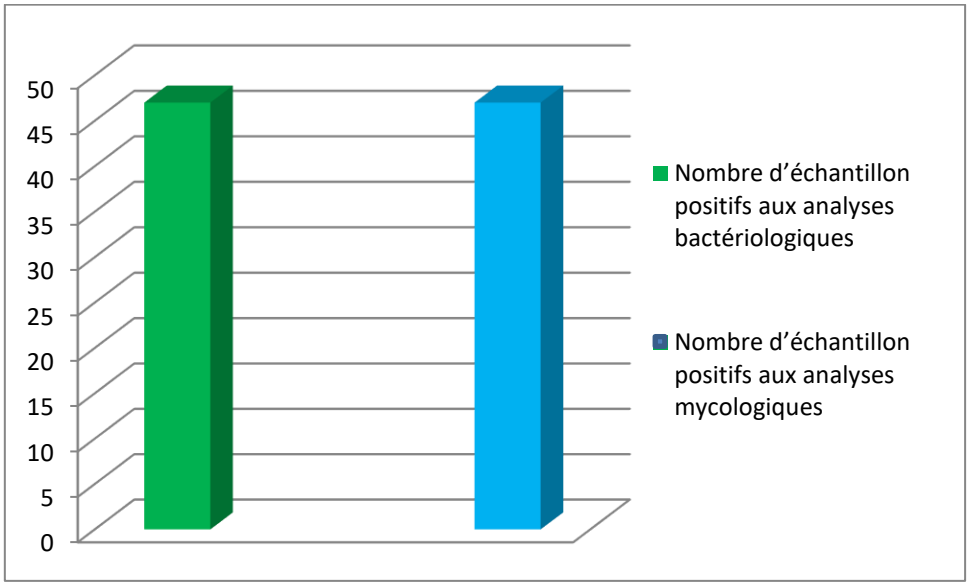


Figure 18*. Prévalence des mammites subcliniques selon l'étiologie.*

Par rapport à ces résultats, il est évident que :

- Les maladies subcliniques causées par des microbes (bactéries et champignons) représentent une part significative des inflammations.
- La présence des problèmes de santé dans les sept exploitations est clairement marquée par une présence d'origine bactérienne, avec près de la moyenne des échantillons de lait répondant au test CMT.
- En revanche, les cas de mammites subcliniques mycosiques sont faibles mais non négligeables.
- L'effectif des vaches atteintes de mammites subcliniques microbiennes dans les sept exploitations avec une présence de 25,34%.

1.6. Etude de la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de quelques paramètres épidémiologiques

Dans cette partie, nous avons tenté d'analyser la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de divers paramètres épidémiologiques qui peuvent jouer un rôle central ou indirect dans la synthèse épidémiologique des cas de mammites subcliniques.

La présence de mammites subcliniques septiques dans l'élevage étudié.

1.6.1. Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la race

Toutes les informations ont été recueillies dans le tableau 10 et la figure 19 qui représentent la répartition des cas de mammites subcliniques selon la race des animaux.

Tableau 10. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la race des animaux.*

Race	Nombre des vaches
Prim'Holstein	**4**
Montbéliarde	**19**
Race locale	**14**
Total	**37**

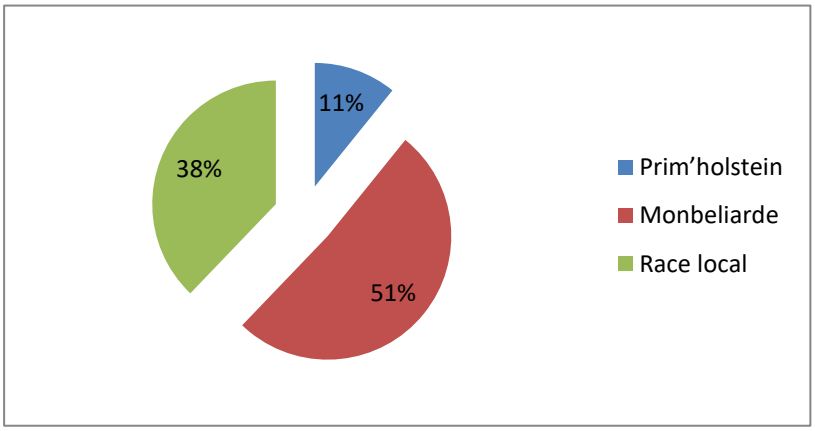


Figure 19. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la race des animaux.*

Il est très clair à partir de ces résultats que l'incidence des mammites subcliniques microbiennes est plus élevée chez les vaches de la race montbéliarde (51%) et race locale (38%), que celles de la race Prim'Holstein (11%).

1.6.2. Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la position de quartier

Dans cette section, nous avons examiné les résultats de la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la localisation des quartiers. L'ensemble de ces résultats est résumé dans le **tableau 11 et la figure 20.**

Tableau 11. *Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la localisation des quartiers.*

Localisation	Nombres
Quartier antérieur	22
Quartier postérieur	25

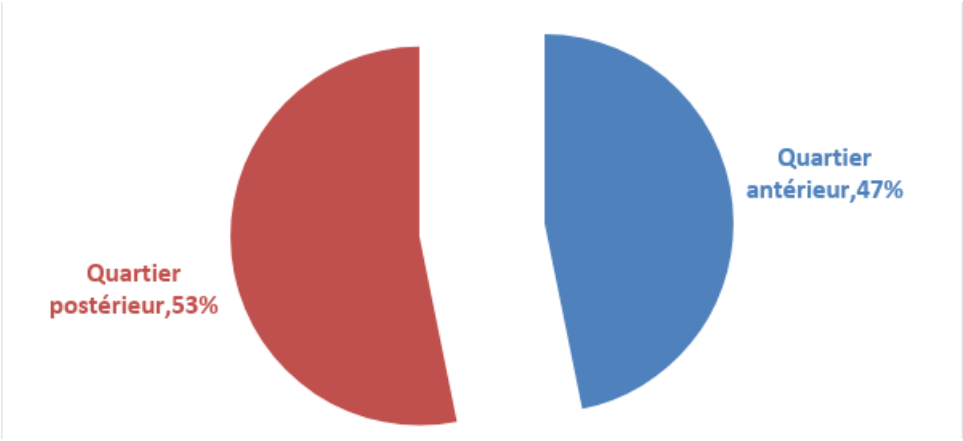


Figure 20. *Fréquence (%) de cas de mammites subcliniques microbiennes selon la localisation des quartiers.*

D'après ces résultats, nous constatons qu'il n'existe pas de prédisposition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la position des quartiers des vaches.

1.6.3. Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction des vaches primipares et des vaches multipares

Dans le tableau 12 et la figure 21, nous avons résume comment les cas de mammites subcliniques microbiennes et se fréquentent en fonction des vaches au premier vêlage (primipares) ou des multipares.

Tableau 12. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction des vaches primipares ou multipares.*

Vaches	Nombre
Primipares	15
Multipares	22
Total	37

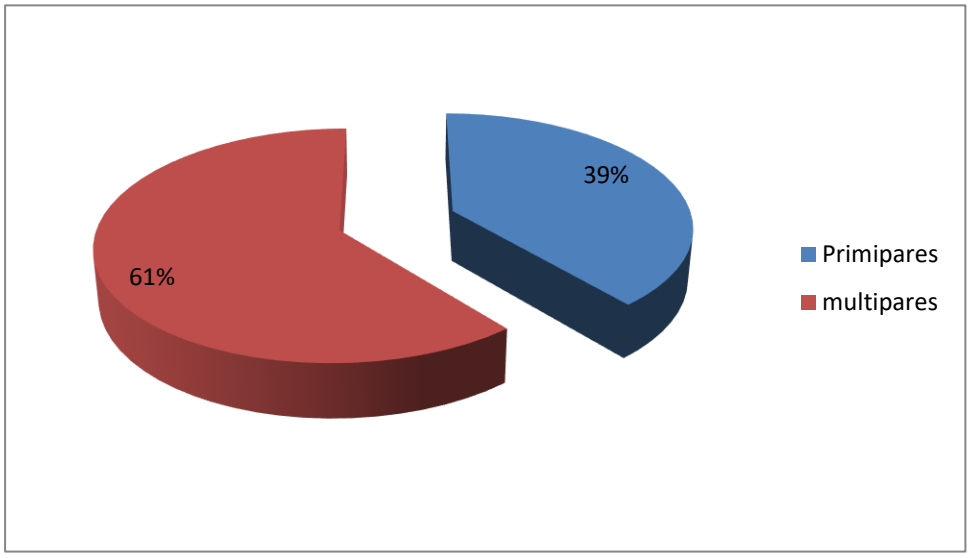


Figure 21. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques en fonction des vaches primipares ou multipares.*

Il semble que les vaches multipares présentent une forte prévalence des mammites subcliniques microbiennes. Il convient également de noter que les vaches au premier vêlage présentent une faible fréquence de mammites subcliniques microbiennes.

1.6.4. Répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes selon le mois de lactation

Le tableau 13 et la figure 22 récapitulent tous les résultats de la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction du mois de lactation et de leur fréquence.

Tableau 13. *Nombre des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de mois de lactation.*

Mois de lactation	Nombre
De 1 à 2	11
De 3 à 4	6
De 5 à 6	8
≥ 7	12

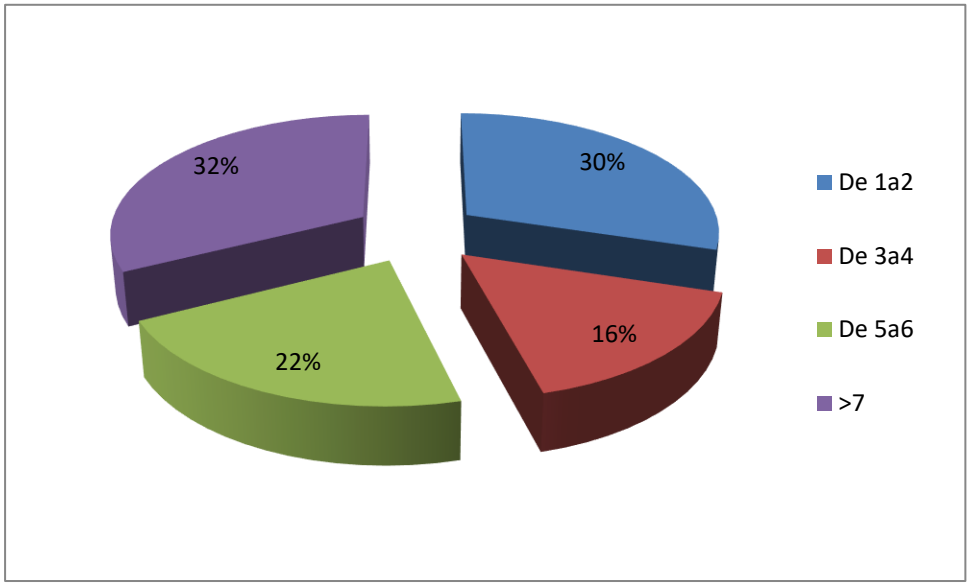


Figure 22. *Fréquence (%) de distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de mois de lactation.*

La contamination des mammites subcliniques microbiennes est particulièrement remarquable, avec un premier pic observé dans les deux mois suivant le vêlage, puis un second pic à la fin de la lactation. Une diminution régulière de l'incidence de cette maladie a également été observée pendant la période de lactation. Il est également observé que la période de lactation dans les sept exploitations des vaches laitières dépasse les sept mois après le vêlage.

1.7. Résultat des analyses microbiologiques

Parmi les 92 échantillons de lait de mammites subcliniques dépistés et analysés au laboratoire de microbiologie, 46 échantillons ont permis l'isolement des bactéries et des champignons d'espèce différente. Le tableau 14 et la figure 23 illustrent bien le nombre et la fréquence d'isolement (%) des espèces microbiennes.

***Tableau 14**. Espèces de microbe isolé des échantillons de lait de mammite subclinique dans l'exploitation étudiée.*

Espèce	Nombre d'isolement
Espèce bactérienne	
Staphylococcus aureus	**7**
Staphylocoque à coagulase négative	**11**
Streptococcus sp	**4**
Pseudomonas sp.	**7**
Entérobactérie	**12**
Total	**41**
Espèce fongique	
Aspergillus fumigatus	**4**
Trichosporon sp.	**3**
Penicillium expansum	**9**
Total	**16**
Total des isolats microbiens	**57**

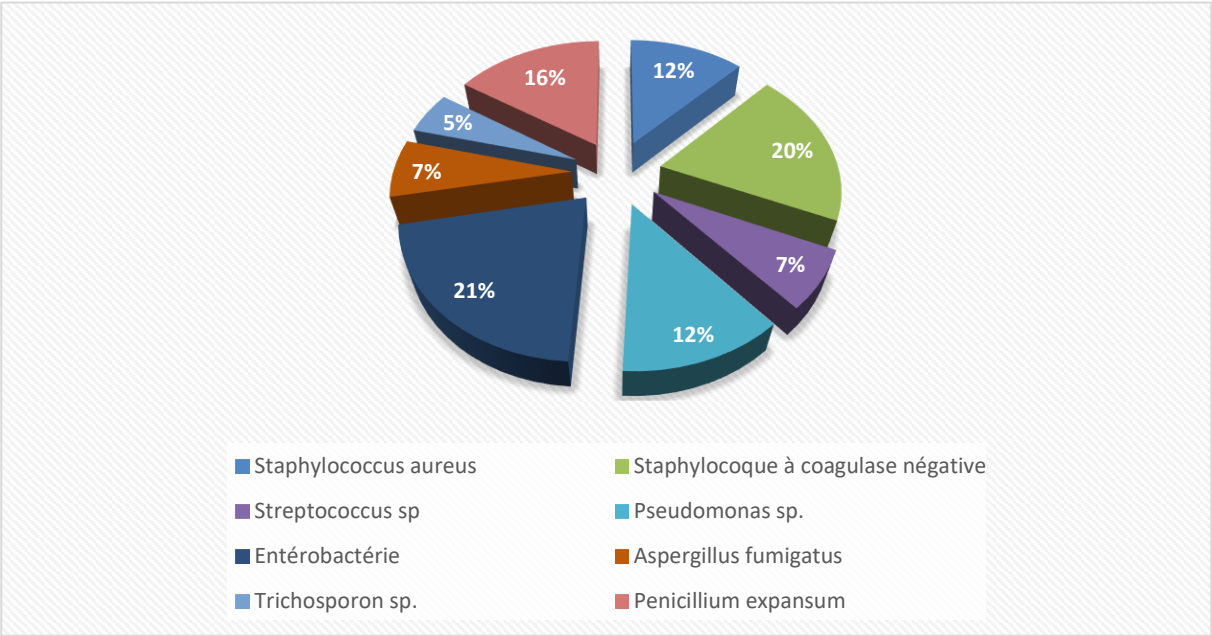


Figure 23. *Taux (%) des espèces microbiennes isolées à partir de lait de mammite subclinique.*

Ces données révèlent la présence d'une claire diversité de genre et d'espèce de microbes. Nous notons également qu'il y un avantage de bactéries que les champignons. Quant aux espèces bactériennes, nous ne sommes arrivés uniquement à l'identification de quelques espèces bactériennes. Pour les autres isolats bactériens, nous avons identifiés uniquement le genre ou la famille. Au regard de ces données, une prédominance a été enregistrée pour *Staphylococcus aureus* avec 7/57 des isolats suivie par *Staphylocoque* à coagulase négative qui représente 11/57 des isolats microbiens. D'autres isolements des espèces bactériennes moins fréquents comme *Streptococcus sp*, *Pseudomonas sp*, mais les isolements des Entérobactérie et 12/57 a été enregistré une forte fréquents par rapport les autres isolements.

A propos, des espèces fongiques qui ont été détectées dans le présent travail, nos résultats indiquent que leur isolement reste non négligeable avec une prédominance des moisissures ou champignons filamenteux soit 13/16 de tous les isolats fongiques contre 3/16 le taux des champignons lévuriformes. En général, les espèces fongiques qui ont été identifiées dans cette étude sont faibles par rapport aux autres agents notamment d'origine bactérienne. En outre, presque une codominance de ces trois espèces fongiques isolées de mammites subcliniques d'origine mycosiques.

1.8. Distribution des cas de mammite subclinique positifs à la microbiologie selon le score CMT

Le tableau 15 et la figure 24 rapportent la distribution et la fréquence des cas de mammites subcliniques positifs aux analyses microbiologiques selon la note de score CMT et avec les espèces microbiennes isolées.

Tableau 15. *Distribution des cas de mammite subclinique positif à la microbiologie et les espèces isolées selon le score CMT.*

Score CMT	**Nombre des échantillons positif au test CMT**	**Microbiologie Positive**	**Espèce isolée (Nombre désolément)**
0 (-)	536	Néants	Néants
1 (±)	14	13	*Staphylococcus aureus* **(2)** *Staphylococcus* à coagulase négative (4) *Pseudomonas* **(3)** *Streptococcus* **(2)** *Enterobactéries* **(2)** *Penicilluim exponsum* **(4)**
2 (+)	10	10	*Staphylococcus aureus* (3) *Staphylococcus aureus* à coagulase négative **(3)** *Pseudomonas* **(1)** *Enterobactéries* **(6)** *Penicilluim exponsum **(5)*** *Trichosporon sp.* **(1)** *Aspergillus fumigatus* **(1)**
3 (++)	8	7	*Staphylococcus aureus* (1) *Staphylococcus* à coagulase négative (2) *Pseudomonas* (2) *Streptococcus* (1) *Trichosporon sp*. (2) *Aspergillus fumigatus* (1)
4 (+++)	16	16	***Staphylococcus aureus* (1)** *Staphylococcus* à coagulase négative **(2)** *Pseudomonas* **(1)** *Streptococcus (1)* *Enterobactéries* **(4)** *Aspergillus fumigatus* **(1)**
Total	584	46	57

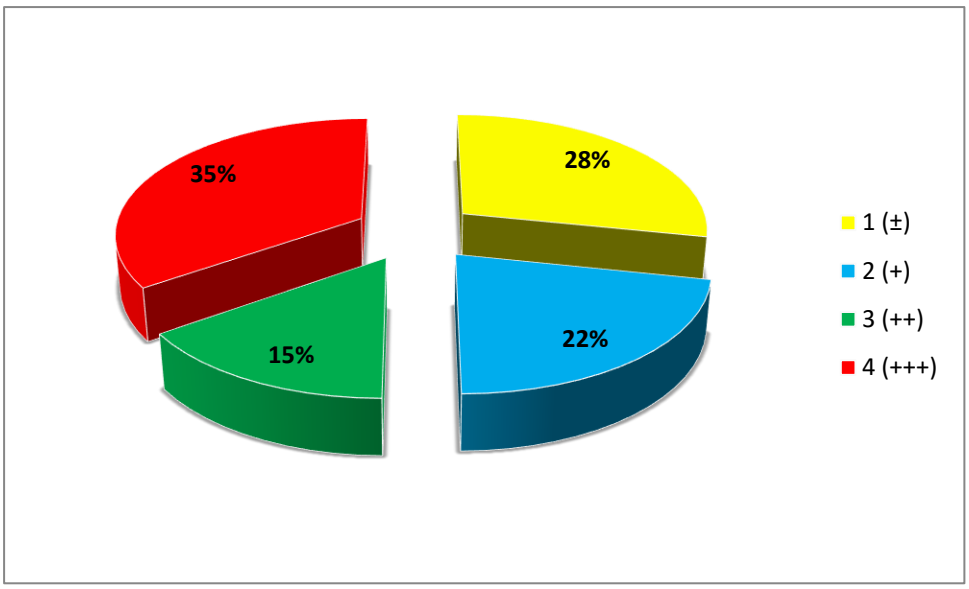


Figure 24. *Fréquence (%) des cas de mammite subclinique positifs à la microbiologie selon le score CMT.*

Ces résultats montrent :

- Il n'y a pas une corrélation entre les scores CMT et la distribution des cas de mammite subclinique positifs aux analyses microbiologiques.
- Plus le CMT est fortement positif moins le résultat microbiologique est important.
- Il est important de signaler que les quartiers à CMT positif ne sont pas toujours associés à l'isolement de bactéries et de champignons.
- De plus, nous notons à travers ces résultats, que presque *Staphylococcus aureus*, est l'espèce la plus fréquente dans tous les scores CMT.
- Presque toutes les espèces microbiennes ont été isolées sur tous les scores CMT.

2. Discussion

2.1. Evaluation de la saleté des stabulations et des pratiques d'élevage

Dans cette étude, les sept exploitations de la wilaya de Guelma choisie, l'évaluation de l'état de saleté des stabulations a été étudié selon la grille classique de Faye et Barnouin (1985) a été ciblée. Les résultats de cette visite nous indiquent que la stabulation est sale. Nous pouvons expliquer ces résultats par le manque d'hygiène qui a été observé sur les pratiques de la traite et de l'élevage des vaches laitières.

2.2. Résultats de dépistage de mammite subclinique

Concernant l'enquête qui a été menée sur les mammites subcliniques par le biais de test CMT sur les 146 vaches ayant servies pour cette étude, il parait que la prévalence de ce genre de mammite est de 25,34%, qui est un taux très important. En global, ce résultat indique que dans les sept exploitations le lait ne sont pas sains, à part l'exploitation de Ain Makhloof la prévalence de mammites subclinique a été marques 0%. Néanmoins, une distribution des quartiers positifs a été figurées surtout sur les scores qui indiquent une faible charge en cellules somatiques. En générale, ces résultats sont comparables par rapport de ce qui a été relevé par ksouri (2022) dans son étude réalisée à Guelma.

2.3. Prévalence des mammites subcliniques microbiennes

Les résultats des analyses microbiologiques rapportées dans ce travail montrent une prévalence des causes septiques de ce type d'inflammation des glandes mammaires (8,04 %). De même, la prévalence de l'étiologie bactérienne est avec 50%. Ce taux est inférieur des résultats enregistrés par Benhammade (2014) (52.33%) et Saidi et *al*. (2010) (53,33%) dans ces études réalisées dans la région d'Oron et la région centre de l'Algérie respectivement. En revanche, la prévalence qui a été enregistré dans l'étude réalisé dans nord-est de l'Algérie par Bouzid et *al*. (2011), et dans cette même région de l'Algérie par Boufaida (2012), est apparait inférieur de la nôtre où ils ont trouvé un taux de 29,7 % et 23.68% respectivement.

2.4. Distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de quelques paramètres épidémiologiques

2.4.1. Prévalence des cas de mammites subcliniques microbienne en fonction de la race

Nos résultats sur la répartition des cas de mammites subcliniques microbiennes selon la race des animaux, nous ont permis de remarquer que la majorité des cas sont observés beaucoup plus chez les vaches de la race Montbéliarde (51%) et la race locale (38%), contre un taux faible chez les vaches de la race Prim'Holstein (11%). En général, cette constatation a été relevée dans la littérature par plusieurs auteurs notamment Ksouri (2015) et Bouaziz (2005).

2.4.2. A propos de la distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction de la position des quartiers

Ils évident à la lumière de nos résultats, qu'il n'y a pas une prédisposition nette des cas positifs vis-à-vis la position de quartiers antérieurs ou postérieurs. En général, presque les mêmes constatations ont été décrites par Bouaziz (2005). Par contre, Ksouri (2015) et Belmamoun (2016), dans ces études sur les mammites, ils ont enregistré une prédisposition des cas positifs sur les quartiers postérieurs.

2.4.3. Distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes en fonction des vaches primipares et des vaches multipares

Au regard des données enregistrées sur la distribution des cas positifs par rapport les vaches primipares ou multipares, il est très clair que les vaches multipares de la présente étude sont les plus affectées par cette entité pathologique. Par contre, les vaches primipares sont apparues moins touchées. Dans la bibliographie, nous avons trouvés les arguments épidémiologiques qui indiquent que les vaches multipares sont les plus affectées par les mammites. En outre, les vaches multipares présentent un équilibre métabolique fragilisé par les productions des veaux et du lait chaque année et qui sont alimentées par une ration généralement de faible valeur. Probablement ces facteurs vont influencer la qualité des réponses de statut immunitaire des vaches.

2.4.4. Distribution des cas de mammites subcliniques microbiennes selon le mois de lactation

Nous notons également à la lumière de nos résultats, une prépondérance des cas de mammites subcliniques microbiennes dans les deux premiers mois de lactation ainsi à la fin de cycle de lactation. Ces observations ont été aussi relevées par Ksouri (2015). La prédisposition aux infections au début de lactation est peut-être expliquée par la diminution de la concentration en cellules polynucléaires neutrophiles circulantes et la diminution de l'afflux de neutrophiles et de lymphocytes dans la mamelle, surtout dans les premiers jours suivant le vêlage. Quant à la fin de lactation, cela est peut-être expliqué par l'épuisement des vaches productrices de lait au-delà de 7ième mois de lactation quelles peut toucher, en affectant probablement la qualité de défense immunitaire.

2.4.5. Fréquence (%) des cas de mammites subcliniques positifs à la microbiologie selon le score CMT

Dans la présente étude, nous avons consigné une différence significative de la distribution des cas de mammite subclinique microbienne en fonction du score CMT. Nous remarquons aussi que le CMT est plus proche par rapport les résultats microbiologiques. Ce résultat contredise avec les observations déclarées dans ce propos, par Ksouri (2015) et par Belmamoun (2016). Cependant, les quartiers à CMT positif ne sont pas toujours associés à l'isolement de champignons.

2.4.6. Fréquence des espèces microbiennes isolées des échantillons de mammites subcliniques

Les analyses microbiologiques des échantillons de lait de mammite subclinique ont permis d'identifiées plusieurs espèces bactériennes et fongiques.

Staphylococcus aureus : la fréquence d'isolement de cette espèce bactérienne dans ce travail est importante 12%. Cette prédominance de *Staphylococcus aureus* a été enregistrée par plusieurs auteurs sur les investigations effectuées en Algérie comme ceux de Bouaziz (2005) (28,4%), Benhamed (2014) (38.98%), Saidiet *al.* (2010) (40%). Par contre, Boufaida Asnoune et *al*. (2012) ont trouvés des résultats discordants (30.30%), avec la nôtre. Cette espèce est considérée comme espèce pathogène majeure de mammite (Bouaziz, 2005).

Concernant la seconde espèce la plus fréquente dans cette étude, *Staphylocoques* à coagulase négative avec un taux de la fréquence d'isolement de 20% qui est apparait important aussi par rapport aux restes des isolats microbiens. En général, Bouaziz (2005) a décrit que cette espèce est fréquemment isolée des échantillons de lait de mammites subcliniques et qui a été

considérée parmi les espèces pathogènes mineures. Néanmoins, *Staphylocoques* à coagulase négative a été isolée comme espèce fréquente et dominante par Boufaida Asnoune et *al*. (2012) (43%). En général, le résultat de ces auteurs est très supérieur par rapport notre valeur enregistrée dans la présente étude. Par contre, Bouaziz (2005) a trouvé un taux d'isolement faible (10,8%) par rapport de ce qui a été relevé dans le présent travail. En général, cette espèce a été isolée surtout dans les échantillons de lait de mammites subcliniques (Bouaziz, 2005).

A propos de *Streptococcus sp,* qui a été isolée dans un taux faible de 7% de toutes les espèces microbiennes enregistrées dans cette enquête. Cette valeur est inférieure par rapport au chiffre qui a été trouvé par Saidi et *al*. (2010) où ils ont trouvé un taux de 12.5%.

En ce qui concerne l'espèce *Pseudomonas sp,* qui a été enregistrée dans 12% de tous les isolats microbiens. Il est très clair que son taux d'isolement est très supérieur de la valeur enregistrée par Saidi et *al*, (2010) (uniquement dans 2.5% des isolats).

Le dernier isolat bactérien qui a été enregistré est représenté par *Entérobactérie* dans 21% de tous les isolats. Ce chiffre est supérieur de ce qui a été isolés par Benhamed (2014) où il a enregistré 11.32%. En revanche, ce groupe des bactéries a été détecté uniquement dans 2,5 % de toutes les bactéries enregistrées par Saidi et *al*. (2010).

Concernant les espèces fongiques qui ont été détectées dans cette étude, d'une façon générale, les travaux sur ce genre des pathogènes sont très rare dans notre pays.

Commençant par la première espèce la plus fréquemment isolée dans ce travail, est représentée par *Penicillium expansum* isolée dans 16% de tous les isolats, une valeur supérieure de ce qui a été relevé par Ksouri et *al*. (2015). De plus, Costa et al. (1993), Ramisse et al. (1982) et Kumar-Jand et Dhillon (1975), ont obtenu presque les mêmes résultats.

Quant à la seconde espèce de moisissure qui a été enregistrée dans notre étude, *Aspergillus fumigatus,* sa fréquence d'isolement est faible (7%) et qui est plus proche de taux décrit par Ksouri et *al*. (2015) (7.02%). Cette espèce redoutable de moisissure a été enregistrée par les auteurs à travers le monde (Simaria et Dh, 1986) ; Fadlelmula et *al*. (2009)

La dernière espèce des champignons qui a été trouvé dans cette étude, *Trichosporon sp,* avec un taux d'isolement faible de 5% comparable de la valeur enregistrée par Ksouri et *al*. (2015) (2.63%). En général, cette espèce de levure a été signalée dans la littérature dans des faibles portions des échantillons de lait par plusieurs auteurs (Spanamberg et *al,* 2008) ; Türkyilmaz et Ka, 2010).

Conclusion

Une approche importante sur les mammites subcliniques dans un élevage de bovin laitier a été effectuée dans la présente étude avec une description de quelques facteurs de risque de ce genre de mammite asymptomatique.

Les mammites constituent une pathologie majeure de l'élevage laitier aussi bien par leur fréquence mais surtout avec les pertes économiques énormes qu'elles entrainent dans les élevages. Mais ces pertes ne sont malheureusement pas estimées par les spécialistes dans notre pays et la majorité des éleveurs ignorent la facture réelle.

Ce travail a permis de mettre en évidence les agents étiologiques d'origine bactérienne et mycosique de cette entité pathologique très fréquente dans l'exploitation étudiée.

La présente étude a révélé une prévalence de mammites de 25,34% dans les sept exploitations de la wilaya de Guelma.

Cela est probablement dû aux causes suivantes :

- Mauvaises conditions d'élevage et d'hygiène.
- Mauvaises conditions d'hygiène de la traite : insuffisance de nettoyage et désinfection des quartiers avant et après chaque traite, utilisation de machine à traire mal entretenue, insuffisance de traitement au tarissement.
- Mauvaises conditions de travail pour le personnel : absence de tenue vestimentaire, de vestiaires et de sanitaires.

Pour améliorer cette situation plusieurs recommandations sont nécessaires pour l'amélioration des règles d'hygiènes et les conditions d'élevage.

- ✓ La formation continue des éleveurs sur les bonnes pratiques d'hygiène contre les mammites.
- ✓ Tirer les premiers jets dans une tasse fond noir, notamment durant les périodes critiques.
- ✓ Nettoyage de la machine de traite avant et après la traite.
- ✓ Désinfecter après la traite avec une solution de trempage désinfectante.
- ✓ Traire les vaches infectées en dernier et/ou désinfecter la griffe en la plongeant dans un seau d'eau dilué de désinfectant.
- ✓ Surveiller l'état des trayons pour savoir si le matériel de traite est adapté et bien réglé.
- ✓ Nettoyer et dépoussiérer les filtres de la machine à traire, vérifier les niveaux d'huile, Conclusion 45 faire contrôler la machine tous les ans.

Conclusion

- ✓ Respect le protocole de tarissement de la vache.
- ✓ Amélioration de l'application de mesures d'hygiène adéquates, particulièrement lors de la traite.
- ✓ Traitement systématique des mammites cliniques en respectant les règles de bases (traitement antibiotique précoce et massif).
- ✓ Procéder à la réforme des vaches aux mammites non guéries ou récidivantes où à quartier fibrose.
- ✓ Recherche systématique des mammites par le test papier indicateur.
- ✓ Amélioration des conditions de travail du personnel de la ferme d’élevage.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. 2009. Udder quarter milk composition at different levels of somatic cell count in cow composite milk. Animal 3, 710–717.
2. A.C. (2014). Réduction des antibiotiques : repenser les pratiques d'élevage. Cultivar, n°45,
3. Ahmad, M. Oxytocin; Effects on Milk Production. Pure Appl. Biol. 2021, 10, 318–324.
4. Amstalden, M., & Williams, G. L. 2015. Neuroendocrine Control of Estrus and Ovulation.
5. ANIREF, (2018). Agence Nationale d'Intermédiation et Régulation Foncière. Monographie de la wilaya de Guelma. P 25.
6. Awandkar, S. P., Kulkarni, M. B., Agnihotri, A. A., Chavan, V. G., & Chincholkar, V. V. (2021). Novel fluconazole-resistant zoonotic yeast isolated from mastitis. Animal Biotechnology, 1–10.
7. Barone R. Réponse de la mamelle aux infections : des défenses passives. Institut de l'élevage.http://idele.fr/presse/publication/idelesolr/recommends/reponse-de lamamelle- aux-infections-des-defenses-passives.html, consulté le 3 novembre 2016,16-17.
8. Belmamoun, A. R (2016). Alimentation et nutrition humaine Soutenue.Université Djilali Liabés de Sidi Bel Abbés.
9. Benhahmed, N. (2014). Contrôle microbiologique et Hygiène alimentaire. Université Ahmed Ben Bella Oran.
10. Beroual K. 2003. Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de Mitidja (Thèse de doctorat, Blida) 134 p.
11. Boufaida Asnoune 1 M.J. Butel 2 R. Ouzrout 1, 2012. Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. Universitaire El Tarf faculté des Sciences pharmaceutiques et biologiques, laboratoire de microbiologie, Université Paris 5, France.
12. Boutinaud, M., J. Guinard-Flament, and HeleneJammes. 2004. The number and activity of mammary epithelial cells, determining factors for milk production. Reprod. Nutr. Dev. 44:499–508.
13. Bouzid,R.,& Hocine,A.,& Maifia,F.,& Rezig,F.,& Ouzrout,R.,& Touati,K. (2011).Prévalence des mammites en élevage bovin laitier dans le nord-est algérien. Faculté de médecine vétérinaire. Département des sciences cliniques. Pôle ruminants porcs, Bat B42. Bd de colons ter 20-4000. Sart Tilman. ULG. Liège, Belgique.Bovine Reproduction: 203-218.
14. Bruckmaier, R.M.; Wellnitz, O. Induction of Milk Ejection and Milk Removal in Different Production Systems. J. Anim. Sci. 2008, 86, 15–20.
15. Clémentine CHARTON, (2017). « Caractérisation de l'adaptation de la glande mammaire des vaches laitières à l'allongement de l'intervalle entre traites », thèse

doctorat, Agrocampus-Ouest, Rennes, Université Européenne de Bretagne, France.

16. Cuesta, L. M., Liron, J. P., Nieto Farias, M. V., Dolcini, G. L., & Ceriani, M. C. (2020). Effect of bovine leukemia virus (BLV) infection on bovine mammary epithelial cells RNA-seq transcriptome profile. PLoS One, 15(6), Article e0234939.
17. Daniel Mota-Rojas, Fabio Napolitano, Alfonso Chay-Canul, Marcelo Ghezzi, Ada Braghieri, Adriana Domínguez-Oliva, Andrea Bragaglio, Adolfo Álvarez-Macías, Adriana Olmos-Hernández, Giuseppe De Rosa, Ricardo García-Herrera, Pamela Lendez, Corrado Pacelli, Aldo Bertoni and Vittoria Lucia Barile. "Anatomy and Physiology of Water Buffalo Mammary Glands: An Anatomo-functional Comparison with Dairy Cattle". Animals, 2024, 14, 1066.
18. Delouis, C., and P. Richard. 1991. La lactation. In La reproduction chez les mammifères et chez l'homme. C. Thibault and M. Levasseur, editors. INRA, Ellipse, Paris, France. 487–514.
19. Dominique R (2010) : Les mammites : Hygiène-Prévention-Environnement. Paris : France Agricole.
20. Dumas E. Activité dermatologique de deux nouveaux produits de trempage du trayon chez la vache laitière. Th D Vétérinaire, Lyon 1, 2004.
21. Dumas P.L., Faroult B., Serieys F. 2004. Assurer le traitement en exploitation laitière : expérience et perspectives de l'action G.T.V. Partenaire. Journées Nationales des G.T.V., Tours, France, 71-75.
22. Durel L., Faroult B., Lepoutre D., Brouillet P., Lepage Ph. 2004. Mammites des bovins (cliniques et subcliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. La Dépêche Technique. Supplément technique 87 à la Dépêche Vétérinaire, 39 p.
23. Faye B., Landais E., Coulon J.B., Lescourret F .1994. Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. INRA Rod. Anim., Vol.7(3) ,191-206.
24. Faye. B, Dorr N, Lescourret F., Barnouin J., et chaussagne m (1994). Les infections intra mammaire chez la vache laitière dans l'enquête écopathologique de bretagne.
25. Forsback, L., Lindmark-Mansson, H., Andren, A., Akerstedt, M., Svennersten-Sjaunja, K.,
26. Geiger, A.J. 2019. Review: The pre-pubertal bovine mammary gland: unlocking the potential of the future herd. animal 13: s4–s10. doi:10.1017/S1751731119001204.
27. George l.W., Diverst.J., Ducharmn.et Welcom F.L, (2008)- Diseases of the teats and udder. In: Divers T.J., Peek S.F. (Edts.), Diseases of Dairy cattle. Elsevier : Missouri, 327-394.
28. Grosmond G. *Santé animale et solutions alternatives*. Editions France Agricole, 2012.

29. Hanzen C. La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Université de Liège. http://www.theriorumінant.ulg.ac.be/notes/200809/R20_Glde_mamm_production_2009_PWP.pdf, consulté le 18 février 2016.
30. Hanzen, . Ch. (2015). « Physio-anatomie-Propédeutique et Pathologie mammaire bovine ». Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production.
31. Herlekar, D. A., Shashikant, C. S., Gurjar, A. A., & Jayarao, B. M. (2013). Presence of viral and bacterial organisms in milk and their association with somatic cell counts. Journal of Dairy Science, 96(10), 6336–6346.
32. Holko, I.; Tanˇcin, V.; Vršková, M.; Tvarožková, K. Prevalence and Antimicrobial Susceptibility of Udder Pathogens Isolated from Dairy Cows in Slovakia. J. Dairy Res. 2019, 86, 436–439.
33. Institut de l'élevage. Maladies des bovins. 4ème édition. Editions France Agricole, 2008.
34. Jammes, H., and J. Djiane. 1988. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine 13.
35. Khaldi F. 2016. *Etude de certains facteurs de risque des mammites bovines dans quelques élevages de la région de Tiaret. Thèse* de doctorat, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-Institut des sciences vétérinaires.
36. Kharzat B., 2006. Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'organisation mondiale du commerce et à la zone de libre-échange avec l'union européenne. Mémoire de magister I.N.A., Alger, 114p
37. Kluytmans J., Van Belkum A., Verbrugh H. (1997) "Nasal carriage of Staphylococcus aureus: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks". Clinical Microbiological Reviews.
38. Konig, H.E.; Liebich, H.-G. Veterinary Anatomy of Domestic Animals: Textbook and Colour Atlas, 7th ed.; Thieme: New York, NY, USA, 2020.
39. Ksouri, S.(2015). Situation épidémiologique des mammites mycosiques chez le bovin laitier dans deux régions de l'est-Algérien et étude de l'efficacité in vitro des huiles essentielles des plantes aromatiques sur des isolats fongiques. Université Chadli Bendjedid d'El Tarf.
40. Le Cann P. (2014). Biosécurité : comment éviter les contaminations par les pathogènes. *L'éleveur laitier*, n°227, 98-99.
41. Lightner J. K., Miller G. Y., Hueston W. D., Dorn C. R. 1988. Estimation of the costs of mastitis, using National Animal Health Monitoring System and milk somatic cell count data. Journal of the American Veterinary Medical Association, 192(10), 1410-1413.
42. Lucile HERVE, (2017). « Exfoliation des cellules épithéliales mammaires : mécanismes de régulation, rôle dans la détermination du nombre de cellules dans la glande mammaire et influence sur la production laitière », Agrocampus-Ouest, Rennes, Université Européenne de Bretagne, France.

43. M'SADAK, Y. 2012. Étude de la situation sanitaire mammaire et estimation des pertes laitières chez des élevages bovins hors sol dans la région de Mahdia (Tunisie).
44. M'SADAK, Y. 2012. Étude de la situation sanitaire mammaire et estimation des pertes laitières chez des élevages bovins hors sol dans la région de Mahdia (Tunisie).
45. Macias, H.; Hinck, L. Mammary Gland Development. WIREs Dev. Biol. 2012, 1, 533–557.
46. Mahjoob A. 2017. Economic Impacts of Mastitis in Canadian Dairy Herds. Mémoire du grade de maître ès science (M. Sc.) en sciences vétérinaires, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal. 104p.
47. Makhlouf M., Hamed I. 2014. Analyse de la situation sanitaire mammaire sur lait de quartier et estimation des pertes laitières engendrées chez des unités bovines hors sol en Tunisie. Algerian Journal of Arid Environment "AJAE", 4(2).
48. Makhlouf M., Hamed I. 2014. Analyse de la situation sanitaire mammaire sur lait de quartier et estimation des pertes laitières engendrées chez des unités bovines hors sol en Tunisie. Algerian Journal of Arid Environment "AJAE", 4(2).
49. Markey, B., Leonard, F., Archambault, M., Cullinane, A., & Maguire, D. 2013. Clinical veterinary microbiology: Elsevier Health Sciences:105-433.
50. Markey, B., Leonard, F., Archambault, M., Cullinane, A., & Maguire, D. 2013. Clinical veterinary microbiology: Elsevier Health Sciences:105-433.
51. Monistero, V., Barberio, A., Cremonesi, P., Castiglioni, B., Morandi, S., Lassen, D. C. K., Astrup, L. B., Locatelli, C., Piccinini, R., Addis, M. F., Bronzo, V., & Moroni, P. (2021). Genotyping and antimicrobial susceptibility profiling of Streptococcus uberis isolated from a clinical bovine mastitis outbreak in a dairy farm. Antibiotics, 10(6).
52. Noireterre, P. 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'examens bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poissy. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. p, 211.
53. Office National des Statistiques « Production agricole compagne 2020-2021 », N° 990. https://www.ons.dz/IMG/pdf/ProdAgricol2020_2021.pdf.
54. ONIL. 2022. Atelier de concertation sur la filière lait en Algérie. Communication présentée lors de l'atelier de concertation sur la filière lait en Algérie : Situation actuelle et perspectives pour son développement, organisé par la FAO à Alger.
55. ONIL. 2022. Atelier de concertation sur la filière lait en Algérie. Communication présentée lors de l'atelier de concertation sur la filière lait en Algérie : Situation actuelle et perspectives pour son développement, organisé par la FAO à Alger.
56. Patel, A.; Nondasana, K.; Ramani, U.; Goriya, H.; Panchal, K. Comparative Histology of Mammary Gland in Heifer, Pregnant, Lactating and Dry Buffaloes. Indian J. Vet. Anat. 2007, 19, 71–78.

57. Pezon J. et Gremy D. (2015). Herd navigator : de l'analyse du lait au plan d'action. *L'éleveur laitier*, n°232, 34-35.
58. Pierre-Alexis BILLA, (2020). « Identification de biomarqueurs du statut nutritionnel dans le lait et étude nutrigénomique de la glande mammaire de vaches Holstein et Montbéliarde », thèse doctorat, Ecole doctorale des sciences de la vie et de la sante – Agronomie environnement, Université Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand.
59. ProfSVT. TS_Schémas réaction inflammatoire. PROFSVT OEHMICHEN. http://svtoehmichen. over-blog.fr/2015/10/ts-schemas-reactioninflammatoire. htmlhttp://www.svt-oehmichen.over-blog.fr, consulté le 3 novembre 2016.
60. Puerto, M.A.; Shepley, E.; Cue, R.I.; Warner, D.; Dubuc, J.; Vasseur, E. The Hidden Cost of Disease: I. Impact of the First Incidence of Mastitis on Production and Economic Indicators of Primiparous Dairy Cows. J. Dairy Sci. 2021, 104, 7932–7943.
61. Remy D. *Les mammites*. Guides France Agricole, 2010.
62. Remy D.2010. Les mammites, anatomie, physiologie et défenses du trayon et de la mamelle. France Agricole Edition, p 22-25-26-32-201-216.
63. Remy D.2010. Les mammites, anatomie, physiologie et défenses du trayon et de la mamelle. France Agricole Edition, p 22-25-26-32-201-216.
64. Ricchi, M., De Cicco, C., Buzzini, P., Cammi, G., Arrigoni, N., Cammi, M., & Garbarino, C. (2013). First outbreak of bovine mastitis caused by Prototheca blaschkeae. Veterinary Microbiology, 162(2–4), 997–999.
65. Rodríguez Fernández, V.; López Ramón y Cajal, C.N.; Marín Ortiz, E.; Couceiro Naveira, E. Intrapartum and Perinatal Results Associated with Different Degrees of Staining of Meconium Stained Amniotic Fluid. Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 2018, 228, 65–70.
66. Saidi, D. Khelef R . Kaidi (2010). Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. Université de Blida Algérie.
67. Santana, R. C. M., Zafalon, L. F., Esteves, S. N., Tanaka, E. V., Pilon, L. E. & Massa, R. 2013. Occurrence of etiologic agents causing subclinical mastitis in Morada Nova and Santa Ines ewes. Ars Vet 29, 148–152.
68. Schalm,OW.,& Caroll, EJ., Jain,NC.(1971). Bovine mastitis.(1eredition). Philadelphia.
69. Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. Veterinary research, 34(5), 475-491.
70. Sérieys F, (2003). Streptococcus uberis, l'espèce préoccupante. Le Point Vétérinaire. 239, 46- 49.
71. Serieys, F. 2007. Lactation et tarissement : nouvelle donne. *Point vétérinaire*, (275), 33-38.

72. Sharma N., Singh N.K., Bhadwal M.S .2011. Relation entre le nombre de cellules somatiques et la mammite : un aperçu. Journal asiatique-australasien des sciences animales, 24 (3), 429-438.
73. Simon M. Les PRR. Cours-pharmacie.com. http://www.courspharmacie.com/immunologie/les-prr.html, consulté le 13 février 2016.
74. Stefanon, B., M. Colitti, G. Gabai, C.H. Knight, and C.J. Wilde. 2002. Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals. Journal of Dairy Research 69:37–52.
75. TUCKER H.A. 1987. Quantitative Estimates of Mammary Growth During Various Physiological States: A Review1. Journal of Dairy Science. Vol. 70, n° 9, pp. 1958-1966.

Annexes

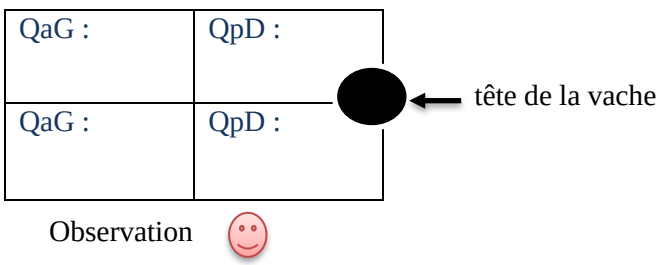
Annexes

Annexe 01. Fiche technique de la vache.

Date : le …….
Numéro de la vache :
Type d'élevage :
Age de la vache :
Le point de la vache :
La race :
Nombre total du cheptel :
Structure de cheptel : Nombre des vaches :
Nombre des Taureaux :
La production de lait/jour : L
Stade de lactation :
Numéro de lactation :
Alimentation :
Nombre de traite par jours : 1 ☐ 2 ☐
Méthode de traite : machine ☐ manuelle ☐
Ou se déroule le processus de traite : salle de traite ☐ table ☐ lactoduc ☐ pots ☐
Etat de propriété d'étable : mauvais ☐ moyen ☐ bon ☐
Le nettoyage des matériels du travail : oui ☐ non ☐
Aire d'exercice : présence ☐ absence ☐
Source d'eau : robinet ☐ pâturage ☐
Lavage des mains avant la traite : oui ☐ non ☐
Désinfection de la mamelle : oui ☐ non ☐
Elimination des premiers jets : oui ☐ non ☐
Temps de traite : h

Le résultat du test : positif ☐ négatif ☐
Traite a part des vaches a mammites : oui ☐ non ☐
Fréquence des mammites : élevée ☐ moyenne ☐ faible ☐ absent ☐
Mammite rencontrée pendant : lactation ☐ tarissement ☐ dans deux phases ☐
Abattage des animaux mammites : oui ☐ non ☐ Nombre cas ☐
Traitement mammites par : vétérinaire ☐ technicien ☐
Médicaments utilises :

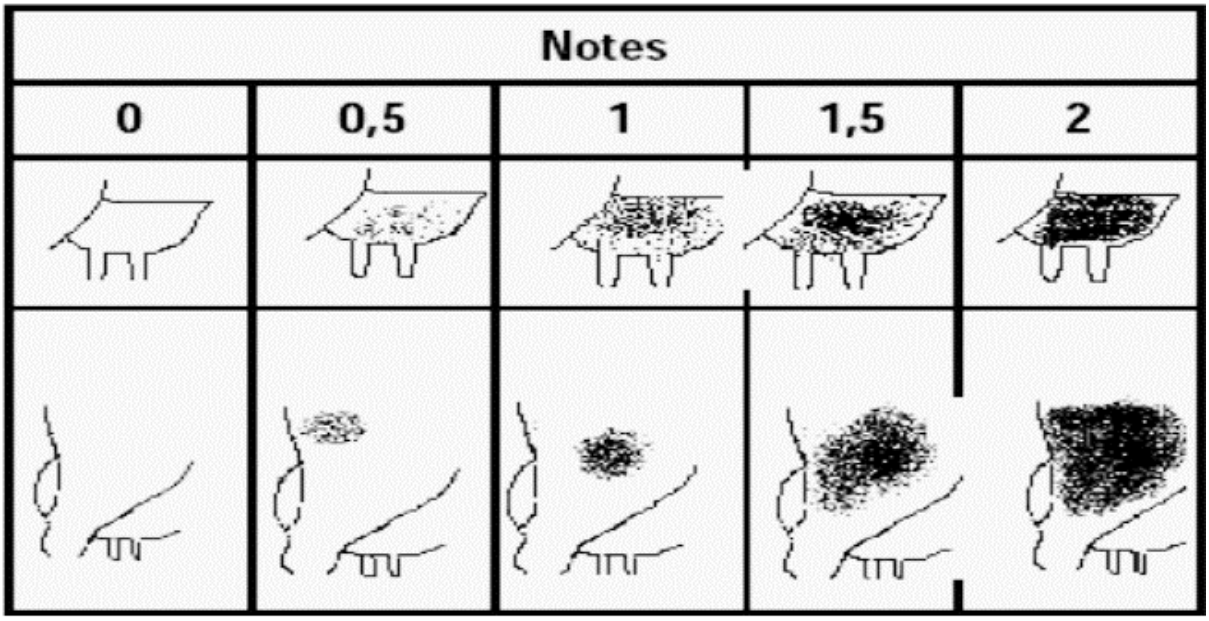
Les quartiers positive :



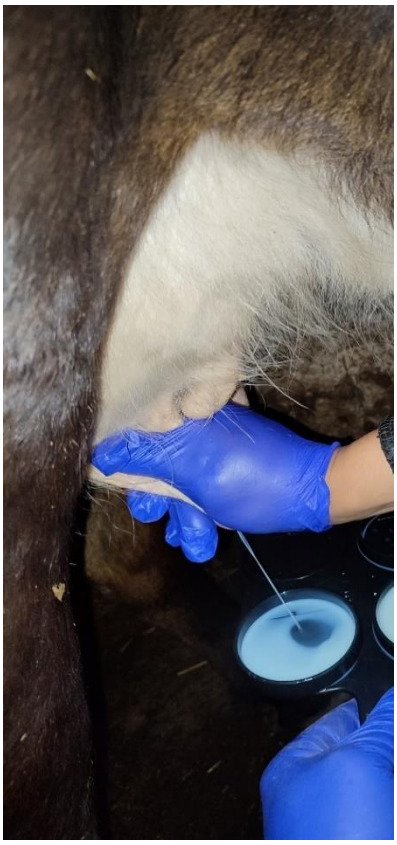
Annexe 02. Fiche propriété de stabulation.

Note de Saleté des vaches (grille classique de Faye et Barnouin, 1985) :

	N°	Note Mamelle	Note Cuisse	Total
Vache 01				
Vache 02				
Vache 03				
Vache 04				
Vache 05				



Annexe 03. Le test de mammite de Californie (CMT – California Mastitis Test).



Annexe 04. Préparation du milieu de gélose Columbia au sang.

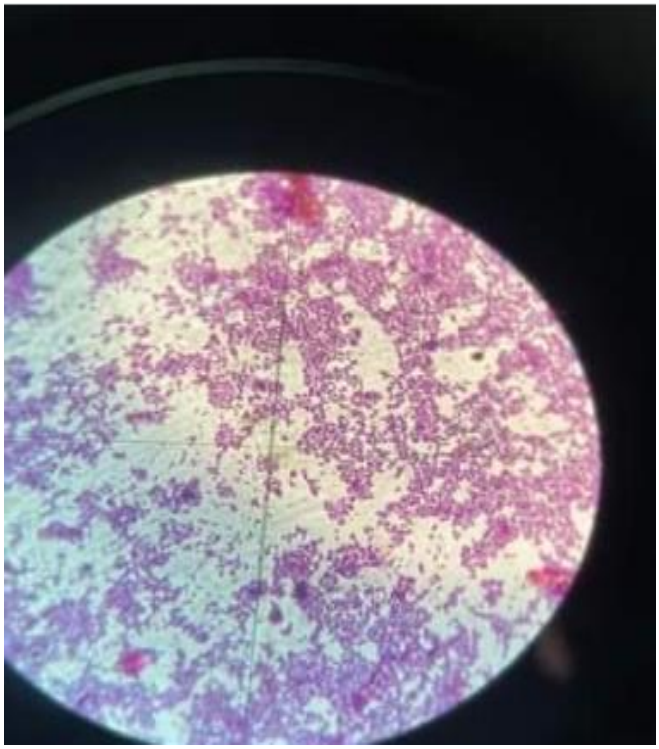
Tableau 01. Les ingridients de la préparation de milieu gélose au sang.

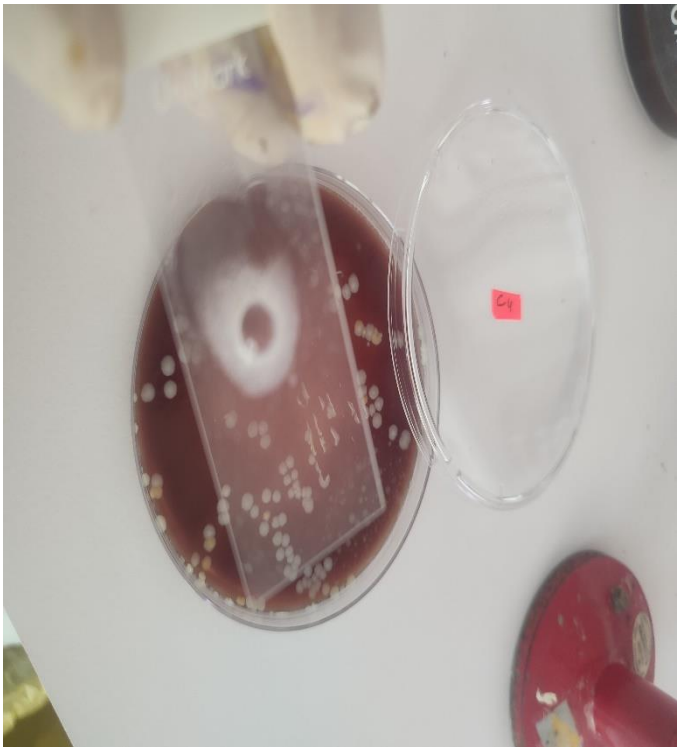
Produit	Quantité
Columbia	42.5 g
L'eau distillée	1 L
Le sang	75 ml

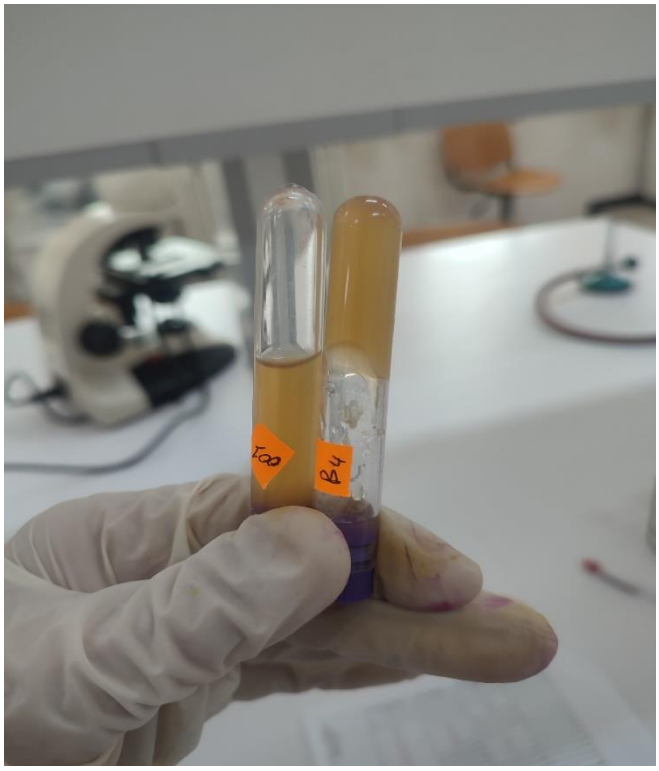
Annexe 05. Préparation du milieu gélose de Saboraud au chloramphénicol.

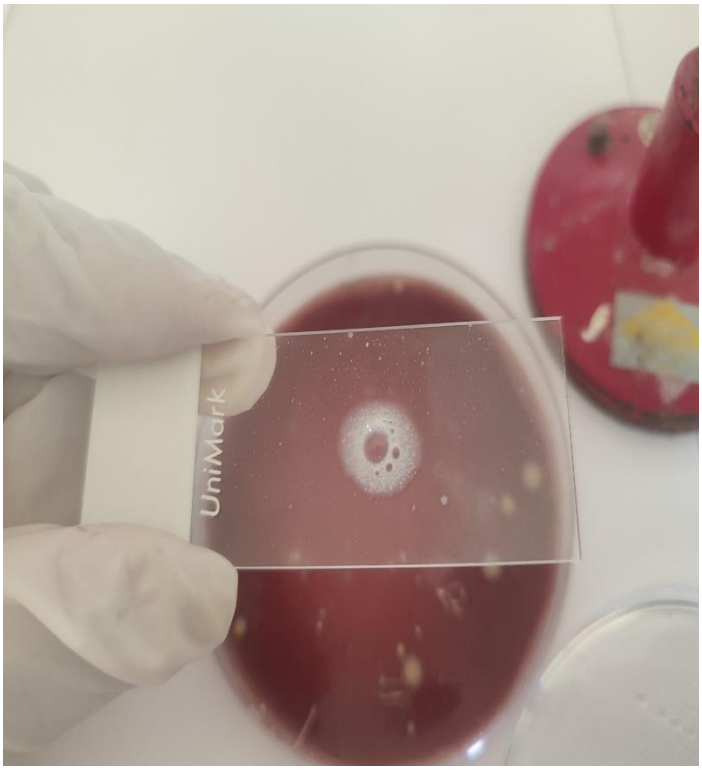
Produit	Quantité
Gélose de saboraud au chloramphénicol	45,5
L’eau distille	1 L

Annexe 06. Aspect microscopique, test catalase et coagulase.



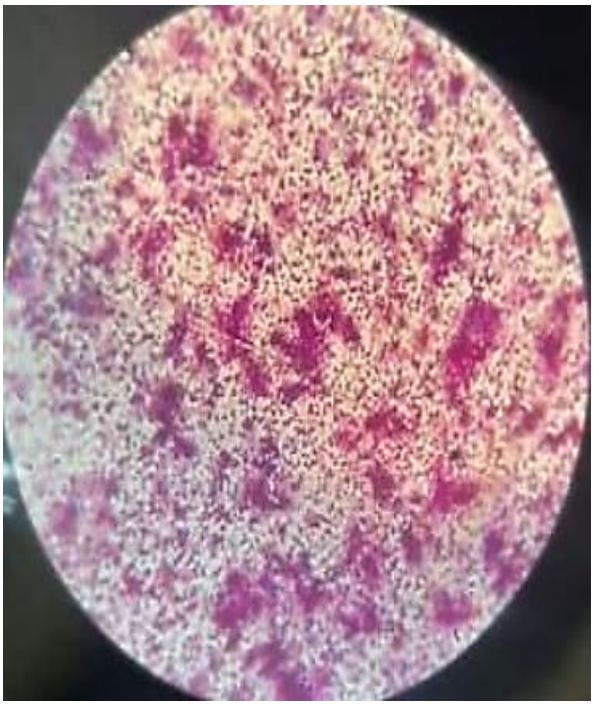


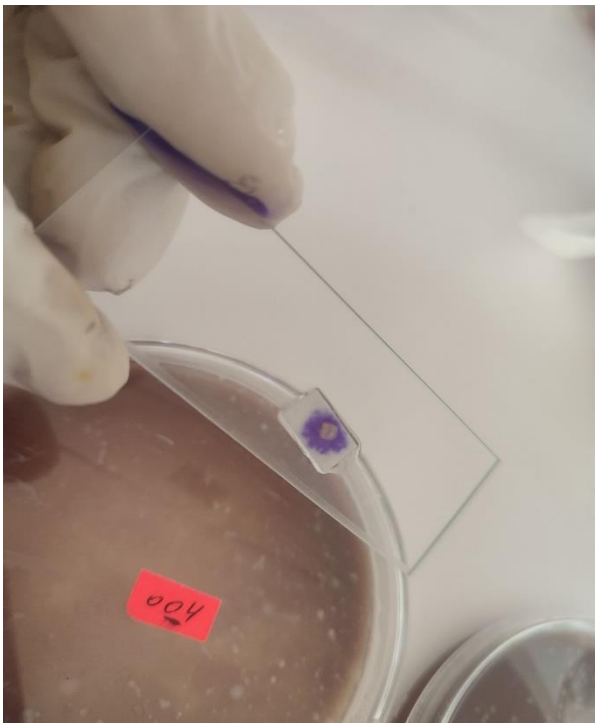




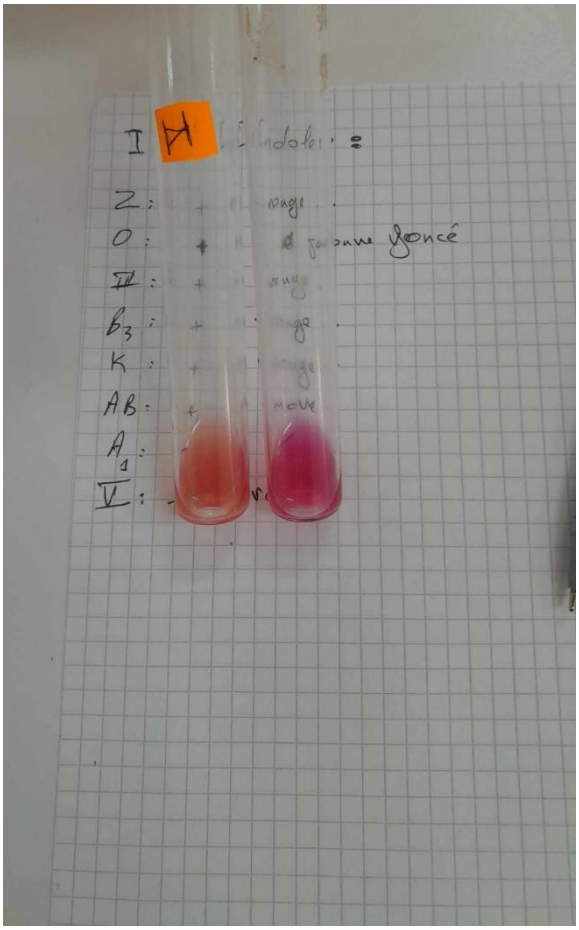
Teste coagulase + : Staphylococcus aureus

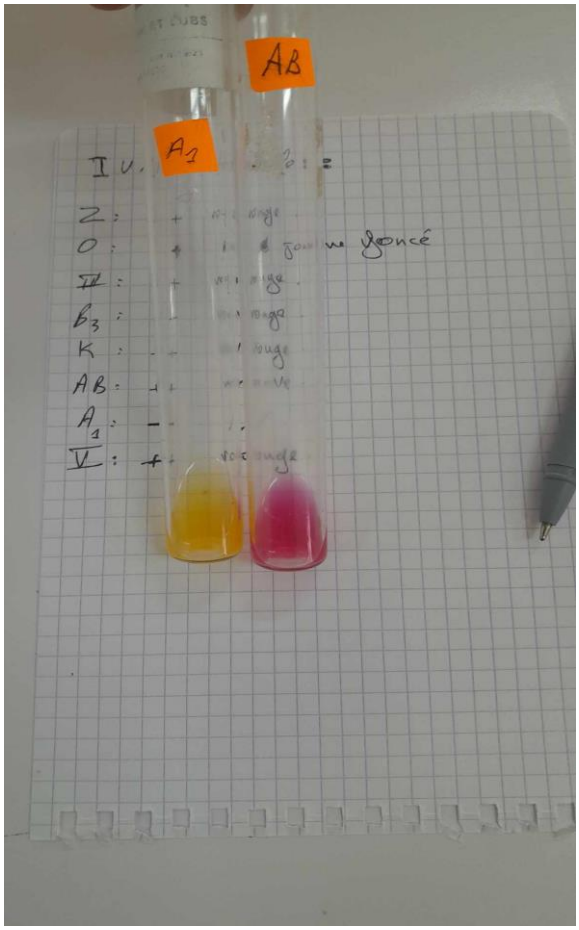
Annexe 07. Aspect microscopique et le test d'oxydase.





Annexes





Annexe 08.

Annexe 09. Présentation des fermes visites

Les fermes	Nombres des têtes	La race	La production laitière par jour	L'alimentation	L'hygiène	La traite
L'institut technologique spécialise de formation en production Animale Guelma	14 vaches laitières 4 taureaux 3 nouveaux née	Prim' Holstein et Montbéliarde	180 litres	Concentrés Aliments verts Aliments secs	Moyen	Mécanique (2 fois par jour)
Ain Regada	25 vaches laitières 2 taureaux 7 nouveaux née	Race locale	150 litres	Concentrés Aliments verts Aliments secs	Mauvaise	Manuelle (Une fois par jour)
Oued - Zenati	20 vaches laitières 3 taureaux 16 nouveaux née	Race locale Mixte	150 litres	Aliments verts Aliments secs Pâturage	Mauvaise	Manuelle (Une fois par jour)
Ain Makhlouf e	20 vaches laitières 5 taureaux 6 nouveaux née	Race locale	200 litres	Concentrés Aliments verts Aliments secs	Moyen	Manuelle (Une fois par jour)
Nechemaya	10 vaches laitières	Race locale	50 litres	Pâturage	Mauvaise	Manuelle

	1 taureaux 3 nouveaux née					(Une fois par jour)
El Fedjoudj	30 vaches laitières 1 taureaux 16 nouveaux née	Montbéliarde	300 litres	Concentrés Aliments verts Aliments secs	Moyen	Mécanique (2 fois par jour)
Boumahra Ahmed	26 vaches laitières 3 taureaux 25 nouveaux née	Montbéliarde	450 litres	Concentrés Forages verts Aliments secs	Bon	Mécanique (2 fois par jour)