

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Infectiologie

Présenté par :

Becherif Manel

Aissat Khadîdja Nihad

Beladjel Maroua

Thème

**Dépistage des mammites subcliniques des vaches dans la région de
Tiaret**

Soutenu publiquement le 25/06/2023

Jury:		Grade
Président:	Belhamiti Belkacem Tahar	MCA
Encadrant:	Ait Amrane Amar	MCA
Examineur 1:	Selles Sidi Mohammed Amar	MCA

Année universitaire 2022-2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ)

صدق الله العظيم

Résumé

La mammite sub-clinique c'est une maladie qui touche un grand nombre de vaches laitières et se caractérise par l'absence de symptômes évidents.

L'objectif de cette étude était de dépister les mammites sub-cliniques chez les vaches dans la région de Tiaret par le CMT. L'effectif globale est 153 vaches des différents d'âges, races, et de quantité de production laitières.

La mammite sub-clinique est enregistrée chez 97 vaches ce qui représente (63,40%), ces cas sont observés dans 249 trayons sur 612 dépistés ce qui représente 40,68%.

L'étude des facteurs de risque (l'âge, nombre de lactation, le rang) a révélé des effets sur l'état de santé des vaches, ainsi que les facteurs à l'origine de la propagation de cette maladie, comme l'hygiène à la ferme et les méthodes de traite, et d'autres facteurs qui ont été étudiés sur la mammite.

Mots clés : Mammite Sub-Clinique, CMT, vaches laitières.

Abstract

Subclinical mastitis is a disease that affects a large number of dairy cows and is characterized by the absence of obvious symptoms.

The objective of this study was to detect sub-clinical mastitis in cows in the Tiaret region by CMT. The total number is 153 cows of different ages, breeds, and quantity of dairy production

Sub-clinical mastitis is recorded in 97 cows which represents (63.40%), these cases are observed in 249 out of 612 teats detected .

The study of risk factors (age, number of lactation, rank) revealed effects on the health status of cows, as well as the factors behind the spread of this disease, such as on-farm hygiene and milking methods. and other factors that have been studied on mastitis.

Keywords: Subclinical mastitis, CMT, dairy cows.

ملخص

التهاب الثدي تحت السريري هو مرض يصيب عددًا كبيرًا من أبقار الألبان ويتميز بعدم وجود أعراض واضحة. كان الهدف من هذه الدراسة هو اكتشاف التهاب الثدي شبه السريري في الأبقار في منطقة تيارت بواسطة CMT. العدد الإجمالي هو 153 بقرة من مختلف الأعمار والسلالات وكمية إنتاج الألبان.

تم تسجيل التهاب الثدي دون السريري في 97 بقرة والتي تمثل (63.40%)، لوحظت هذه الحالات في 249 من أصل 612 حلمة تم اكتشافها تمثل 40.68%.

كشفت دراسة عوامل الخطر (العمر، عدد الرضاعة، الرتبة) عن تأثيرات على الحالة الصحية للأبقار، فضلاً عن العوامل الكامنة وراء انتشار هذا المرض، مثل النظافة في المزرعة وطرق الحلب. وعوامل أخرى تمت دراستها على التهاب الثدي.

الكلمات المفتاحية : التهاب الثدي تحت السريري، CMT، ابقار الالبان .

REMERCIEMENTS

*Nous remercions **DIEU** tout puissant, maitre des cieux et des terres, qui nous a permis de mener à bien ce travail.*

*Nous remercions très vivement notre promoteur Monsieur **AIT AMRANE AMAR** pour son encouragement et son écoute à notre égard et son entière disponibilité.*

On tien également à exprimer nos remerciement a :

***Dr Selles Sidi Mohammed Amar** d'avoir accepté de présider et de juger notre travail.*

***Dr Belhamiti Belkacem Tahar** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

Nous remercions tous les éleveurs qui nous ont accueillis dans leurs exploitations et qui ont partagé avec nous toutes les informations dont nous avons besoin. A tous ceux qui de près ou de loin ont participé à la réalisation de ce travail.

Merci à tous

Dédicace

Louanges à Allah, Qui m'a inspiré qui m'a guidé dans le bon Chemin et donné, le courage durant ces longues années d'étude.

Je dédie ce modeste travail :

A L'homme de ma vie mon père « Abed » pour le gout à l'effort qui il suscité en moi de par rigueur.

A ma très chère mère « Halima » qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cassé de prier pour moi.

A mon frère Abdou, mon cousin Midou et mon proche Abdelnour.

A toute ma famille Aissat et Djilali.

A mes chères amies : Nourhane, Djihad, Manel, et Nadia.

A mon trinôme « Manel et Maroua » pour leur compréhension et leur patience tout au long de notre travail

Et finalement, a tous les gens qui me connaissent et que je connais.

Khadîdja Nihad

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie :

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, maman.

A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon père.

Puisse Allah, le très haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes frères Amine , Nourdine et Ahmed , mes chères sœurs Denia, Mokhtaria ,Zineb et Alia et, ainsi qu'à leurs enfants Youssef et Ibrahim .

A mon oncle Rafik qui m'a soutenu durant ce travail

En témoignage de mon affection fraternelle, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

Sans oublier mes partenaires Manel et Khadidja pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce projet.

A tous ceux qui, ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Maroua

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie :

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, maman.

A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon support qui était toujours à mes cotés pour me soutenir et m'encourager, à mon père.

Puisse Allah, le très haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes chères sœurs Khalida, Fatima, Imane et mes frère Mustapha et Houari, ainsi qu'à leurs enfants Tadjou, Chahouda, Hafidou et prochain petit-fils.

En témoignage de mon affection fraternelle, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À mon cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitude. Que Dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

A mes beaux-frères Abdelkader et Amine, mon cousin Zinou.

Sans oublier mes partenaires Marwa et Khadija pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce projet.

A tous ceux qui, ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Becherif Manel

RESUME.....	
REMERCIEMENTS.....	
DEDICACE	
DEDICACE	
LISTES DES FIGURES :	
LISTE DES TABLEAUX.....	
LISTES DES PHOTOS.....	
INTRODUCTION.....	1

Chapitre I

La mamelle : rappelle anatomo-physiologique

I. RAPPEL ANATOMIQUE :	3
I.1. CONFIRMATION EXTERNE :	3
I.2. CONFORMATION INTERNE :	4
I.2.1.Parenchyme glandulaire :	5
I.2.2. Trayon:	6
I.2.3.Vaisseaux Et Nerfs :	7
I.2.3.1. Système artériel :	7
I.2.3.2. Système veineux :	8
I.2.3.3. Système lymphatique:.....	8
I.2.3.4. Système d'innervation :	8
II. RAPPELS PHYSIOLOGIQUES SUR LA LACTATION :	11
II.1. Le développement de la glande mammaire :	11
II.2. Fonctionnement de la glande mammaire :	11
II.3. La lactogénèse :	12

II.4. Maintien de la sécrétion lactée :	13
II.5. Ejection du lait :	13
II.6. La courbe de lactation :	14
III. Lait :	15
III.1. Composants de lait :	15

Chapitre II Les mammites

I. Définition des mammites :	17
II. Importance des Mammites :	17
II.1. Importance médicale des mammites :	17
II.2. Importance sanitaire des mammites :	17
II.3. Importance économique des mammites :	17
III. Pathogénie :	18
III.1. Déroulement du processus infectieux:	18
IV. Les différents types de mammites :	21
IV.1. Mammite clinique :	21
IV.1.1. Mammite subaigüe (bénigne) :	22
IV.1.2. Mammite aigüe (modérée):	22
IV.1.3. Mammite suraigüe (sévère ou toxique):	22
IV.1.4. Mammite chronique :	23
IV.2. Mammite sub-clinique (MSC) :	23
V. Les symptômes de différent type des mammites :	24
VI. Etiologie et les factures de risques des mammites :	24
VI.1. Les facteurs déterminants :	24
VI.1.1. Les germes contagieux :	25
VI.1.2. Les germes environnementaux :	25
VI.2. Les facteurs favorisants :	25
VI.2.1. L'animal :	Erreur ! Signet non défini.
VI.2.2. L'élevage :	26

VI.2.3.Tarissement et infections mammaires :	27
VI.2.4. L'alimentation :	27
VI.2.5.L'environnement :	27
VI.3.Facteurs environnementaux :	28
VI.3.1.Climat.....	28
VI.3.2.Stabulation.....	28
VI.3.3.Qualité de l'air à l'intérieur :	28
VI.3.4.Litière :	28
VI.3.5.Stress :	28

Chapitre III

Diagnostic de mammite sub-clinique

I.Méthode direct :	31
I.1.Au microscope :	31
I.2.Compteur Coulter :	31
I.3.La technique Fossomatic :	31
II.Méthodes indirectes :	31
II.1.Le test de la catalase :	31
II.2.Mesure de l'activité NAGasique dans le lait :	32
II.3.Méthode ELISA :	32
II.4. Le CMT :	32
II.4.1. Définition :	32
II.4.2.Principe et technique de réalisation :	32
II.4.3. Indications d'utilisation de CMT :	33
II.4.4.Avantages du CMT :	33
II.4.5.Matériels nécessaires :	33
II.4.6.Les étapes :	33
II.4.7.Interprétation du test de mammite de Californie (CMT) :	36

Partie Expérimental

I.Objectif :.....	38
II.Présentation de la région d'étude :.....	38
II.1.Géographiques de la Wilaya de Tiaret :.....	38
II.2.Relief :	38
II.3.Climat :	39
III.Condition expérimentale :.....	39
III.1.Lieu et période de l'expérimentation:.....	39
III.2.Matériel et Méthode :	39
III.2.1.Matériel utilisé :	39
III.2.2.Méthodologie :	40
IV.Résultats et Discussion:	43
IV.1.Prévalence des mammites sub-cliniques :	43
IV.2.Prévalence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d'infection et le quartier:.....	47
IV.3.Prévalence des mammites sub-cliniques en fonction des élevages :	48
IV.4.Prévalence des mammites sub-clinique en fonction de l'âge :	50
IV.5.Prévalence des mammites sub-clinique selon position des quartiers:.....	52
IV.6. Prévalence des mammites sub-clinique en fonction de rang de lactation :	53
IV.7.Prévalence des mammites sub-clinique selon le stade de lactation :	54
CONCLUSION.....	57
LISTE DES REFERENCES.....	58
ANNEXES.....	58

LISTES DES FIGURES :

Partie bibliographique :

Figure N° 01 : La mamelle de la vache

Figure N° 02 : Conformation de la mamelle (BARONE, 1978).

Figure N° 03 : Coupe histologique d'une mamelle d'une vache laitière (Bylund Gosta, 2000).

Figure N° 04 : La structure microscopique des acini et de leur enveloppe(D, coll. Tavernier Bordas 1985).

Figure N° 05 : Conformation et structure du trayon chez la vache (Barone, Anatomie comparée des animaux domestiques. 1968)

Figure N° 06 : Innervation et irrigation artérielle et veineuse de la mamelle, coupe sagittale (A : artère, V : veine, R : rameau, N : nœud). (Barone, Anatomie comparée des animaux domestiques. 1968)

Figure N° 07 : Les cycles de lactation (Arthur et al, 1992)

Figure N° 08 : Les voies de transmission des mammites (Michel A.et Wattiaux, 2000)

Figure N° 09 : Les sources de contamination (J.M Gourreau, 1995)

Figure N° 10 : Les portes d'entrées des pathogènes (J.M Gourreau, 1995)

Figure N° 11: schéma explicatif

Figure N° 12 : Développement des mammites et mécanismes de défense de la vache. (Michel A.et Wattiaux, 2005)

Figure N° 13: Evolution de l'infection mammaire chez les vaches laitières. (D'après Descoteaux ,2004)

Partie expérimentale :

Figure N° 01: Fréquence globale des mammites sub-cliniques par vaches.

Figure №02 : Fréquence globale des mammites sub-cliniques par trayon.

Figure №03 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d'infection

Figure №04 : Fréquence des mammites sub-cliniques au niveau de chaque ferme

Figure№05 : Fréquence des mammites sub-clinique selon l'âge

Figure№06 : Fréquences des mammites sub-cliniques selon position des quartiers

Figure №07 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de rang de lactation

Figure №08 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction De stade de lactation

LISTE DES TABLEAUX

Partie bibliographique

Tableau N° 01 : Composition moyenne du lait de vache (g/l) (Mathieu, 1998).

Tableau.N° 02 : Caractéristiques des différents types de mammites (Hanzen ; 2005-2006)

Tableau.N° 03 : Interprétation de CMT (Pierre Lévesque,2004)

Partie expérimentale

Tableau N°01 : Fréquence globale des mammites sub-cliniques par vaches.

Tableau N°02 : Fréquence globale des mammites sub-cliniques par trayon.

Tableau N°03 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d'infection.

Tableau N°04 : Fréquence des mammites sub-cliniques au niveau de chaque ferme

Tableau N°05 : Fréquence des mammites sub-clinique selon l'âge

Tableau.N°06 : Fréquences des mammites sub-cliniques selon position des quartiers

Tableau.N°07 : Fréquences des mammites sub-cliniques en fonction de rang de lactation

Listes des photos

- Photo 01 :** Carte géographique de la wilaya de Tiaret
- Photo 02 :** Photos personnelle de matériel utilisé
- Photo 03 :** Lavage de trayon et élimination des premiers jets
- Photo 04 :** Prélèvement de lait
- Photo 05 :** Ajoutée la solution et homogénéiser le mélange
- Photo 06 :** Lecture des résultats
- Photo 07 :** Nettoyage et Essuyage de la plaque

LISTE DES ABREVIATION

% : Pourcent

ACTH : Hormone adrénocorticotrope

ADN : L'acide désoxyribonucléique

AN : Année

CCS : Comptages de Cellules Somatiques

CMT: California Mastitis Test

DFI : Le département fédéral de l'intérieur

ML: Milli litre

MSC : Mammite Sub-clinique

NBV : Nombre des vaches

NBVC : Nombre des vaches clinique

NM : Nano mètre

Ph : Le potentiel hydrogène

PP : Permanganate de Potassium.

TA : Trayon antérieur

TAD : Trayon antérieur droite

TAG : Trayon antérieure gauche

TD : Trayon droite

TG : Trayon gauche

TP : Trayon postérieure

TPD : Trayon postérieure droite

TPG : Trayon postérieure gauche

Introduction

Introduction

L'Algérie, troisième importateur mondial après l'Italie et le Mexique, a une consommation moyenne de lait de 130 L/habitant/an (Amellal R., 1995), dont le montant s'élève à 600 millions de dollars pour importer la moitié de ses besoins, soit 5 milliards de litres, alors que la production nationale a été de 2,5 milliards de litres. En 2017 l'État a importé 465.000 tonnes de produits laitiers constitués à plus de 90% de poudre de lait pour une valeur de 1,41 milliard de dollars (Bessaoud et al., 2019), de ce fait l'Algérie est parmi les pays les plus grands importateurs de lait entier en poudre (FAO, 2021).

Selon le ministère de l'Agriculture et du Développement rural, en 2017 l'Algérie a un cheptel de 2171633 vaches laitières, dont 971633 bovin laitier à haut potentiel, la production laitière annuelle par vache est estimée à 2863,7 litres par an. Cette production est dérisoire par rapport à la production moyenne américaine de 10.609 kg par an. Il est clair que la production laitière des vaches algériennes est inférieure à la capacité génétique des vaches laitières élevées travaillant en Algérie. (Kaouche-Adjalane, 2015).

Donc, malgré l'augmentation des importations, la production laitière algérienne n'est toujours pas suffisante pour couvrir ce déficit. Cette situation alarmante ne fait que souligner la nécessité de s'attaquer au problème du lait en Algérie. (Nora Boudeja; 2010)

Alors ; le problème peut simplement être dû à une mauvaise gestion du bétail par les éleveurs algériens. Bien que certains des graves problèmes auxquels nous sommes confrontés dans la production laitière algérienne et affectant la production laitière ne sont pas considérés ou en quelque sorte ignorés par ces éleveurs à ce jour. , parmi lesquels il y a diverses pathologies qui affectent la vache laitière, parmi eux il y a ceux qui affecte spécialement la glande mammaire c'est-à-dire l'unité de la production de lait.

La mammite Parmi les maladies qui limitent la production laitières, se classe à la troisième position après les troubles locomoteurs et les troubles métaboliques.

La mammite sub-clinique est la maladie la plus répandue et la plus coûteuse qui afflige les bovin laitières à travers le monde, les formes sub-cliniques représentent 95% à 98% des cas des mammites (Mtaallah et al 2002) et peuvent toucher jusqu'à 25% des vaches à n'importe quel moment de lactation. (Tsuruta et al 2004). De plus elles s'accompagnent d'une importante baisse de la production laitière qui peut atteindre 50% pour une vache ainsi

qu'une baisse de qualité du lait (Schroeder 1997). A ceci s'ajoute que ce type d'infections entraîne des pertes économiques non négligeables expliquées par l'augmentation des frais vétérinaires et des coûts des médicaments contribuent aussi à la diminution de la qualité du lait.

Son control est tout aussi important que le traitement des cas clinique. Grâce à des différentes méthodes fournies par le contrôle laitier, l'éleveur dispose des outils précieux pour détecter la présence de mammites sub-cliniques. (Pierre Rondia ; 2008). Parmi ces méthodes : le CMT, qui utilisé depuis plus de 40 ans dans plusieurs pays (Rakotozandrindrainy R.All, 2007), reste le meilleur test réalisable chez les femelles laitières (Ruegg P.L., Reiman D.J., 2002) .Malheureusement, en Algérie, cet examen n'est pas pratiqué systématiquement dans les élevages, vraisemblablement par méconnaissance de la valeur diagnostique du test.

Pour lutter contre cette sous détection, nous avons mené une étude de dépistage de la mammite sub-clinique de quelque cheptel de Tiaret Cette recherche vise à : la détermination de prévalence de la mammite sub-clinique dans la région de Tiaret par un test rapide sur le pis des vaches.

Pour ce faire, nous allons envisager dans une première partie un rappel anatomo-physiologique de la mamelle, la pathogénie, les mammites spécifiques de la vache, les facteurs de risque, le diagnostic. La seconde partie explique le dépistage des mammites sub-clinique par le test CMT.

Chapitre I

Chapitre I

La mamelle : rappelle anatomo-physiologique



I. RAPPEL ANATOMIQUE :

Le pis est présent tous les mammifères, sa fonction est de produire du lait, une sécrétion nécessaire pour nourrir le nouveau-né. La mamelle de la vache, est une glande constituée de quatre quartiers indépendants. (Cauty et al, 2001).

Les glandes mammaires sont réparties sous forme d'une paire isolante ou en nombre variable le long des cordons disposés symétriquement sur la partie ventrale du corps. (Thibault ,2001).

Elle est une glande sudoripare modifiée caractéristique des mammifères ; elle joue un grand rôle dans les phénomènes de la reproduction et son activité fonctionnelle est étroitement liée à leur évolution. Les pis en lactation constituent un organe métabolique très actif. (Kolb ,1975).

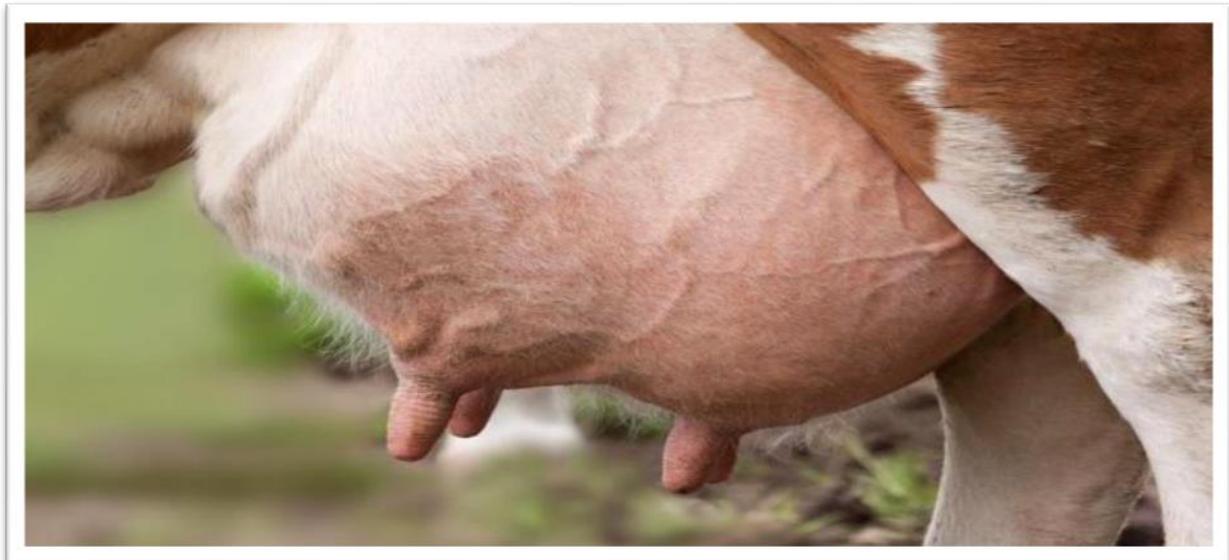


Figure N° 01 : La mamelle de la vache

I.1. CONFIRMATION EXTERNE :

Les pis localisés dans la région inguinale sont quatre dans la vache. C'est une masse volumineuse. (Bressou, 1978).

Leur taille et leur poids varient considérablement selon la race, les individus et l'état de fonctionnement. En moyenne, les dimensions prises au niveau de sa base sont de l'ordre de 30 à 40 cm dans le sens cranio caudales et de 18 à 25 cm d'un côté à l'autre le poids moyen s'établit au repos chez l'adulte entre 7 à 8 KG mais il peut atteindre 25 Kg des sujets de haute aptitude en période de lactation. La sécrétion est particulièrement abondante : en période de

pleine activité, elle en moyenne de 12 à 14 L par jour ; elle peut dépasser 50 L chez des sujets exceptionnels. (Boudry, 2005).

La conformation de la mamelle dépend de l'individu. Chez les génisses, il est petit et caché sous la région inguinale tandis que chez les bonnes laitières, il s'étend de la mi distance du pubis à l'ombilic pour atteindre la partie ventrale du périnée. Il descend au niveau de la jambe ou du jarret, évoluant selon l'âge et le nombre d'allaitement. Elle est arrondie, du moins pour une longue période, divisée par un sillon inter-mammaire bien visible et généralement plus profonde dans sa partie caudale. (Barone, 1978).

Chaque pis porte à son sommet un prolongement saillant couramment nommé mamelon, tétine ou trayon. Chez certains sujets, cet appendice cylindrique ou conique est nettement élargi à sa base. Sa forme et sa taille varient selon les individus et les âges. L'extrémité libre ronde de la tétine a un trou de mamelon percé en son centre, qui est ponctué au repos mais se dilate facilement. Il a une longueur moyenne de 6 à 8 cm, des extrêmes de 4 à 6 cm et de 8 à 10 cm, et une largeur de 2 à 3 cm.

Les quatre quartiers sont réunis extérieurement par une peau mince, souple et recouverte de poils clairsemés. (Barone, 1990).

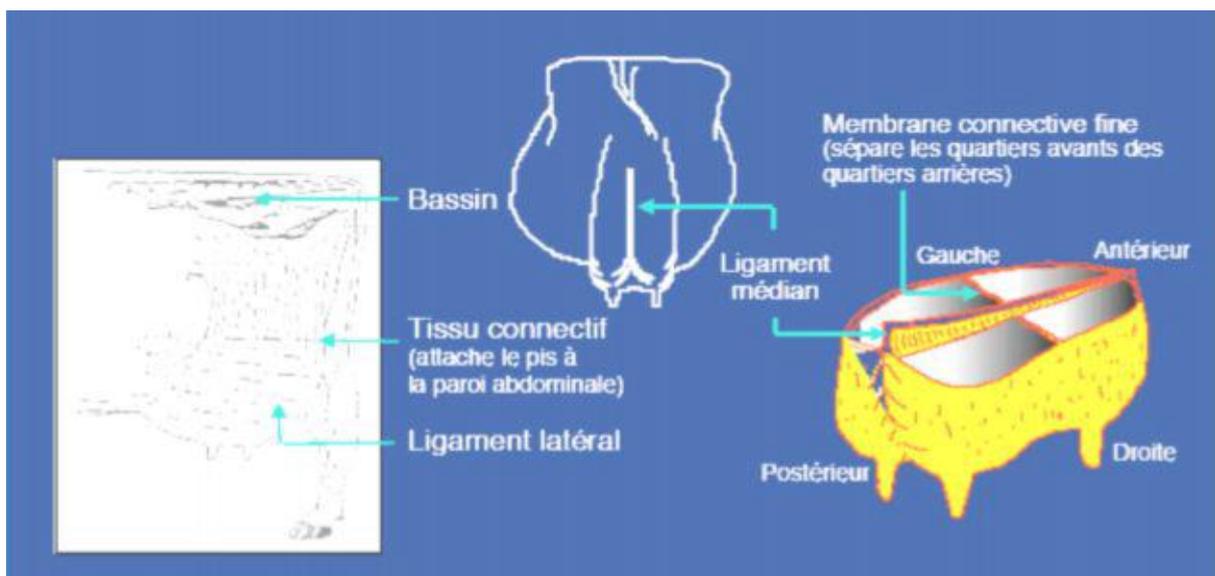


Figure N° 02 : Conformation de la mamelle (Barone, 1978)

I.2. CONFORMATION INTERNE :

Chaque quartier est constitué d'un corps contenant du parenchyme glandulaire et se termine par un mamelon.

I.2.1.Parenchyme glandulaire :

La glande mammaire est une glande à sécrétion externe. Elle comprend une structure épithéliale en grappe organisée en alvéoles, groupes en lobules, même rassemblés en lobes . Cette structure sécrétoire est drainée par un réseau canalicules et canaux lobulaires, lobaires et mammaires. Ces derniers débouchent à l'extérieur isolément sans structure spéciale (marsupiaux) dans une citerne , elle- même s'ouvrant vers l'extérieur par un canal unique au niveau d'un trayon .

L'acinus mammaire alvéole, est bordé intérieurement d'une couche unique de cellules épithéliales irriguées par leur pôle basal, l'acinus est entouré par des cellules myoépithéliales contractiles. les alvéoles se développent dans le tissu adipeux, qui est réduit au profit de tissu alvéolaire pendant la lactation et reprend sa place après le tarissement ; l'acinus s'ouvre dans un canalicule qui se distingue par la présence d'une double couche de cellules épithéliales et myoépithéliales. un réseau de fibres conjonctives confère à la glande mammaires, attachée à des muscles peauciers, une structure sphérique .(Thibault, 2001).

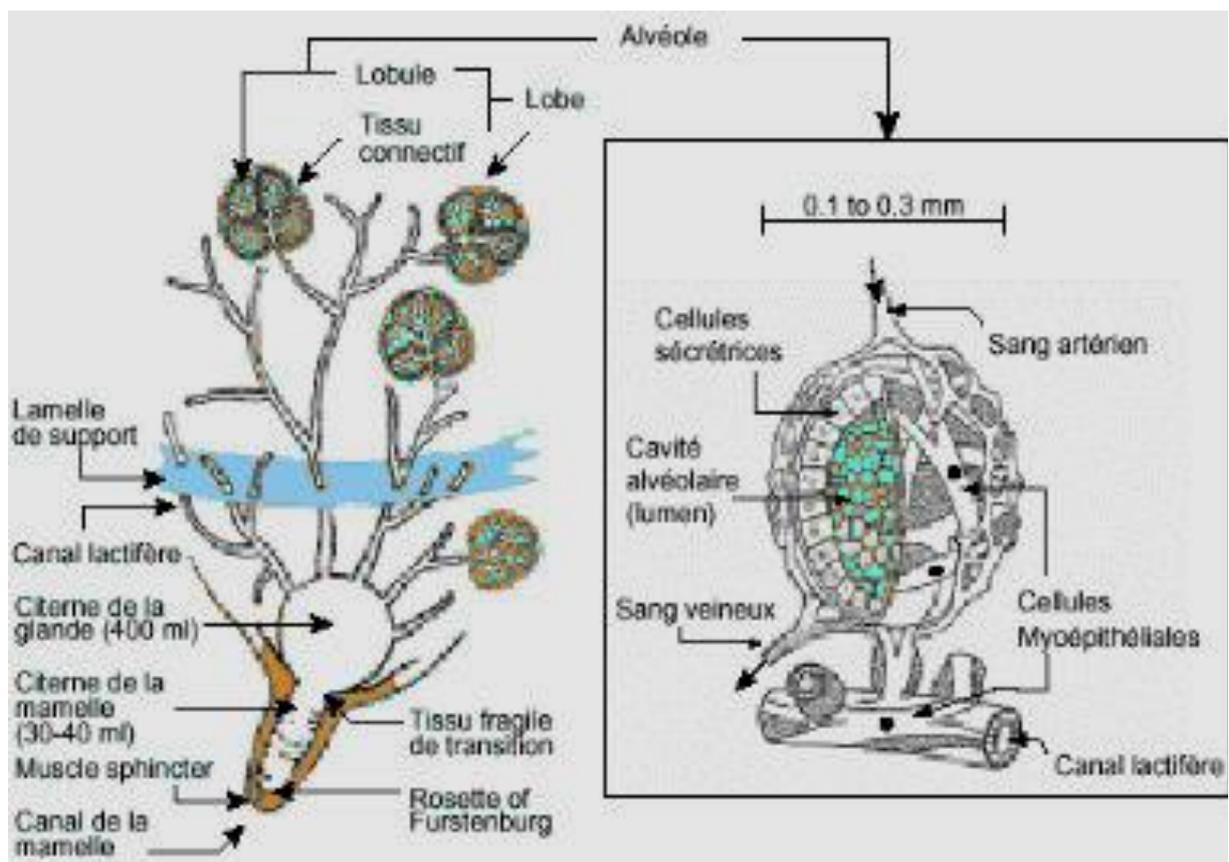


Figure N° 03 : Coupe histologique d'une mamelle d'une vache laitière (Bylund Gosta, 2000).

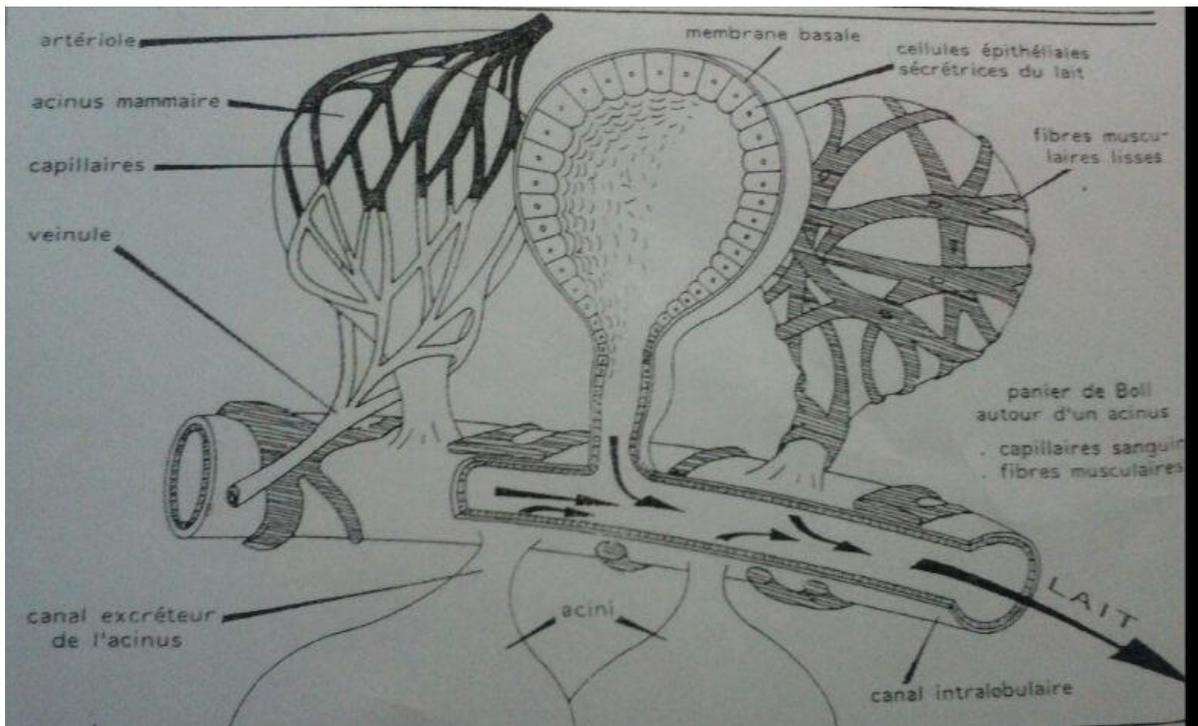


Figure N° 04 : La structure microscopique des acini et de leur enveloppe

(D, coll. Tavernier Bordas 1985).

I.2.2. Trayon:

Le trayon, long d'environ 7 à 8 cm, est le prolongement du quartier mammaire. Il est composé dans sa longueur de la citerne papillaire. Longue de 5 à 6 cm, sa muqueuse forme des plis longitudinaux. Comme le montre la figure 4, la citerne papillaire communique dorsalement avec la citerne glandulaire par le relief annulaire et le cercle veineux de Fürstenberg. Ventralement, la citerne papillaire communique avec l'extérieur via le conduit papillaire aussi appelé canal du trayon. Le canal est long de 8 à 10 mm et est entouré de fibre musculaire, la rosette de Fürstenberg, formant le sphincter papillaire (Couture et al.2005). Il est tapissé épithélium pluristratifié jouant un rôle autonettoyant et permettant d'obturer le canal en dehors de la traite. (Gourreau 1995).

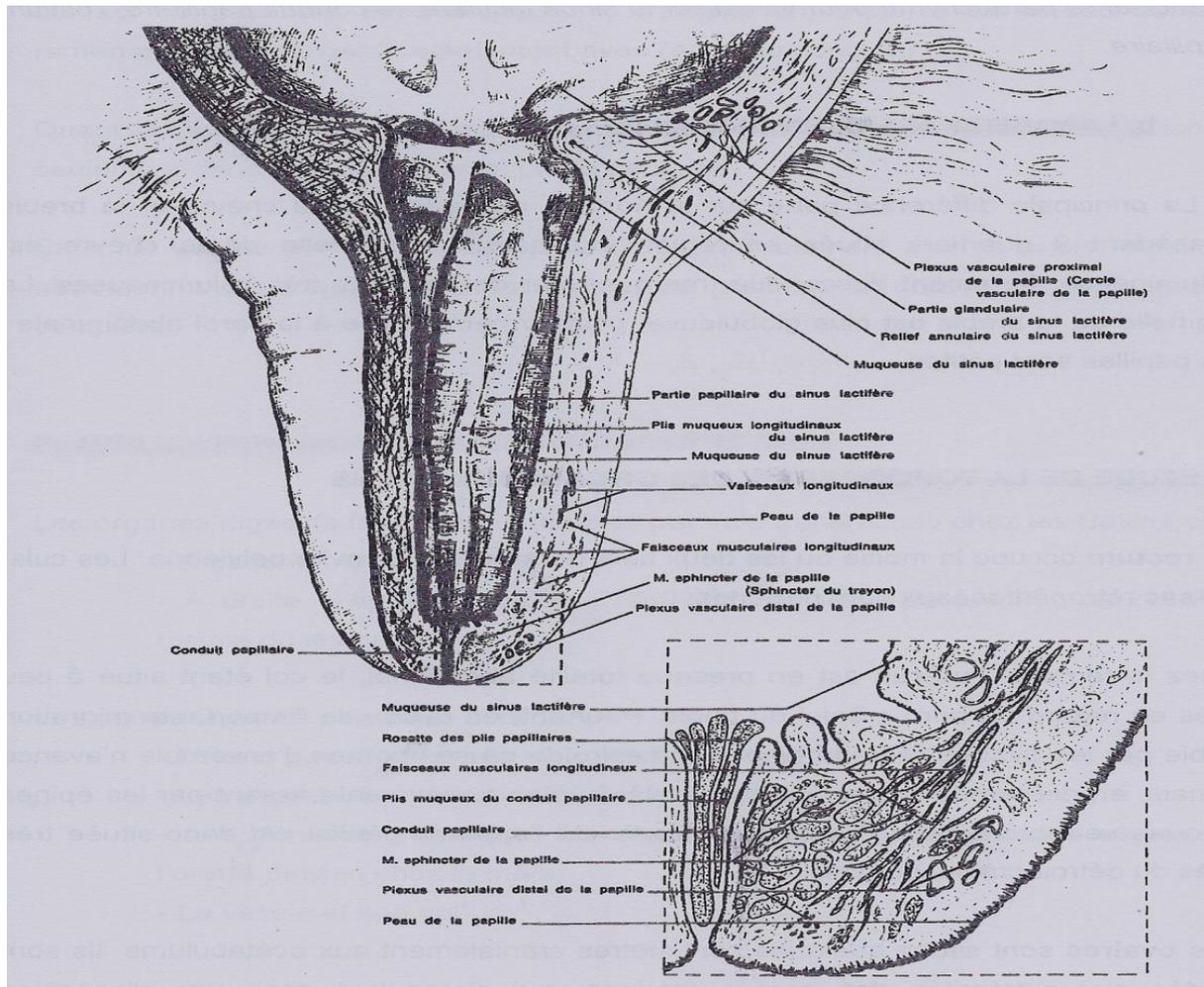


Figure N° 05 : Conformation et structure du trayon chez la vache (Barone, Anatomie comparée des animaux domestiques. 1968)

I.2.3. Vaisseaux Et Nerfs :

I.2.3.1. Système artériel :

L'artère honteuse externe irrigue presque totalement les deux quartiers d'un même côté, mais un rameau de l'artère honteuse interne irrigue d'une façon complémentaire une petite partie du quartier caudal. Chez une vache bonne laitière en pleine période de lactation, l'artère honteuse externe est très volumineuse avec une longueur de dix centimètre et une largeur de deux centimètre. (Barone, 1978).

Elle présente au niveau de l'anneau inguinal superficiel une Inflexion en « S » plus au moins prononcée et se partage à la face dorsale du pis en deux grosses branches ou artère mammaires :

- ✓ Artère mammaire craniale.
- ✓ Artère mammaire caudale.

L'artère mammaire moyenne est très variable. Elle peut être issue de l'artère mammaire craniale ou de l'artère mammaire caudale, voire directement de la honteuse externe, et se termine par trifurcation. (Barone, 1978).

I.2.3.2. Système veineux :

Le système des veines des mamelles a une capacité considérable. Il est plus développé que celui des artères et est aussi plus complexe.

Sur le plan schématique, nous les distinguons :

- ✓ Les veines des trayons.
- ✓ Les veines du parenchyme.

Les collecteurs de la base de la mamelle constituant entre le bord des mamelles et la paroi abdominale, le cercle veineux du pis drainé de chaque côté par trois veines volumineuses mais inégales qui sont respectivement :

- ✓ La veine mammaire craniale ou « Sous cutanée abdominale »
- ✓ La veine mammaire moyenne : ou « inguinale » qui n'est autre que la veine honteuse externe.
- ✓ La veine mammaire caudale ou « périnéale ». (Ghazi k,2003).

I.2.3.3. Système lymphatique:

Le réseau lymphatique mammaire est constitué de vaisseaux lymphatiques et Les nœuds lymphatiques, dont les principaux se situent près du canal inguinal (**Figure 06**). Les ganglions lymphatiques ont un double rôle immunitaire : ils ont à la fois une activité de filtre des corps étrangers et une activité de synthèse des cellules immunitaires (en particulier des lymphocytes et des macrophages). Les vaisseaux lymphatiques mammaires ont, quant à eux, trois fonctions principales : maintenir l'équilibre osmotique dans la mamelle en drainant les fluides interstitiels vers le réseau sanguin, transporter les cellules immunitaires produites par les ganglions au contact des éléments exogènes et transporter certains éléments, comme la vitamine K et certains lipides. (Guinard et al, 1994).

I.2.3.4. Système d'innervation :

Il existe plusieurs nerfs dans le pis, spécialement sur les mamelons. Il ya :

✓ Les rameaux ventraux des quatre premières paires lombaires (L1 : nerf ilio-hypogastrique, L2 : nerf ilio-inguinal, et L3/4 : nerf génito-fémoral) et sacrées (S2 à S4 : nerf pudique)). (Hebb et Linzell, 1970).

✓ Accessoirement les nerfs honteux donnent les nerfs de la mamelle.

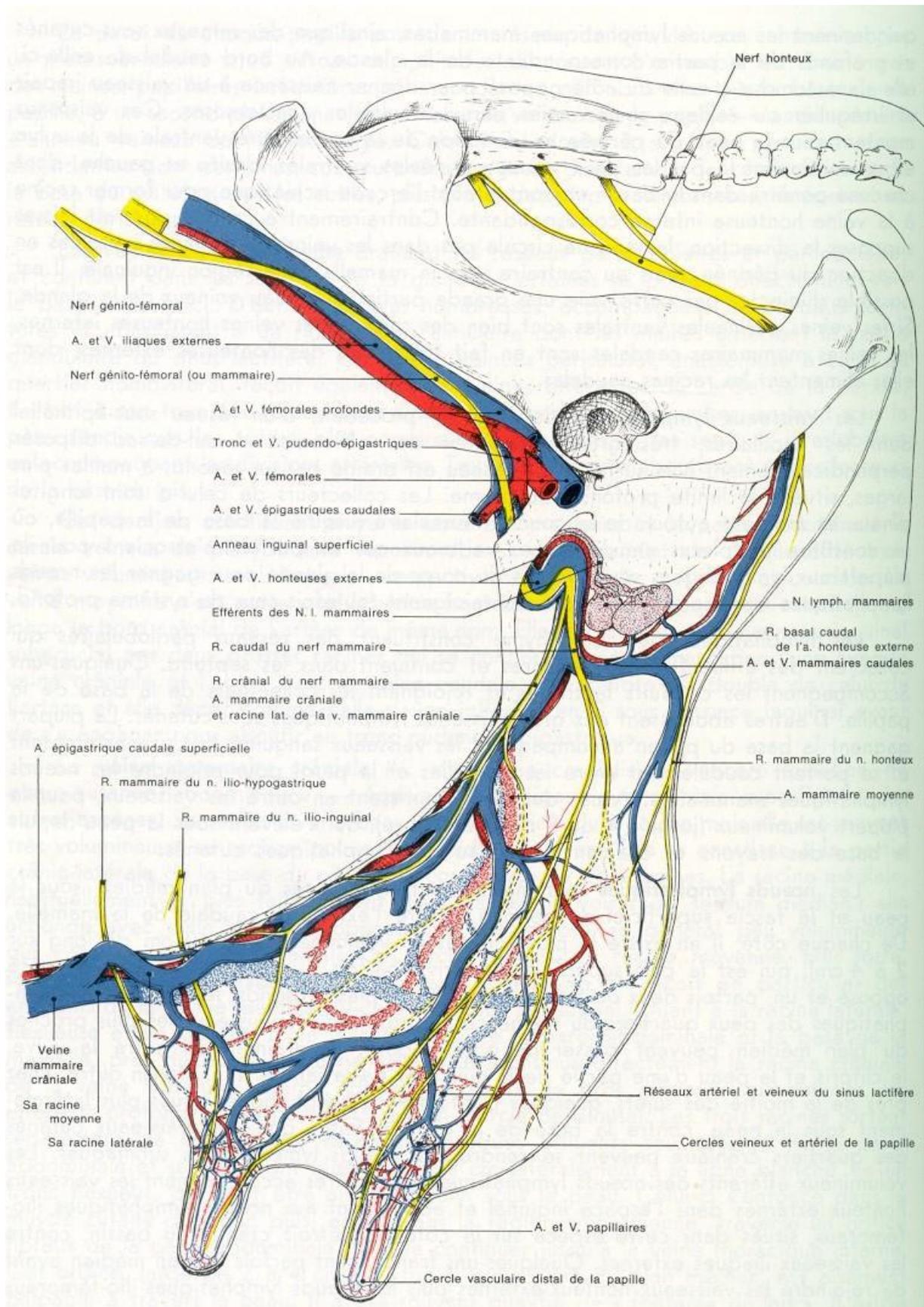


Figure № 06 : Innervation et irrigation artérielle et veineuse de la mamelle, coupe sagittale (A : artère, V : veine, R : rameau, N : nœud). (Barone, Anatomie comparée des animaux domestiques. 1968)

II. Rappels physiologiques sur la lactation :

La lactation est une fonction biologique qui perfectionne l'évolution mammalienne. Elle offre de nombreux avantages à la survie du nouveau-né. Le lait a permis la croissance des jeunes et offre une protection vis-vis des agents pathogènes.

II.1. Le développement de la glande mammaire :

L'allaitement permet d'établir des relations privilégiées entre la mère et son enfant.

La croissance et le développement de la glande mammaire sont sous la dépendance de presque toutes les hormones de la reproduction. Il faut noter que le degré d'intervention des hormones ovariennes dans la croissance mammaire est variable selon les espèces, mais généralement le développement des canalicules dépend essentiellement des œstrogènes, tandis que celui des acini est sous l'action conjuguée des œstrogènes et progestérones. (Derivaux et Ectors, 1980).

L'importance du développement de la glande mammaire et de sa sécrétion constatée lors de la gestation normale n'est pas obtenue expérimentalement sous la seule action des œstrogènes et progestérones, d'où la nécessité confirmée de l'inversion des autres hormones. La somatotrophine agit sur la croissance canaliculaire tandis que le développement lobulo-alvéolaire est sous l'action de la prolactine.

Le mécanisme d'action des corticoïdes naturels n'est pas établi, mais minéralo-corticoïdes sont connus pour stimuler la croissance du sein chez la rate et a souris. Il est à noter que l'administration d'œstrogène seule provoque la croissance lobulo-alvéolaire et la sécrétion glandulaire chez la génisse.

II.2. Fonctionnement de la glande mammaire :

A la naissance, la glande mammaire est réduite à un court système de conduit lactifère. Ces conduits s'allongent ensuite et se ramifient. A la puberté, et sous l'influence des facteurs hormonaux, la mamelle subit un développement plus important caractérisé par une extension rapide des conduits avec formation d'alvéoles ou acini.

Pendant la gestation ; la glande mammaire atteint son plein développement. Une activité sécrétrice débute dans les cellules alvéolaires vers la fin de gestation. Le chorion devient actif, les cellules se chargent de granules lipidiques et protéiques qui persiste jusqu'au troisième, voir quatrième jour après vêlage. Vient ensuite la synthèse intracellulaire du lait, phase lactogène proprement dite. (Vaissaire ,1977).

La synthèse du lait par l'acinus mammaire se fait à partir d'éléments simples prélevés au niveau des capillaires sanguins .La sécrétion dans la lumière de l'acinus des produits synthétisés ou transférés directement du sang se fait au niveau des villosités apicales .Pendant la lactation, la cellule alvéolaire mammaire sécrète l'équivalent de son poids en protéines, en lipides et en sucre chaque jour.

L'aspect des cellules sécrétantes est variable selon les différents stades physiologiques du cycle sécrétoire des acini qui sont :

- ✓ Stade pré-excrétoire.
- ✓ Stade excrétoire.
- ✓ Stade de reconstitution. (Crapelet, 1991).

II.3. La lactogénèse :

Sous l'effet de brusques changements dans les concentrations hormonales se déclenchent la lactogénèse ; un phénomène complexe régi par un état d'équilibre entre le taux circulant des stéroïdes ovariens et une gamme d'autres comme la prolactine et hormones thyroïdiens.

A la proche de mise bas on assiste à une augmentation progressive des oestrogènes et une diminution de la progestérone sécrétés par le corps jaune ou le placenta se qui en résulte des pics plus fréquents et à forte sécrétion de prolactine.

Dans les quelques heures avant la part, la lactogénèse est d'amplitude élevée, les concentrations plasmatique de prolactine et l'œstradiol sont très élevées. (Neville et Daniel, 1987 ; Arthur et al. 1992).

En1986, HOUDEBINE a mis en évidence l'impact de ces différents paramètres :

- ✓ Les œstrogènes stimulent la synthèse des caséines et augmentent les récepteurs de la prolactine.
- ✓ Les corticoïdes ont un effet synergique de la prolactine.
- ✓ L'insuline augmente le réticulum endoplasmique.

II.4. Maintien de la sécrétion lactée :

Le maintien de la sécrétion lactée est dépendant de la vidange de la mamelle et de la tétée ou de la traite. L'excrétion du trayon par la succion ou par la traite, grâce aux voies efférentes gagne les centres nerveux et l'hypothalamus qui sécrète la prolactine, l'ACTH et l'ocytocine. (Deriveaux et Ectors, 1980).

II.5. Ejection du lait :

Le lait alvéolaire synthétisé dans les cellules épithéliales gagne à travers les canaux galactophores, la citerne de la mamelle, après contraction des alvéoles par un réflexe neuroendocrinien. Divers stimuli exercés au niveau des terminaisons sensibles du trayon telle que la pression, la tétée du jeune ou la traite entraînent la libération d'ocytocine par le lobe postérieur de l'hypophyse.

L'ocytocine gagne la glande mammaire par voie sanguine, agit au niveau des cellules myoépithéliales des acini qui en se contractant, poussant le lait dans les canaux galactophores.

Le lait expulsé dans les canaux galactophores élargis par contraction des cellules myoépithéliales longitudinales s'écoule, soit vers la citerne et ceci se traduit par une augmentation soudaine de la pression intra mammaire, soit à l'extrémité du trayon. (Thibault et Levasseur, 1991).

La décharge d'ocytocine, donc le réflexe d'éjection du lait peut être conditionné dans la vache pour répondre à la stimulation caractéristique d'une salle de traite, la vision du jeune, l'arrivée du personnel, le bruit des pulsateurs et l'apport alimentaire. Ce pendant, n'importe quel « stress » physique, inhibe l'éjection du lait, par l'activation du système sympathique adrénérge qui libère la noradrénaline menant des perturbations dans la décharge d'ocytocine et une relaxation des cellules myo-épithéliales. La vasoconstriction des vaisseaux ralentit l'arrivée de l'ocytocine au niveau des cellules myo-épithéliales sous l'effet de l'adrénaline et de la noradrénaline sécrétées par les médullosurrénales (Summerlee, 1986).

II.6. La courbe de lactation :

Une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. Elle a la forme d'une parabole. En effet, la production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement.

La production du lait évolue au cours d'une lactation suivant un cycle qui est de même nature chez toutes les vaches laitières. La production journalière s'accroît pendant les premières semaines qui suivent le vêlage, passe par un maximum à une date variable selon les animaux, puis diminue plus ou moins régulièrement jusqu'au tarissement.

Cette évolution de la production peut se représenter graphiquement par une courbe de lactation - (schématisée sur la figure suivante) - obtenue en portant en abscisses le temps écoulé depuis le vêlage, et en ordonnées les productions journalières correspondantes, exprimées en kg de lait réellement fournis, ou en leur équivalent énergétique, en kg de lait à 4 %

En effet, la lactation commence par la phase colostrale : le lait peut être commercialisé à partir du 5^{ème} jour.

La courbe de lactation est caractérisée par deux phases inégales:

Une phase ascendante puis une phase descendante.

- Une phase ascendante : la quantité de lait produite augmente rapidement pendant les 2 premières semaines pour arriver ensuite il est maintenu pendant 4 semaines puis elle diminue lentement.

La phase descendante : elle est divisée en deux phases :

Du maximum jusqu'au 5^{ème} mois de la lactation, la production diminue chaque mois de 5 à 10% selon l'aptitude de l'animal à maintenir la lactation exprimé par le coefficient de persistance qui est calculé à partir du contrôle laitier mensuel.

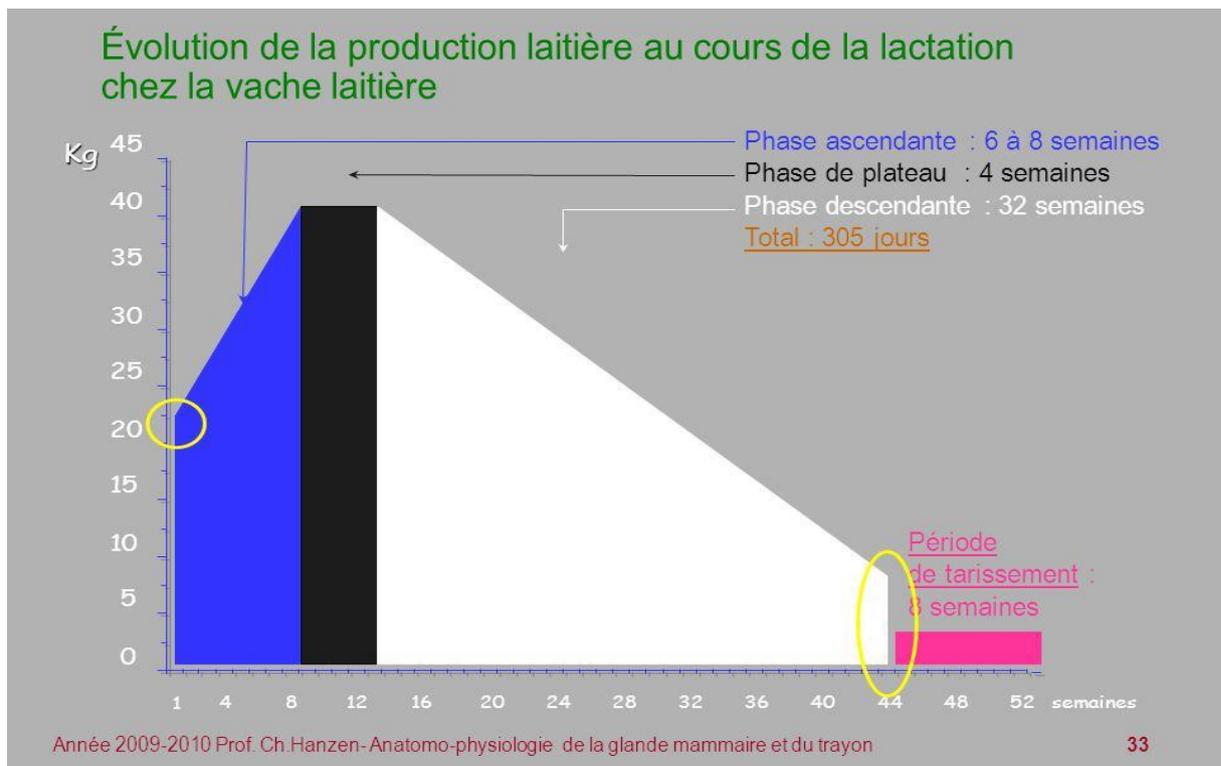


Figure N° 07 : Les cycles de lactation (Arthur et al, 1992)

III. Lait :

Au sens de l'art. 49 de l'ordonnance du DFI Suisse du 23 novembre 2005 sur l'hygiène et selon une autre définition bien plus ancienne, adoptée par le 1er Congrès International pour la répression de la fraude alimentaire, tenu à Genève en 1908, dit que « le lait est le produit intégral de la traite complète et ininterrompue d'une ou de plusieurs vaches régulièrement traites, bien nourrie et non surmenée ». Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Sans autre qualification, « lait » signifie « **lait de vache** ». Le lait de vache est de couleur blanche, mat, avec une douce saveur et sans trop d'odeur. Les qualités organoleptiques du lait sont différentes selon l'animal, selon son alimentation, sa race...

III.1. Composants de lait :

La plus grande partie du lait est composée d'eau, cela rend le produit assez fragile car des micro-organismes peuvent proliférer. Il faut donc le garder au frais.

Le lait contient des protéine de très bonne qualité principalement la caséine, avec un bon index chimique, une bonne valeur biologique. L'utilisation des protéines est élevée et la digestibilité est bonne.

Concernant les glucides simples, on retrouve essentiellement le lactose. Le lactose est le sucre principal du lait et des produits laitiers. Il est composé de glucose et de galactose. Le galactose, uniquement présent dans le lactose, possède diverses fonctions biologiques (neurones, immunité), et pourrait jouer un rôle dans l'absorption du calcium et d'autres minéraux. Le lactose est également utilisé par notre microbiote intestinal.

Les lipides du lait sont surtout des acides gras saturés (environ 65%), 30% d'acide mono insaturés comme des omégas 9 et 5% de polyinsaturés.

Le lait ne contient pas de fibres mais des vitamines et des minéraux tels que : le calcium, phosphore, potassium et magnésium ainsi que de la vitamine D. (Emmie Schussler).

Tableaux N° 01: Composition moyenne du lait de vache (g/l) (Mathieu, 1998).

eau	902
Matière sèche	130
Glucides (lactose)	49
Matière grasse	39
Lipides	38
Phospholipides	0,5
Composés liposolubles	0,5
Matière azotée	33
Protéines	32,7
Caséines	28
Protéines solubles	4,7
Azote non protéique	0,3
Sels	9
Biocatalyseurs, enzymes, vitamines	traces

Chapitre II

Les mammites

I.Définition des mammites :

La mammite est une inflammation de la glande mammaire d'un ou plusieurs quartiers due à la présence et à la multiplication d'une (ou plusieurs) espèce bactérienne pathogène dans le parenchyme de la glande mammaire. La réponse inflammatoire entraîne des lésions du tissu mammaire et une perméabilité accrue entre le compartiment sanguin et le lait, entraînant des modifications physico-chimiques, une augmentation de la composition et du nombre de cellules du lait. (Bouaziz, 2020).

Il s'agit d'une affection courante chez les vaches laitières. L'origine infectieuse mais il faut savoir qu'il peut exister également une origine traumatique ou toxique. (Villard, 2017).

Ils se caractérisent par la présence d'un taux élevés des cellules épithéliales et des germes pathogènes dans le lait et sont également modifiés par des agents chimiques et biochimiques. (Weisen, 1974).

II.Importance des Mammites :

II.1. Importance médicale des mammites :

Toute mammite porte préjudice au bien être de l'animal. De plus, certaines mammites sont mortelles, c'est le cas des mammites gangreneuses, à *Nocardia*, ou les mammites colibacillaires. (Poutrel B, 1985). Aussi certaines troubles de santé sont particulièrement associés à une élévation de la fréquence des cas cliniques : vêlage difficile, non délivrance, œdème mammaire, métrite, cétose, boiterie, lésion et affection du trayon. (Peeler et al ,1994).

II.2.Importance sanitaire des mammites :

Les mammites portent atteinte à l'hygiène animale et potentiellement a la santé publique. Le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes fait l'objet des préoccupations de santé publique. (Bradley Aj, 2002 ; Seegers H, et al. 1997).

En effet, le lait mammiteux peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires (salmonellose, listériose, etc...). (Poutrel B. 1985).

De ce fait, en l'absence de pasteurisation, des germes pathogènes pour l'Homme provenant de quartiers infectés peuvent contaminer les produits laitiers. (Bradley Aj, 2002 ; Seegers H et al, 1997).

II.3.Importance économique des mammites :

Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent et aux plus fortes répercussions économiques au sein de l'élevage de bovins laitiers. (Faroult B, 2000 ; Poutrel B. 1985 ; Seegers H et al. 1997).

Ceci tient principalement du fait de leur fréquence, des frais vétérinaires qu'elles entraînent (honoraires, cout des traitements) et de leurs répercussions néfastes tant qualitatives que quantitatives sur la production laitière. En effet, celle-ci s'en trouve réduite tandis que l'altération de la composition du lait qui en résulte (baisse du lactose, des caséines, de certains minéraux tels que le calcium et le phosphore, augmentation des protéines solubles inutilisables pour la fabrication de fromages) se répercute sur les aptitudes technologiques du lait (baisse des rendements fromagers, etc.). Ceci entraîne donc des pénalités de paiement du lait et une moindre rémunération de l'éleveur. (Poutrel B, 1985).

L'impact économique est ainsi forme par la somme des couts des actions de maitrise (Traitements et préventions) et des pertes (réductions de la production, lait non commercialise, pénalités sur le prix de vente, mortalités et réformes anticipées). (Seegers H et al. 1997 ; Ziv G. 1994).

III.Pathogénie :

III.1.Déroulement du processus infectieux:

Avant d'essayer de contrôler la mammite, il faut considérer l'origine et le mode de transmission des micro-organismes qui la provoquent. L'environnement (matières fécales, litière, la peau de l'animal, etc.).(Figure 08, Figure 09) abrite de nombreux organismes qui peuvent provoquer la mammite. L'hygiène générale des vaches et de leur environnement immédiat ainsi que de bonnes pratiques, spécialement lors de la traite, sont des moyens simples et efficaces pour contrôler la transmission des mammites. (Michel A.et Wattiaux, 2000)

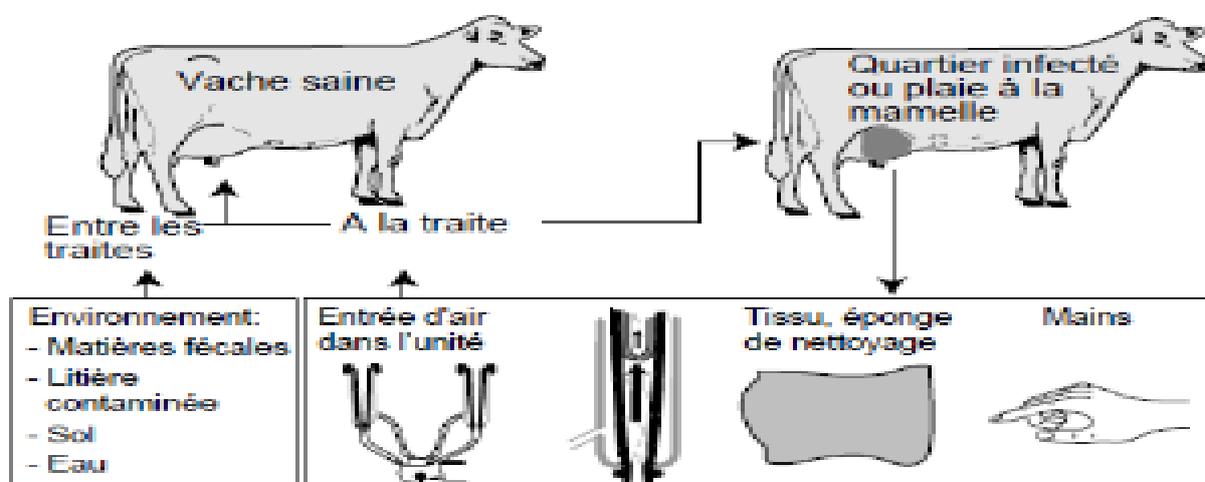


Figure N° 08 : Les voies de transmission des mammites (Michel A.et Wattiaux, 2000)

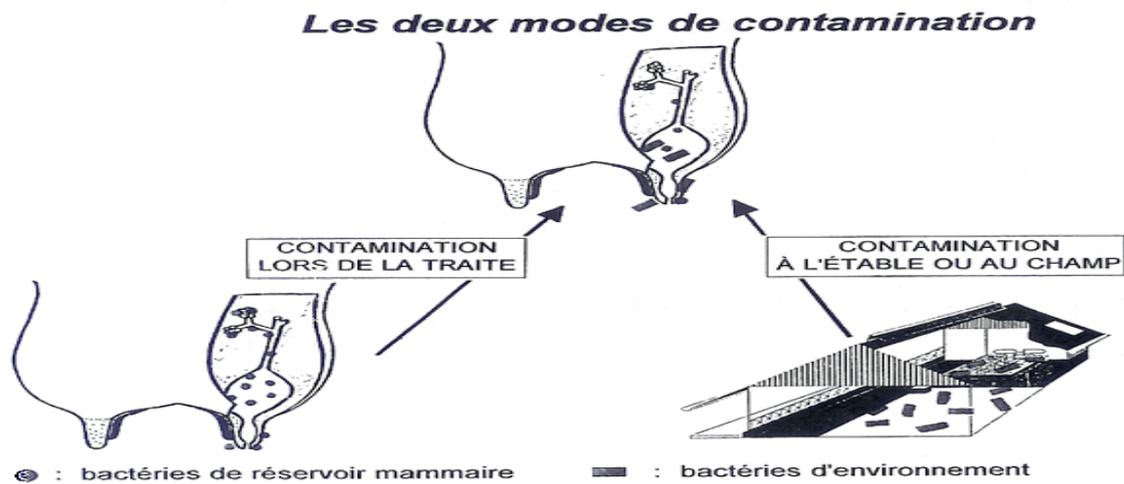


Figure N° 09 : Les sources de contamination (J.M Gourreau, 1995).

Étape 1 : La seule porte d'entrée des micro-organismes pathogènes responsables de mammites sera le trayon (**Figure 10**), d'où l'intérêt de sa surveillance particulière. A ce niveau les bactéries vont déjà subir quelques agressions :

- D'une part par le renouvellement de la kératine des trayons favorisant leur extériorisation.
- D'autre part par les attaques de cellules immunitaires présentes dans le trayon.

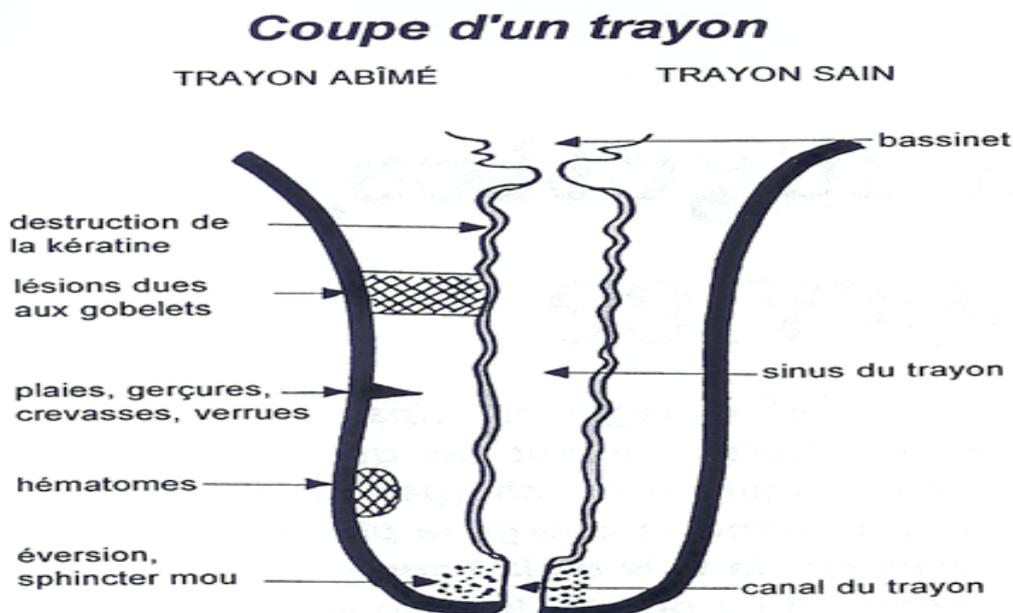


Figure N° 10 : Les portes d'entrées des pathogènes (J.M Gourreau, 1995)

Etape 2 : Si les germes passent cette première barrière protectrice, ils se développent dans la citerne de la mamelle, (**Figure 11**) cette croissance va être importants compte tenu du fait que le lait est un excellent milieu de vie pour ces micro-organismes. Cependant puisqu'ils ne sont pas encore en phase d'attaque, nous qualifierons cette période de latente.

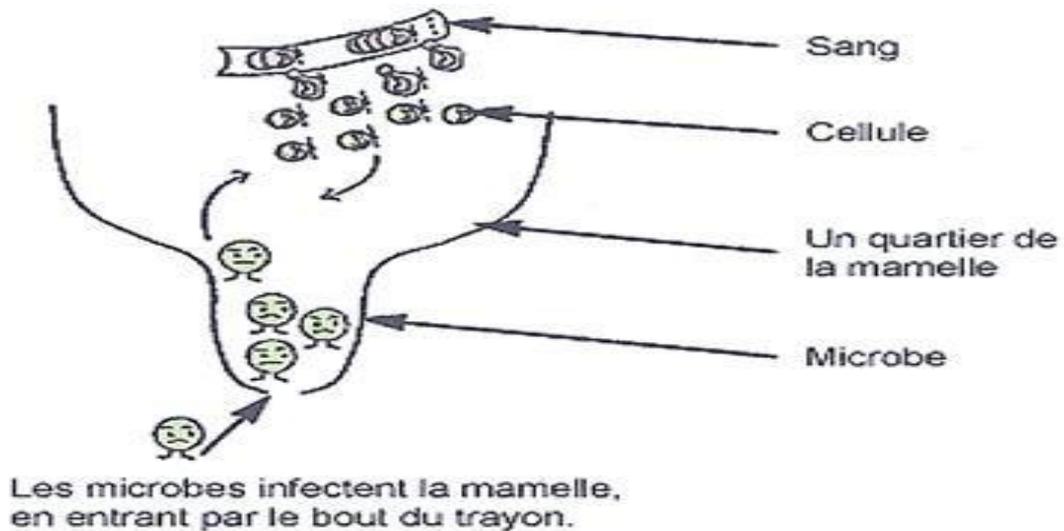


Figure № 11 : schéma explicatif

Etape 3 : Les cellules du système immunitaire, provenant du sang circulant dans la mamelle et des nœuds lymphatiques locaux, vont maintenant intervenir mais il y a deux raisons à ce phénomène :

- Le grand nombre de pathogènes apparus après multiplication.
- Les toxines qui auront été sécrétées par certains organismes tels que les colibacilles.

Etape 4 : Cette fois les véritables cellules du système immunitaire vont intervenir, on va donc rencontrer des leucocytes ou des globules blancs (**Figure 12**). Plus particulièrement les granulocytes neutrophiles vont phagocyter les complexes formés préalablement et débarrasser les restes de la mamelle. (J.M Gourreau, 1995).

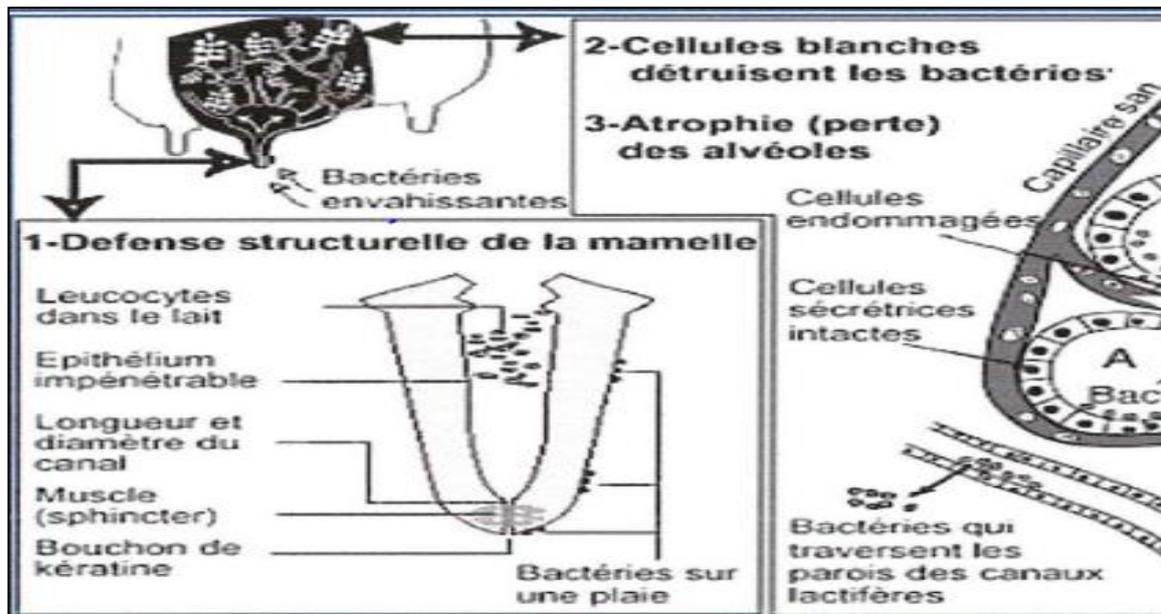


Figure N° 12 : Développement des mammites et mécanismes de défense de la vache. (D'après Wattiaux, 2004)

IV. Les différents types de mammites :

Il existe deux formes de mammites selon la gravité de l'infection de la mamelle :

○ Mammite clinique :

Selon l'intensité et la rapidité d'apparitions des symptômes, elle peut être qualifiée de (figure N° :13) :

- Mammite subaigüe.
- Mammite aigüe.
- Mammite suraigüe.
- Mammite chronique.

○ Mammite sub-clinique (infra clinique).

IV.1. Mammite clinique :

La mammite clinique est définie comme une glande mammaire ayant des sécrétions lactées modifiées et deviennent généralement plus aqueuses avec la présence de grumeaux. Les signes cardinaux de l'inflammation que l'on trouve lors de l'identification sont : enflure, douleur, rougeur et chaleur. (Erskin, 2004).

IV.1.1. Mammite subaigüe (bénigne) :

Sécrétion lactée modifiée sans inflammation du pis ou avec une inflammation bénigne de la mamelle qui entraîne des modifications de la sécrétion avec présence de grumeaux surtout dans les premiers jets. Le produit est plus ou moins visqueux et difficile à traverser le filtre à lait. (Weisen, 1974).

IV.1.2. Mammite aigüe (modérée):

Sécrétion lactée modifiée avec inflammation du pis. Cette forme se caractérise par une inflammation brutale localisée au niveau de la mamelle. Les symptômes généraux sont peu marqués. La sécrétion de lait se transforme en grumeaux. L'évolution est plus lente. L'évolution vers la chronicité est fréquente sans traitement. (Hanzen, 2009).

IV.1.3. Mammite suraigüe (sévère ou toxique):

Est une inflammation très soudaine de la mamelle, généralement quelques jours après le vêlage. La mamelle est extrêmement congestionnée, douloureuse, chaude et volumineuse.

On outre elle provoque des signes cliniques en dehors de la glande mammaire ou on peut noter: L'état général de l'animal est généralement très affecté, de la fièvre, abattement profond, déshydratation de l'animal, et une baisse ou un arrêt de l'appétit, etc....

La production de lait est interrompue ou très modifiée et présente alors un aspect séreux, aqueux ou hémorragique. Ce type de mammite se caractérise par une très grande rapidité d'apparition et d'évolution (d'une traite à l'autre par exemple). Elle est rare mais souvent mortelle. (Hanzen, 2008).

Elle peut prendre deux formes caractéristiques :

1) Forme Paraplégique : car pouvant entraîner le décubitus de l'animal, elle est le plus souvent due à des coliformes et se caractérise par un syndrome d'hypothermie.

2) Forme Gangréneuse : se caractérisant par une nécrose rapide du quartier atteint après une phase d'intense inflammation et formation d'un sillon disjoncteur séparant les tissus vivants des tissus morts. Ceux-ci sont bleuâtres à noirâtres et froids, la sécrétion est alors nauséabonde. Cette mammite est due le plus souvent au *Staphylococcus aureus* ou parfois des bactéries anaérobies telles le genre *Clostridium*. (Hanzen ; 2008)

IV.1.4.Mammite chronique :

Elle survient généralement après une mammite aiguë. Les symptômes locaux sont légers. Lentement, le quartier évolue vers l'atrophie, le parenchyme mammaire est parsemé de zones fibroses de taille et de localisation variables palpables après la traite. La sécrétion n'est souvent modifiée qu'en début de traite. L'évolution est lente vers le tarissement de la sécrétion au bout de plusieurs mois. (Hanzen, 2009).

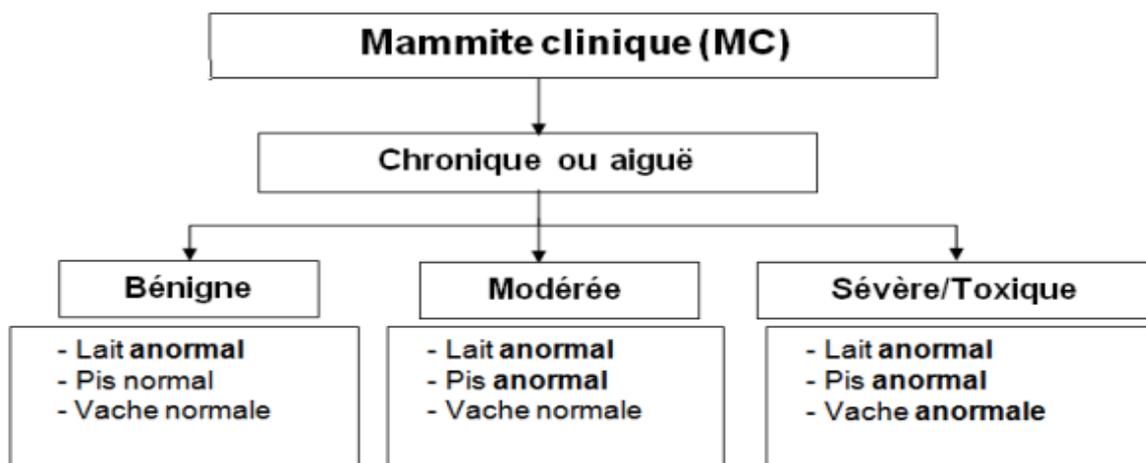


Figure № 13 : Evolution de l'infection mammaire chez les vaches laitières. (D'après Descoteaux ,2004)

IV.2.Mammite sub-clinique (MSC):

Est une inflammation d'un quartier de la mamelle sans l'apparition des signes visibles, elle s'accompagne avec l'augmentation du nombre des cellules dans le lait. (Gourreau et Bendali, 2009).

Contrairement aux mammites cliniques, les mammites subcliniques ne s'accompagnent d'aucun symptôme .Les mammites sub-cliniques, beaucoup plus fréquentes que les mammites cliniques, sont insidieuses et responsables de pertes économiques importantes par une baisse de la production laitière et une augmentation des comptages cellulaires du troupeau. (Noireterre, 2006).

La sécrétion paraît macroscopiquement normale même en début de traite, les signes locaux et généraux sont absents. Seul l'examen du lait au laboratoire permet de mettre en évidence des modifications chimiques (baisse du taux de caséines et de lactose, augmentation du taux de chlorures), bactériologiques (présence de germes) et surtout cellulaire du lait, en

l'occurrence augmentation des cellules somatiques du lait (surtout les polynucléaires neutrophiles). (Anselme, 2007).

MSC est diagnostiqué par l'élévation des cellules du comptage des cellules somatiques (>200 000 cellules/ml) ou de la conductivité du lait. (Poutrel, 1985).

V. Les symptômes de différent type des mammites :

Tableau N° 02 : Les différentes formes cliniques des mammites (Jean Duval Z, 1987).

Type de mammite	Symptômes caractéristiques
Clinique subaigüe	Aucun changement apparent du pis, présence de caillots dans le lait, surtout dans les premiers jets. Sujet bien portant.
Clinique aigue	Inflammation de la mamelle, fièvre de plus de 39°C, sujet faible et déprimé, manque d'appétit, rendement laitier baisse drastiquement. Suit souvent le vêlage et, de façon moins grave, le tarissement.
Clinique suraigüe	Quartier enflé, chaud, rouge, douloureux .le lait passe difficilement. Fièvre de plus de 41°C, la vache n'a pas d'appétit, frissonne et perd du poids rapidement. la lactation est souvent interrompue.
Chronique	Attaques cliniques répétées mais peu fortes, généralement sans fièvre. Lait grumeleux, quartiers enflés parfois. Le quartier peut devenir dur (indurations fibreuses).les traitements antibiotiques ne fonctionnent souvent pas.
Infra clinique (sub-clinique)	Aucun symptômes.15à40 cas pour un cas clinique. Le lait est d'apparence normale. Le seul changement est la détection de l'agent pathogène à l'analyse et l'accroissement du compte somatique.

VI. Les factures de risques des mammites :

Trois facteurs essentiels ont été impliqués dans les infections mammaires chez la vache. Le germe est considéré comme l'agent déterminant tandis que l'animal et son environnement sont jugés comme des facteurs favorisants.

VI.1. Les facteurs déterminants:

Toutes les espèces de bactéries risquent de provoquer la mammite .toutefois, quelques espèces bactériennes prédominent. (Bouaziz o, 2020).

Pour les mammites cliniques, les entérobactéries (environ un tiers) et *Streptococcus Uberis* (20 à 30%) prédominent. (Berthelot et al, 1987).

En revanche, Pour les mammites subcliniques, les staphylocoques et les streptocoques sont les germes le plus souvent isolés :

Staphylococcus aureus environ 30%, *Staphylocoques coagulase* négative environ 15%, *Streptococcus uberis* environ 20% d'après Berthelot et al, (1987)

Classiquement, les germes responsables de mammites se divisent en deux groupes :

Les germes contagieux (du réservoir mammaire) et les germes environnementaux (du réservoir environnement).

VI.1.1.Les germes contagieux :

Ils sont transmis d'une vache à l'autre pendant la traite par contamination de la machine à traire, des mains du trayeur ou des chiffons utilisés pour nettoyer les mamelles. Parmi eux, on distingue : *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*.

Staphylococcus aureus qui vit à l'extérieur du pis, à la surface des mamelles et provoque de nombreuses mammites cliniques et subcliniques. L'infection tend à provoquer l'apparition de nombreuses cicatrices qui peuvent envelopper l'organisme dans des poches d'infection qui sont inaccessibles aux antibiotiques.

Streptococcus agalactiae qui vit uniquement dans le pis de la vache et ne survit que quelques minutes à l'air libre, elle est le plus souvent responsables des mammites subcliniques, mais provoque rarement les mammites aiguës. (Houssa, 2006).

VI.1.2.Les germes environnementaux :

Ils sont retrouvés dans les matériaux organiques utilisés comme litière, dans le sol, l'eau contaminé par des matières fécales, se trouve aussi sur la peau de la vache et dans le système reproducteur ces microbes atteignent le trayon entre deux traites. (Hanzen ,2010).

Les mammites de l'environnement sont souvent causées par des coliformes ou par *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*. Il existe d'autres germes d'environnement tels que *Actinomyces pyogene*, les champignons et les levures. (Hanzen ,2010).

Certaines conditions hygiéniques ou climatiques favorisent la croissance de ces germes et augmente le nombre d'infection.

VI.2.Les facteurs favorisants :

VI.2.1.L'animal:

VI.2.1.1.Âge ou nombre de lactations :

L'incidence des infections mammaires et des mammites cliniques augmente en fonction de l'âge des vaches. Cette augmentation est surtout observée jusqu'à la 5^o lactation. (Hanzen et Castagin, 2002).

VI.2.1.2. Stade de lactation :

En l'absence de traitement préventif au tarissement, la période sèche est particulièrement propice à l'installation de nouvelles infections (environ 10% des quartiers vont s'infecter pendant cette période, et ces infections vont persister jusqu'au tarissement). (Dodd ,1975).

VI.2.1.3. Niveau de production :

Plus la production laitière est élevée, plus la mamelle est plus exposée aux infections. (Grame , 1993).

VI.2.1.4. Morphologie de la mamelle et des trayons :**VI.2.1.4.1. Forme de la mamelle :**

Les mamelles très développées, de type pendulaire sont plus sensibles aux infections car plus exposées aux souillures et traumatismes. Ainsi les quartiers postérieurs sont plus exposés aux souillures et traumatismes. (Hanzen et Castagin, 2002).

VI.2.1.4.2. Symétrie des quartiers :

Toute dissymétrie induit la surtraite de certains quartiers (les moins volumineux) avec un risque accru de pénétration des germes dans les quartiers concernés et donc le déclenchement de l'infection. (Hanzen et Castagin, 2002).

VI.2.1.4.3. Forme des trayons :

Les trayons cylindriques ou « en bouteille » sont plus souvent associés à des mammites que les trayons en forme d'entonnoir. (Hanzen et Castagin, 2002).

VI.2.2. L'élevage :**VI.2.2.1. Le matériel de traite :**

La traite mécanique est à l'heure actuelle effectuée en cruches ou plus fréquemment encore en pipeline que les animaux soient en stabulation entravée ou libre (système de salle de traite). Il est important de savoir que la traite, dans certaines conditions, constitue un acteur favorisant les infections de la glande mammaire. Ainsi, dans différents exploitation laitières se déclarent les mammites, suite à une perturbation accidentelle ou momentanée des conditions de traite. (Poutrel, 1983).

VI.2.2.1.1. Traite et transfert des germes pathogènes dans le troupeau :

Le transfert des germes au sein d'un troupeau lors de la traite peut se faire de diverses façons. (Poutrel ,1983)

VI.2.2.1.2. Traite et pénétration des germes dans la mamelle :

Dans certaines conditions de traite, la projection des gouttelettes de lait contaminé contre l'extrémité du trayon avec une très grande vitesse, permet leur pénétration profonde dans la mamelle à travers le canal du trayon. Ceci ne peut se produire qu'en fin de traite lorsque le débit de lait est très faible et que s'établit dans le trayon un niveau de vide proche du vide de la machine. (Poutrel, 1983).

VI.2.2.1.3. Traite et constitution de réservoirs de germes dangereux :

Un mauvais entretien de l'installation de traite peut facilement la rendre un réservoir de germes dangereux pour la glande mammaire, mais qui n'affectent nécessairement pas la qualité bactériologique du lait (flore totale). (Poutrel, 1983).

VI.2.2.1.4. Traite et aggravation des infections préexistantes :

L'aggravation des infections mammaires préexistantes et leur passage du stade infra-clinique au stade clinique est sous la dépendance étroite de certaines conditions de traite. On attribue traditionnellement cette aggravation à l'éventuelle action traumatisante de la machine à traite suite à un mauvais réglage et plus particulièrement à la sur traite. En plus du traumatisme, la rétention du lait semble être un facteur important d'aggravation des infections mammaires. Plus le lait reste longtemps dans le pis, plus le risque d'infection est élevé. (Poutrel, 1983).

VI.2.3. Tarissement et infections mammaires :

Le tarissement est une période clé pour la gestion des infections mammaires. Il faut y voir trois raisons. (Hanzen et Castagin, 2002).

- Cette période est particulièrement favorable à l'élimination des infections persistantes.
- A l'inverse, elle est propice à l'installation de nouvelles infections.
- Elle influence le nombre mais aussi la gravité des infections en début de lactation suivante.

VI.2.4. L'alimentation :

Certains nutriments semblent avoir un rôle plus spécifique dans l'apparition des mammites cliniques et subcliniques. (Batra et al, 1992).

Les relations entre l'alimentation et l'apparition des mammites semblent être essentiellement de nature indirecte et résultent de l'effet prédisposant de certains désordres nutritionnels sur des pathologies favorisant elles-mêmes l'apparition des mammites. (Giesecke, 1985).

VI.2.5. L'environnement :

L'influence de l'environnement peut être indirecte, les fortes chaleurs d'été favorisent la multiplication d'insectes piqueurs. Ainsi, la présence de boues après une période de fortes pluies

contribue à la multiplication des germes. L'exposition au froid intense, aux courants d'air, à une humidité excessive ou à une chaleur extrême favorisait la mammite. (Klastrup et al, 1987).

VI.3.Facteurs environnementaux :

VI.3.1.Climat

Le climat peut avoir une influence directe ou indirecte sur l'apparition de la mammite telle que l'exposition au froid intense, aux courants d'air, à une humidité excessive ou à une chaleur extrême prédispose à la mammite. (Klastrup *et al.* 1987).

VI.3.2.Stabulation

On pourrait penser que les mammites sont plus fréquentes dans les systèmes à stabulation entravée parce que les microbes sont plus facilement transmis d'une vache à l'autre. Par contre, les vaches sont habituellement plus «heureuses» en stabulation libre, ont moins de probabilités de se blesser ou d'être en contact avec de la litière souillée et sont donc moins sujettes aux mammites. (Milojevic *et al.*, 1988)

VI.3.3.Qualité de l'air à l'intérieur :

Des courants d'air, beaucoup d'humidité et des changements fréquents de température dans une étable sont des facteurs qui contribuent à la fréquence de la mammite. La question de l'effet indirect sur l'immunité de l'animal n'est pas très bien étudiée. Par contre, l'effet sur la concentration des pathogènes dans l'étable l'est plus. (TurNER et Salmonsén, 1973).

VI.3.4.Litière :

La litière a un rôle important à jouer dans l'incidence de la mammite. Lorsqu'on pense au lait mammitieux 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. (Hogan ,1989).

VI.3.5.Stress :

Plus un animal subit du stress dans son environnement, moins son système immunitaire est efficace, et moins il résiste aux invasions microbiennes. Donc, plus il y a de stress, plus les chances de mammites augmentent. (Giesecke, 1985).

Chapitre III

Diagnostic de mammite sub-clinique

Le diagnostic des mammites subcliniques repose sur la mise en évidence des conséquences cellulaires, chimique, bactériologique et immunitaire de l'état inflammatoire de la mamelle. (Nilien, 1992).

I.Méthode direct :

I.1.Au microscope :

Cette méthode est basée sur le comptage au microscope d'un film de lait préalablement sur lame et coloré au bleu de méthylène. (Perscot et Breed ,1910).

I.2.Compteur Coulter :

Il s'agit d'un comptage électronique de particules (cellules) par mesure des variations de conductivité électrique liées au passage des cellules somatiques entre 2 électrodes. Les cellules sont au préalable stabilisées (tannage des parois cellulaires) par addition de formaldéhyde et sont placées en suspension dans un liquide électrolytique. Les globules gras du lait (qui comportent une paroi) sont au préalable dissouts par addition d'un détergent tensio-actif. Ces compteurs à particules sont encombrants et difficilement adaptables en ligne avec d'autres appareils. C'est pourquoi ils sont actuellement supplantés par les appareils de numération par fluoro-opto-électronique qui permettent une cadence analytique plus élevée. (Guerin, 2003).

I.3.La technique Fossomatic :

Ces techniques automatisées sont appliquées mensuellement sur le lait de mélange des quatre quartiers de chaque vache, dans les élevages adhérents au contrôle laitier. L'appareil de mesure le plus répandu dans les laboratoires est le *Fossomatic* (méthode fluor optoélectronique) et ses dérivés. Le principe consiste à compter les noyaux des cellules du lait rendu fluorescents par coloration au bromure d'éthidium (agent intercalant de l'ADN). Le lait est disposé sur un disque. La fluorescence est émise par les cellules après excitation à une longueur d'onde spécifique du bromure d'éthidium (400-530 nm). (Leray ,1999).

II.Méthodes indirectes :

II.1.Le test de la catalase :

Principe:

La catalase, diastase décomposant l'eau oxygénée en libérant l'oxygène, est sécrété par les leucocytes et les germes. Elle existe donc dans les laits sains, mais en très faibles quantités. Elle devient abondante lors d'infection. (Fontaine, 1992).

II.2.Mesure de l'activité NAGasique dans le lait :

Le principe de ce test est basé sur la mesure de l'activité enzymatique de la N- acétyl- β – glucosaminidase dans le lait. Cette activité enzymatique est directement proportionnelle au nombre de cellules du lait. En effet, une forte activité dans le lait indique un taux cellulaire élevé. Ce test s'effectue sur un lait frais et le résultat s'obtient le jour même. (Radostits et al, 1997).

II.3.Méthode ELISA :

Cette méthode permet de mesurer les taux élevés d'antigènes des granulocytes polynucléaires, fournissant une estimation du taux cellulaire dans le lait, même à des valeurs inférieures à 100 000 cellules par ml de lait. L'exactitude de cette méthode fait d'elle un excellent moyen de détection des mammites. (Radostits et al, 1997).

II.4. Le CMT :

II.4.1. Définition :

Le test CMT ou encore appelée Schalm test, il est développé par deux auteurs Schalm et Noorlander en 1957 à l'université de la Californie. (Thillerot, 1980).

C'est un test moins coûteux et facile à réaliser par l'éleveur à la ferme .il donne une réponse qualitative sur l'état de quartier (sien ou infectée). Lorsqu'ils étaient ajoutés au lait, causaient une réaction de gélification a cause d'augmentation de taux plus 400 000 cellules. (Saidi et al, 2012).

Le CMT donne une estimation semi-quantitative du CCS pour chaque pis. (Villard, 2017).

II.4.2.Principe et technique de réalisation :

Le CMT est basé sur l'utilisation de détergents tensioactifs, c'est-à-dire une solution de Teepol à 10 % sur le lait. Le rôle de ce détergent tensioactif est de Provoque la lyse des cellules présentes dans le lait. Destruction de la paroi cellulaire libère l'ADN cellulaire, qui forme un réseau qui piège les globules gras et autres particule. Cette réaction a pour effet d'augmenter la viscosité du lait. (Durel et al, 2003).

Le teepol est un détergent auquel est associé ou non a un indicateur de pH coloré. Le teepol fait éclater les cellules et réagit avec leur ADN en formant un gel dont la viscosité est d'autant plus élevée que la teneur en cellules est importante. Ainsi, c'est l'appréciation visuelle

de la viscosité du précipité obtenu qui vous permettra d'apprécier le niveau d'inflammation de la mamelle.

II.4.3. Indications d'utilisation de CMT :

1. Pour vérifier le statut d'une vache que l'on veut acheter.
2. Pour sélectionner le ou les quartier(s) à analyser et à traiter lorsque le CCS d'une vache est élevé.
3. Pour détecter la présence d'infections subcliniques au début ou durant la lactation dans le cadre d'un programme de gestion de la santé du pis. (Pierre Lévesque, 2004).

II.4.4. Avantages du CMT :

Le test CMT présente un certain nombre d'avantages :

- ✚ Emploi facile, résultat fiable.
- ✚ Valable sur lait individuel et lait de mélange.
- ✚ Permet :
 - D'évaluer l'état sanitaire d'un troupeau.
 - De suivre les effets d'un plan de prophylaxie.
 - De juger l'efficacité d'un traitement.
- ✚ A une valeur diagnostique (intéressante au moment de tarissement). (Bouaziz, 2020)

II.4.5. Matériels nécessaires :

Une palette de CMT, le réactif et des gants.

II.4.6. Les étapes :

➤ Étape 1 :

Assurez-vous que les trayons sont exempts de débris. Vérifier la présence de lait anormal à l'aide d'une tasse-filtre. (Pierre Lévesque, 2004)



➤ **Étape 2 :**

Adopter toujours la même position pour tenir la palette sous le pis afin de faciliter le repérage des quartiers lors de l'interprétation. Recueillir du lait de chaque quartier dans le godet correspondant. (Pierre Lévesque, 2004)



➤ **Étape 3 :**

- Incliner la palette pour jeter le trop-plein. Conservez juste assez de lait pour que le niveau atteigne le plus grand cercle concentrique. Repositionner la palette afin que le niveau de lait soit à mi-chemin entre les deux cercles. (Pierre Lévesque, 2004)

- Ajouter un volume de réactif équivalent à la quantité de lait en remplissant le godet jusqu'au cercle central. (Pierre Lévesque, 2004)



➤ **Étape 4 :**

Mélanger bien le réactif et le lait par un mouvement circulaire pendant 10 à 30 secondes. (Pierre Lévesque, 2004)



➤ **Étape 5 :**

Interpréter immédiatement le test pour chaque quartier :

- 1) en poursuivant le mouvement circulaire pour voir l'épaississement ;

2) en l'inclinant d'un côté à l'autre, puis en versant le mélange. (Pierre Lévesque, 2004)



II.4.7. Interprétation du test de mammite de Californie (CMT) :

La notation du test CMT est très subjective, l'interprétation se référer au tableau, ci-dessous.

Tableau N° 03 : Interprétation de CMT (Pierre Lévesque, 2004)

Grade	Signification	Description de la réaction	Interprétation (cellules /ml)
N	Négatif	Le mélange demeure liquide et homogène. Le godet se vide goutte à goutte.	0-200 000
T	Trace	Le mélange devient visqueux .la réaction est réversible, la viscosité tend à disparaître.	150 000-500 000
1	Faiblement positif	Le mélange devient visqueux sans formation de gel au centre et la viscosité tend à persister. Le mélange quoique épaisse, se vide graduellement.	400 000-150 000
2	Clairement	Formation d'un gel qui tend à se retrouver au centre du godet s'il y a	800 000- 5 000

	positif	un mouvement de rotation de la palette. Le gel recouvre le fond du godet si on arrête de tourner .Si on verse le mélange, la masse gélatineuse tombe et peut laisser du liquide dans le godet.	000
3	Fortement positif	Formation d'un gel au centre du godet qui n'adhère pas au pourtour mais au fond du godet. Si on verse le mélange, celui-ci tombe du coup sans laisser de liquide.	>5 000 000

Partie expérimentale

I.Objectif :

Les mammites subcliniques représentaient une menace sur le terrain en raison de l'absence de symptômes. La lutte contre cette mammite devrait comprendre une détection systématique et précoce de ces affections au moyen d'un test rapide et fiable comme le CMT qui on a réalisé dans les fermes de notre région Tiaret.

II.Présentation de la région d'étude :

II.1.Géographiques de la Wilaya de Tiaret :

La wilaya de Tiaret est situé à l'ouest pays, couvre une superficie de 20399,10 km², elle s'étend sur une partie de l'Atlas tellien au nord et sur les hauts plateaux au centre et au sud.

Elle se situe entre le massif de l'Ouarsenis occidentale au nord et les hauts plateaux steppiques du sud à l'ouest, elle est délimitée par plusieurs wilayas à savoir (A. Mohammed et H. Benchaben, 2016).

- Les Wilayas de Tissemsilet et Relizane au Nord ;
- Les Wilayas de Laghouat et El-Bayadh au Sud ;
- Les Wilayas de Mascara et Saida à l'Ouest ;
- La Wilaya de Djelfa à l'Est.

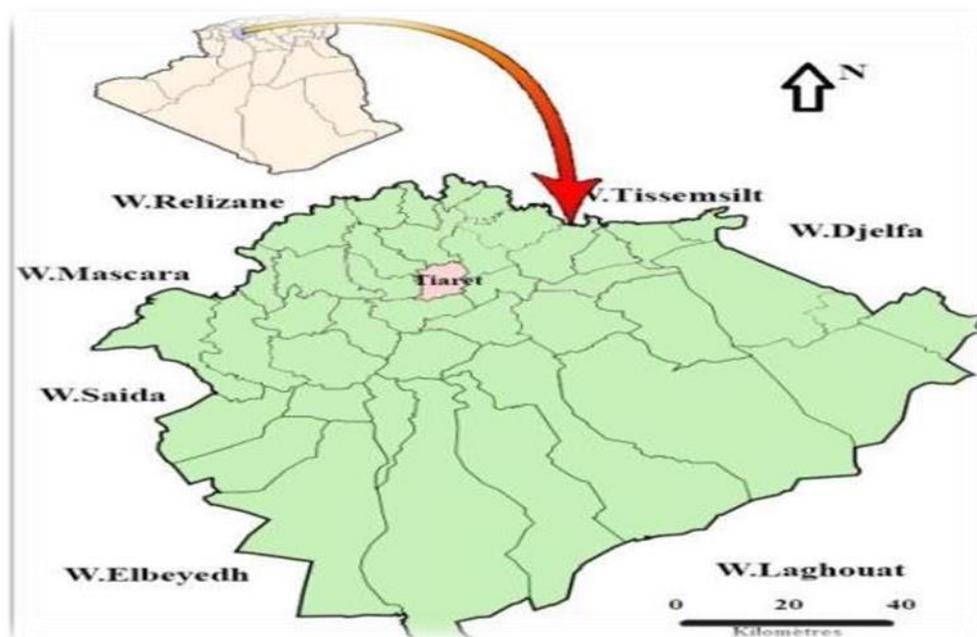


Photo N° 01 : Carte géographique de la wilaya de Tiaret

II.2.Relief :

La région de Tiaret est caractérisée par un relief hétérogène et une altitude comprise entre 800-1200m. Elle présente sur le plan physique trois grandes zones distinctes (A. Mohammed et H. Benchaben, 2016).

- Au nord : une zone montagneuse de l'Atlas tellien;
- Au centre : les hauts plateaux ;
- Au sud : des espaces semi arides.

II.3.Climat :

Son climat qui se caractérise par 02 périodes à savoir : un hiver rigoureux et un été chaud et sec avec une température moyenne de 37,2°C. En période normale la wilaya de Tiaret reçoit 300 à 400 mm de pluies par an, avec une fluctuation saisonnière de la pluviométrie allant de 157 mm en hiver à 31 mm en été. Elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais où le climat est du type méditerranéen. (A. Mohammed et H. Benchaben, 2016).

III.Condition expérimentale :

III.1.Lieu et période de l'expérimentation:

L'étude expérimentale a été réalisée sur une période d'environ un mois et demi allant du 24/01/2023 jusqu'aux 02/03/2023 dans différents élevages de la région de Tiaret: **ferme pilote(Haidar), la commune de Tousnina, ferme expérimentale de ISV, la commune de Aïn Bouchakif, la commune Biban M'esbah.**L'étude a été réalisée sur un effectif de 153 vaches laitières.

III.2.Matériel et Méthode :

Cette étude a été menée sur 5 élevages bovins situés à des différents endroits soit familiale ou des exploitations privées, pour cela et suite à chaque visite entreprise, nous nous sommes intéressés aux points suivants :

- L'état des fermes de point de vue qualité des étables et leur hygiène.
- Type de traite et les types de stabulation (la majorité utilise le chariot-trayeur pour la traite).
- La race, l'âge, le rang et le stade de lactation.
- L'examen général de la glande mammaire de chaque vache pour pouvoir compter :
 - En premier lieu, l'anamnèse(palpation et observation du pis) .
 - En deuxième lieu, dans le cas où la glande paraissait normale, pour pouvoir détecter les mammites au stade sub-clinique, nous avons eu recours au test de CMT

III.2.1.Matériel utilisé :

A : CMT (flacon contenant le Teepol non associé à un PH).

B : Plateau contenant quatre couples.

C : Gants.

D : Compresse.

E : Bitadine.

F : Des Seringues.

G : Permanganate de Potassium(PP).

H : Lingette individuelle.

Des récipients pour les utiliser pendant l'expérience.

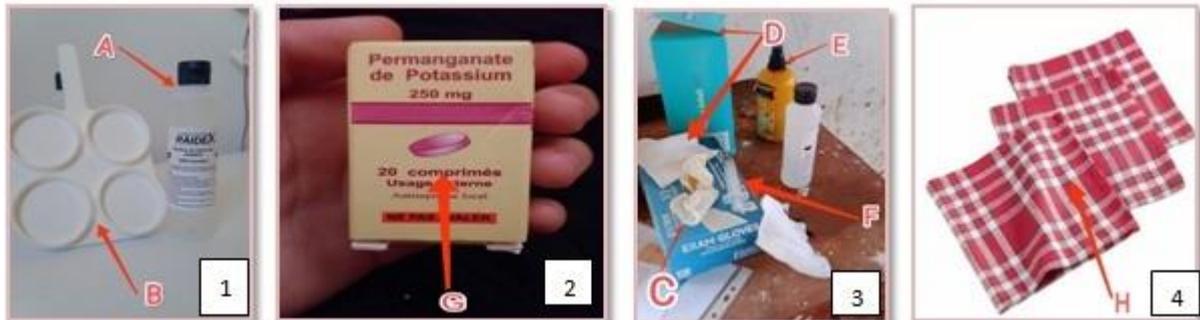


Photo N° 02 : Photos personnelle de matériel utilisé

III.2.2.Méthodologie :

Le test a été réalisé sur toutes les vaches des fermes avaient plus de 15 jours post-partum avant la traite de l'après-midi.

Avant de commencer le travaille en prépare deux sceaux, le premier sceau contient le PP pour laver la mamelle et le deuxième contient un désinfectant pour laver le plateau.

➤ Mode d'emploi :

1-Désinfecter toute la mamelle avec ces trayons puis éliminer les premiers jets dans un sceau.



Photo N° 03: Lavage de trayon et élimination des premiers jets

2- Recueillir le lait dans les couples de la plaque, puis en incliner le plateau pour éliminer l'excédent du lait jusqu'au trait horizontale soit visible environ 2 ml (on évite de les mélanger).

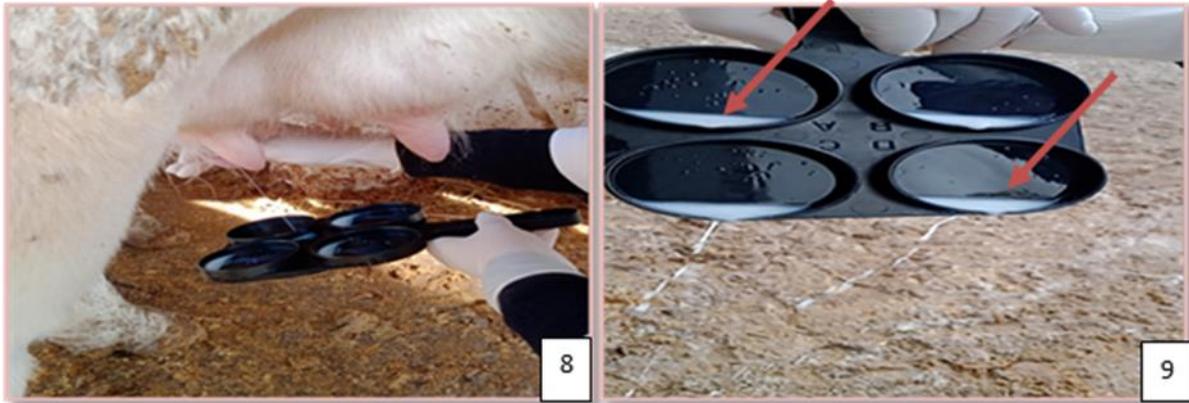


Photo N° 04 : Prélèvement de lait

3- Ajouter 2ml de réactif (CMT) sur le lait et mélanger la solution par des petites mouvements circulaires et horizontale.



Photo N° 05: Ajoutée la solution et homogénéiser le mélange

4-Lire les résultats après 10-30S de chaque quartier qui sont classées des façons suivantes :

- ✓ **A** : Trayon Antérieure Gauche
- ✓ **B** : Trayon Postérieur Gauche.
- ✓ **C** : Trayon Antérieure Droit.
- ✓ **D** : Trayon Postérieure Droit.



Photo N° 06 : Lecture des résultats

Interprétation des résultats :

• Voir le degré de gélification (formation des flocculat par précipitation du lait) du lait mélangé avec le réactif CMT selon le tableau ci-dessous.

	Réaction	Notation
	Aucun flocculat	N ou (-)
	Léger flocculat transitoire	T ou grade 1
	Léger flocculat persistant	Grade 2
	Flocculat épaisse adhérent	Grade 3

6-Nettoyer et essuyer la plaque après la lecture des résultats pour ne pas fausser les autres résultats.



Photo № 07: Nettoyage et Essuyage de la plaque

IV. Résultats et Discussion:

Les résultats de notre travail sont répartis en fonction de plusieurs paramètres étudiés.

IV.1. Fréquence des mammites sub-cliniques :

➤ **En fonction de nombre totale des vaches :**

La fréquence du MSC est en effet très élevée par rapport à un taux de 32,02% pour les vaches saines. Les mammites cliniques ne représentent que 4,58%. (Tableau 01 ; Figure 01).

Tableau № 01 : La fréquence globale des mammites sub-cliniques par vaches.

Etat de vache	Nombre des cas	Fréquence des résultats CMT (%)
Saine	49	32,02%
clinique	7	04,58%
Sub-clinique	97	63,40%

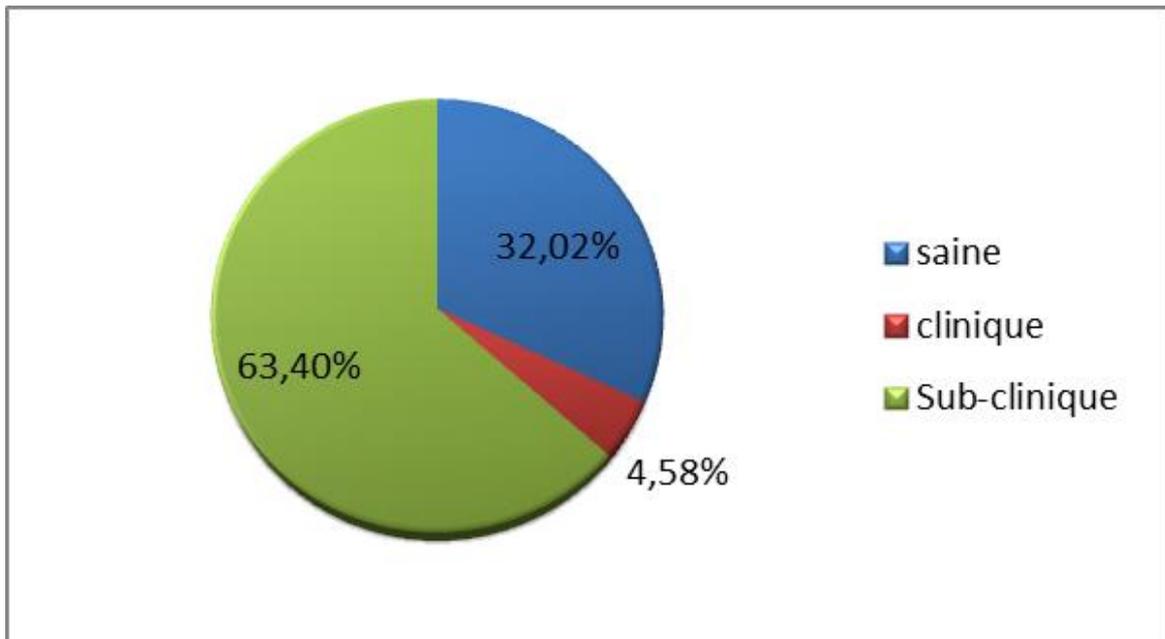


Figure № 01 : Fréquence globale des mammites sub-cliniques par vaches.

Dans notre étude, le test de CMT a permis de révéler un taux de 63,40 %, des mammites sub-cliniques. Cynthia, 2005 a mentionné que la fréquence de la mammite sub-clinique chez les vaches laitières variait de 15 à 75 %.

Notre fréquence des mammites sub-clinique est similaires avec les résultats de Merzouk et Lakrouz, 2012 avec un taux de 63,38% dans la région d'Akbou. Elle est en voisinage aux résultats de Saxena et al, 1993 en Inde, et Deگو et Tareke, 2003 en Ethiopie avec un taux de 64% et 62% respectivement.

La différence de fréquence des MSC peut-être due à des différences dans les pratiques de gestion, à l'utilisation des différentes méthodes de diagnostic de la mammite sub-clinique (CMT, examen bactériologique, CCS, test de Whiteside modifié, Ph, test au chlore et à la catalase) et aussi, il y a les races des animaux, les réponses immunitaires, les conditions climatiques et la définition de l'infection, qui est variable selon les informations publiées (Eberhart,Natzke&Newbloud1986). La détection de prévalence des mammites sub-cliniques dans notre étude a été réalisée par le test CMT qu'est un test subjectif et qui a l'avantage de faire économiser le temps et le cout permettant de cibler les quartiers infectés, d'autant plus qu'il se compare au Comptage Cellulaire Somatique (Raguet, 1996).

La fréquence des MSC observée dans notre étude peut être due au manque de stratégies de contrôle et au manque de mise en œuvre de la surveillance. Plusieurs auteurs ont confirmé les résultats de cette étude :

✓Tesfaye B et al, 2019 ont trouvé que la variation de la prévalence qui se produit entre les exploitations peut être due aux nombreux facteurs intrinsèques (âge, parité, race, stade de lactation et santé des vaches) et des facteurs extrinsèques (pratiques de gestion de l'exploitation, type de production, hygiène et assainissement du bâtiment, type de sol et méthode de traite).

✓Saidi.R et al, 2013, ont dit qu'il y a des facteurs qui pourraient influencer la prévalence des mammites sub-cliniques qui pourrait être attribuée à la variation des normes d'hygiène, de l'environnement, de la laitière et des conditions de traite, ainsi qu'ont des variations génétiques de la résistance aux maladies.

✓Ndahetuye.JB et al, 2020 démontrent qu'il y a d'autres facteurs significatifs pour les MSC sont le stade de lactation, la race, l'allaitement des veaux et la parité avec une forte corrélation.

➤ **En fonction de nombre totale des trayons :**

Après l'élimination des trayons atteint de mammite clinique et non fonctionnels qui sont au nombre de 20 trayons avec un taux de 3,26%. Il nous reste 343 trayons sains avec un taux de 56,04 % et 249 trayons atteignent de mammite sub-clinique avec un taux de 40,68%(Tableau 02, Figure 02).

Tableau N° 02 : La Fréquence globale des mammites sub-cliniques par trayon.

Etat de quartiers	Nombre des cas	Fréquence des résultats CMT (%)
Saine	343	56,05%
sub-clinique	249	40,68%
clinique	20	3,26%

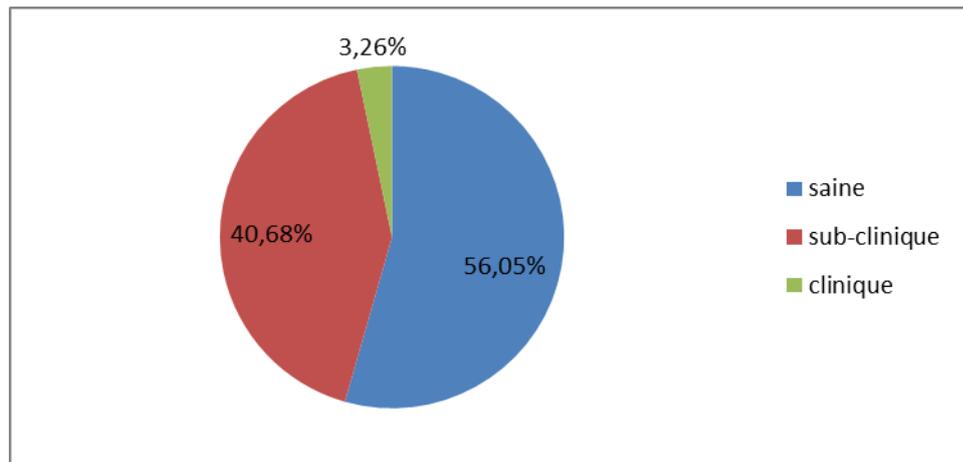


Figure N° 02 : La Fréquence globale des mammites sub-cliniques par trayon.

En exprimant les résultats par rapport au nombre de quartiers, sur un total 612 quartier qui sont soumis au test de CMT on a :

✓Vingt quartiers avec un taux de 3,26% ne sont pas pris en compte lors de l'étude, soit parce que les premiers jets comportaient des grumeaux (mammites cliniques), soit parce que le tissu mammaire était détruit et le quartier ne produisait pratiquement plus de lait (mammites chroniques).

✓249 trayons avec un taux de 40,68% présentant une mammite sub-clinique non diagnostiqué par les éleveurs, on considère que taux est élevé et insidieux en l'absence des moyens de diagnostic. En plus du taux élevé des MSC, l'estimation des pertes économiques engendrées par ce type de mammite n'est pas quantifiée ni pris en considération.

Nos résultats corrobore avec ceux de Derguini et Idir en 2017 qui ont rapporté un taux de 41,18% dans la wilaya de Bejaia. Par ailleurs, des taux inférieur ont t signalés de 35% au Maroc et 29,7% au Nord-est Algérien par Taoufik en 1986 et Bouzid en 2011 respectivement.

Les prévalences des mammites sub-cliniques restent toujours élevées, cela peut s'exprimer par conduite de traite et manque d'hygiène des exploitations ce qui favoriser la transmission d'infection entre les trayons. L'apparition des mammites sub-clinique peut-être influencée par certaines caractéristiques héréditaires telles que la capacité de production de lait, la structure des trayons et la conformation de la mamelle (Schutz, 1993). Lorsqu'il y a des lésions au pis, les agents pathogènes de la MSC peuvent être transmis au cours du processus de traite ou à partir de l'environnement (Argaw. A 2016, Cobirka. M et al ,2020).

IV.2.Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d’infection:

Selon les résultats des tests CMT on peut faire la répartition des trayons atteints selon le grade d’infection (Tableau 03, Figure 03). Sachent que pour chaque grade on a un intervalle de nombre des cellules dans le lait.

La répartition des fréquences des MSC en fonction de grade d’infection a permis d’obtenir les résultats suivants :

- Un grade de Trace avec un taux de 14,86%.
- Un grade 1 avec un taux de 12,08%.
- Un grade 2 avec un taux de 8,48%.
- Un grade 3 avec un taux de 5,21%.

Tableau №03 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d’infection.

Grade d’infection	Nombre des quartiers	Fréquence des MSC	Interprétation (cellules /ml)
T	91	14,87%	150 000-500 000
1	74	12,09%	400 000-1500 000
2	52	8,5%	800 000- 5 000 000
3	32	5,23%	>5 000 000

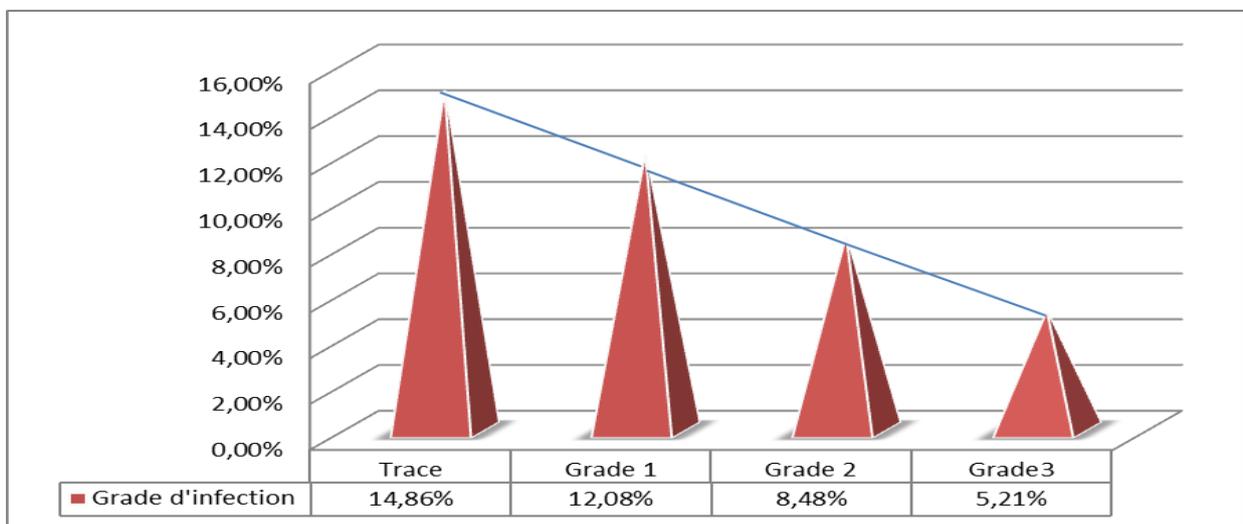


Figure № 03 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de grade d’infection

Comparativement a nos résultats KONTE a montré des fréquences plus élevées pour tous les grades, le trace (71,9%) ; grade1 (21,9%) et nettement faibles pour les grades 2 et 3 (3,1%). De ces résultats, il apparaît qu'il y a souvent, plus de quartiers sains que de quartiers infectés. Néanmoins, dans tous les pays laitiers, environ les quarts des quartiers sont infectés par des germes des mammites (ROGUINSKY, 1978).

Dans notre étude la gravité de l'atteinte de la glande mammaire pour un grade de 3 correspondants a un taux cellulaire de >5 000 000 elle oriente à des mammites cliniques. Ce constate est valable dans notre étude on a trouvé un faible taux de grade 3 parallèlement a un taux faible des mammites cliniques. En revanche, le taux cellulaire, il est faible comparativement par ordre décroissent pour les grades 2,1 et trace avec des taux de 800 000- 5 000 000, 400 000-150 000 et 150 000-50 000 respectivement.

IV.3.Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction des élevages :

À partir de cet histogramme, on constate des résultats variables d'un élevage à un autre, qui varie entre 85.78% et 60,29 % a l'exception d'un seul élevage avec un taux 33.33%. Cette variabilité s'exprime par un taux élevé des mammites sub-cliniques dans tous les élevages de l'étude avec ou sans présence des mammites cliniques au sein de certains élevages (Tableau 04, Figure

Tableau N°04 : Fréquence des mammites sub-cliniques au niveau de chaque ferme04).

Ferme	Saine	Clinique	Sub-clinique
F1	32,35%	7,35%	60,29%
B1	66,67%	0,00%	33,33%
B2	11,11%	11,11%	77,78%
F3	21,43%	0,00%	78,57%
F4	19,35%	3,23%	77,42%
F5	14,28%	0,00%	85,71%

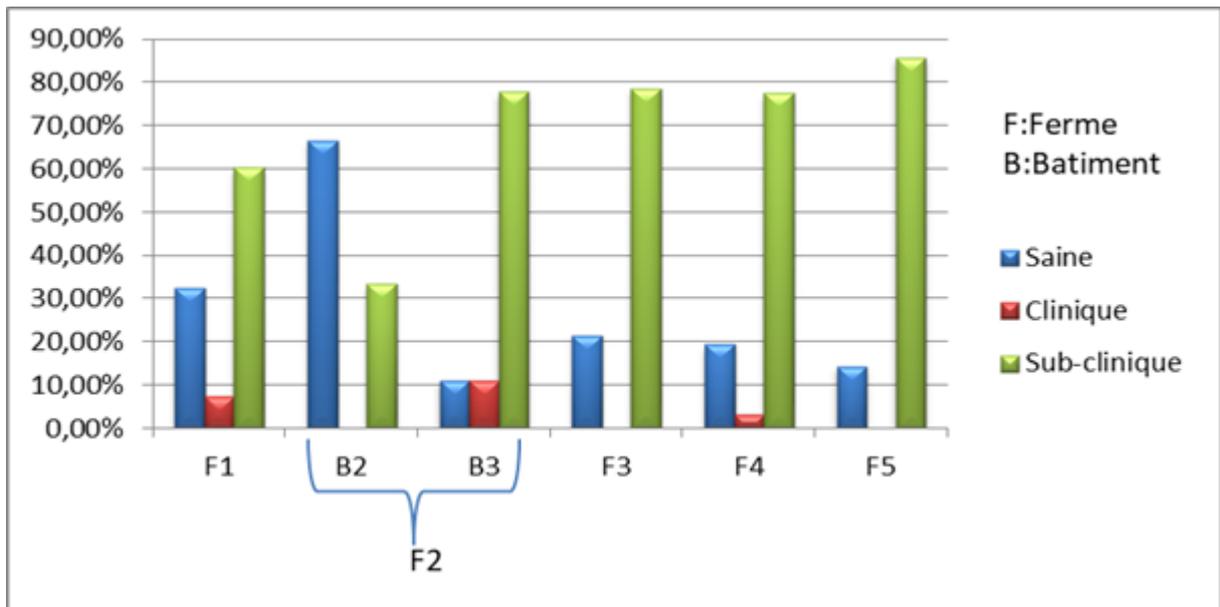


Figure № 04 : Fréquence des mammites sub-cliniques au niveau de chaque ferme

➤ Le taux élevée et variable d'un élevage à l'autre des mammites sub-clinique s'exprimée par plusieurs facteurs :

✓ Mauvaise Conduite de traite : les pratiques d'hygiène de la traite et de l'équipement étaient mal appliquées dans la grande majorité des élevages de l'étude, préparation de la mamelle et nettoyage des trayons (élimination des premiers jets sur le sol sous la vache), manque de désinfection et l'essuyage de pis et manque de préparation des trayeurs avant la traite. Selon Holko et al, les causes des mammites peuvent être fondamentalement divisées en deux groupes. Dans le premier groupe, les inflammations de la glande mammaire et des canaux lactifères sont d'origine microbienne. Dans le second groupe, des procédures technologiques incorrectes sont appliquées pendant la traite, les troubles métaboliques et les blessures de la mamelle et divers facteurs de stress contribuent au développement de la mammite.

✓ Mauvaise hygiène de l'étable : la plupart des exploitations visitées sont conçues avec la terre battue, sol moins paillé avec défaut de raclage des laitiers et une mauvaise aération (**Annexe 03 et 04**), à l'exception de l'élevage E2 qui présente un sol bétonné bien drainé. Cette qualité de sol pouvant favoriser les microtraumatismes sur les mamelles et les pieds et donc favoriser l'infection des animaux sains. Nos résultats sont comparables avec une étude faite par Somers et al 2005 qui a montré un désavantage significatif du béton (rainuré ou non) par rapport aux caillebotis et à l'aire paillée.

✓ Nous avons constaté que l'état de la propreté des bâtiments d'élevage qui sont bien nettoyés, et généralement équipés d'un plancher de béton doux et facile à nettoyer et à désinfecter là où la mammite peut être absente, au contraire les bâtiments qui ont une mauvaise hygiène et équipés

d'un revêtement de sol de boue ou difficilement à racler avec présences des flaques d'eaux ou la mammite est très fréquente au point que les vaches près de ces flaques sont les plus contaminés .Ceci s'explique par la relation étroite existante entre les conditions d'hygiène de l'étable avec les mammites sub-cliniques (l'infection) .Nos résultats correspondaient à celle de MancerFella et SelgFayza ; 2021.

✓Mauvaise hygiène corporelle : L'hygiène corporelle des vaches est incriminée de telle façon, lorsque les vaches dorment dans un endroit sale, leur corps et leur pis deviennent sales. Il a été noté que les vaches dont l'hygiène a été négligée sont plus sensibles aux maladies, notamment la mammite sub-clinique (**Annexe 05**).

✓Nous avons remarqué, que malgré le bon entretien des bâtiments dans les élevages E1 et E2, on a constaté l'existence des mammites sub-cliniques, ceci suggère l'existence d'autres facteurs qui influent sur l'apparition de cette infection parmi eux, nous citons : le facteur âge, position des quartiers, nombre de lactation, le rang de lactations.....etc.

IV.4.Prévalence des mammites sub-clinique en fonction de l'âge :

Sur un nombre de 97 vaches atteintes par les mammites sub-cliniques, les vaches dont l'âge est compris entre 5 et 6 ans sont les plus atteintes avec un nombre de 59 soit 60,82%; alors que 24 vaches soit 24,74% ayants un âge compris entre 7 et 10 ans sont atteintes. En dernier lieu un taux atteint de 15,46% pour les vaches de 3 à 4 ans. (Tableau 05, Figure 05).

Tableau N° 05 : Fréquence des mammites sub-clinique selon l'âge.

l'âge de V (ans)	Nb.V	Nb.V saine	Nb.V sub-clinique	Nb.V Clinique
3 ans	10	09	01	00
4 ans	22	08	14	00
5 ans	43	16	25	02
6 ans	48	12	34	03
7 ans	6	01	04	01
8 ans	17	03	14	00
10 ans	7	00	06	01
TOTAL	153	49	97	7
Fréquences des Vaches positif aux CMT	100%	32,02%	63,39%	4,58%

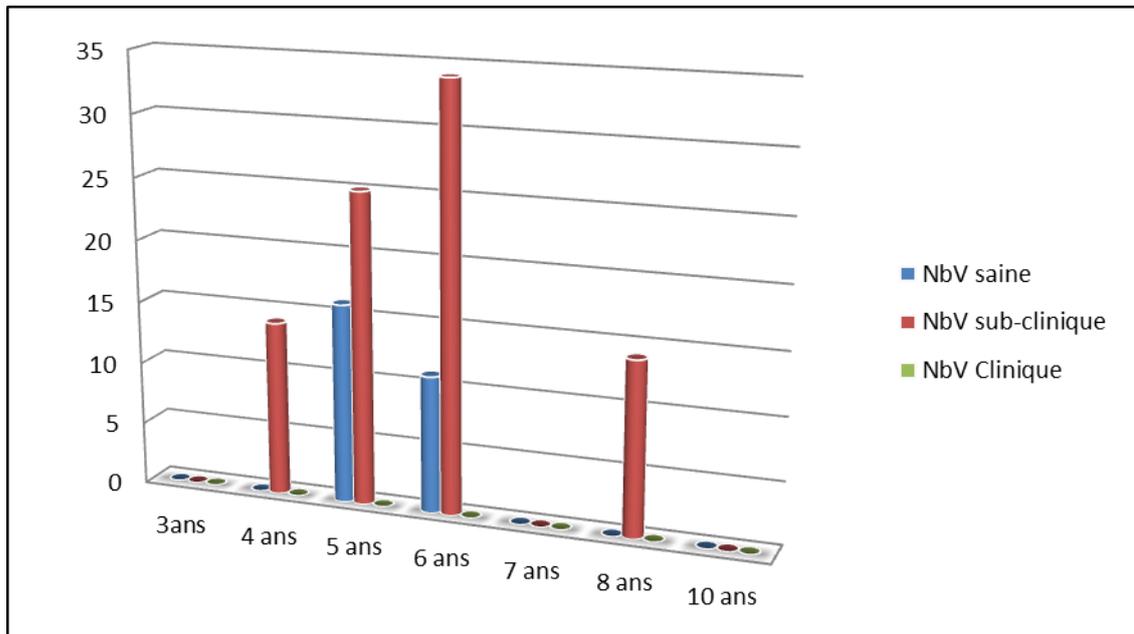


Figure.Nº 05 : Fréquence des mammites sub-clinique selon l'âge

Dans notre étude, les mammites sub-clinique est une affection qui touche les vaches de différentes catégories d'âge, mais avec des proportions inégales et une prédominance vers l'âge de 5 à 6 ans .Cela peut être lié à la morphologie de la mamelle : augmentation du diamètre du canal du trayon et relâchement des ligaments de la mamelle, augmentation de la production de lait et les traumatismes cumulés des trayons (Adeline ,2005).

➤Craplet et al ,1993 ont montré que la sensibilité des vaches aux mammites n'est pas liée directement aux facteurs d'âge, mais à l'affaiblissement de système immunitaire et au relâchement de ligament suspenseur qui entraîne des défauts de conformation.

➤Erskine, 2001; Rainard and Riollet, 2006 ont dit que les mécanismes à l'origine au phénomène d'augmentation de la prévalence de la MSC avec l'âge et la parité ne sont pas bien définis, mais ils pourraient être liés de nombreux facteurs associés aux mécanismes de défense et à la confirmation des trayons et de la mamelle. L'altération de la fonction leucocytaire et un mécanisme de défense moins efficace avec l'augmentation de l'âge de la vache sont associés à une prévalence élevée de la MSC chez les vaches âgées.

➤L'augmentation de la puissance des trayons et de l'exposition antérieurs, la callosité de l'extrémité du trayon avec l'augmentation de la parité (Neijenhuis et al ,2001), et la dégradation des barrières du canal de la mamelle et des tissus de la mamelle avec le vieillissement (Abrahmsen et al, 2014) sont associées à une plus grande susceptibilité des vaches âgées au MSC.

IV.5.Fréquence des mammites sub-clinique selon position des quartiers:

Sur un nombre de 249 quartiers touchés par la mammite sub-clinique, leur répartition est comme suit :

- 122 quartier soit 49,00% pour le coté antérieur (TA) de la mamelle,
- 127 quartiers soit 50,99% pour le coté postérieur(TP) de la mamelle,
- 128 quartier soit 51,40% pour le coté gauche (TG) de la mamelle
- 121 quartier soit 48,59% pour le coté droit (TD) de la mamelle (Tableau 06 ; Figure 06)

Tableau.Nº06 : Fréquences des mammites sub-cliniques selon position des quartiers

Trayon	Nombre	Fréquences des quartiers positifs aux CMT (%)
TA	122	49,00%
TP	127	50,99%
TD	121	48,59%
TG	128	51,40%

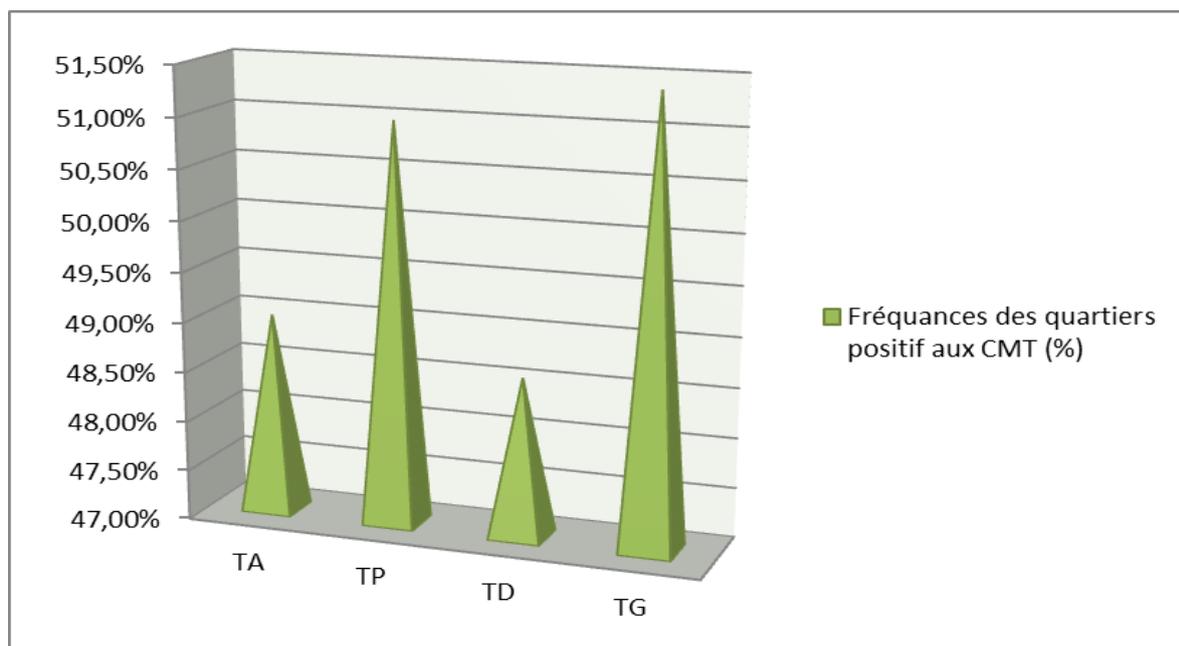


Figure.Nº06 : Fréquences des mammites sub-cliniques selon position des quartiers

➤ Notre étude montre que les quartiers de côté gauche sont légèrement plus affectés que les quartiers du côté droit avec un taux de 21,73% et 20,59% respectivement. Porcher ,1932 affirme que cette situation serait due à ce que la plupart des bovins choisissent plutôt le côté gauche que le côté droit pour se reposer pour ne pas comprimer le reste des organes digestifs avec la panse.

➤ On a détecté que l'infection de la mamelle Caudale (quartiers postérieurs) est légèrement touchée par rapport à la mamelle Craniale (quartiers antérieurs) qui peut être due à la forme et la position anatomique des quartiers. Dans une étude récente, Truchetti 2011 a confirmé que les infections mammaires est probablement causée par la contamination des quartiers arrière par des fèces ou de la litière souillée.

IV.6. Fréquence des mammites sub-clinique en fonction de rang de lactation :

Les résultats du test de CMT sur des vaches en lactation en fonction de rang de lactation (Tableau 07, Figure 07) permet de dire que :

- ✓ Un taux élevé de 63,91%, des vaches sont atteintes en 3^{ème} au 4^{ème} rang de lactation.
- ✓ Un taux moyen de 11,33%, des vaches sont atteintes dès le 1^{ier} et le 2^{ème} rang de lactation.
- ✓ Un taux faible de 24,73%, des vaches sont atteintes au-delà de 5^{ème} rang de lactation.

Tableau N°07 : Fréquences des mammites sub-cliniques en fonction de rang de lactation

Rang de lactation	Nombre de vache MSC	Fréquence de MSC
1 ^{er}	1	1,03%
2 ^{ème}	10	10,31%
3 ^{ème}	26	26,80%
4 ^{ème}	36	37,11%
5 ^{ème}	4	4,12%
6 ^{ème}	14	14,43%
8 ^{ème}	6	6,18%

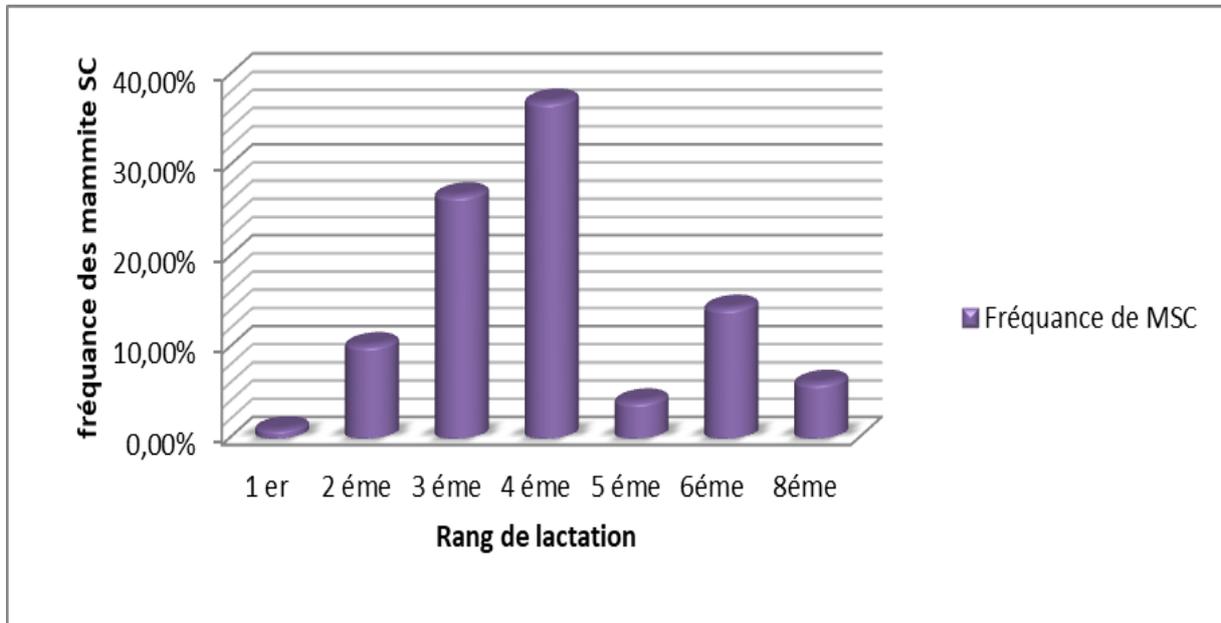


Figure №07 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de rang de lactation

Nos résultats montrant que la fréquence des infections augmente avec le rang de lactation des vaches ce qui est confirmé par DUPONT, 1980 National Mastitis Council, 1985 : « La réceptivité de la mamelle à l'infection augmente avec le nombre de lactation », il est à signaler que la période du tarissement influe sur l'état de mamelle et sur la lactation car elle permet à la glande mammaire de se renouveler et de produire le colostrum. Cette observation est confirmée par :

- R. Saidi et al, 2010 « la non-pratique du tarissement et le type de traite ont aussi contribué à cet état de fait, et ce, par un vieillissement rapide de la mamelle et ses conséquences à moyen et à long terme. ».

- Poutrel et al 1980 démontre que « les contaminations extérieures sont favoriser par les lésions des trayons qui deviennent plus allongés ce qui les rapproche du sol, ainsi qu'à la perte d'élasticité du sphincter et l'augmentation de sa perméabilité ».

Ces résultats a été similaire à celui relevé par Rakotozandrindrainy et al, 2007 à Madagascar : les vaches au-delà de la troisième lactation sont plus affectées que les primipares.

IV.7.Fréquence des mammites sub-clinique selon le stade de lactation :

Selon l'histogramme de la fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de stade de lactation, on remarque qu'un taux de 79,40% est attribué nettement au troisième phase de lactation comparativement à la première et à la deuxième phase de lactation avec un taux

similaire de 10,30% pour les deux phases .En même temps on observe que la mammite sub-clinique augmente on se rapprochant à la période de tarissement (Figure08).

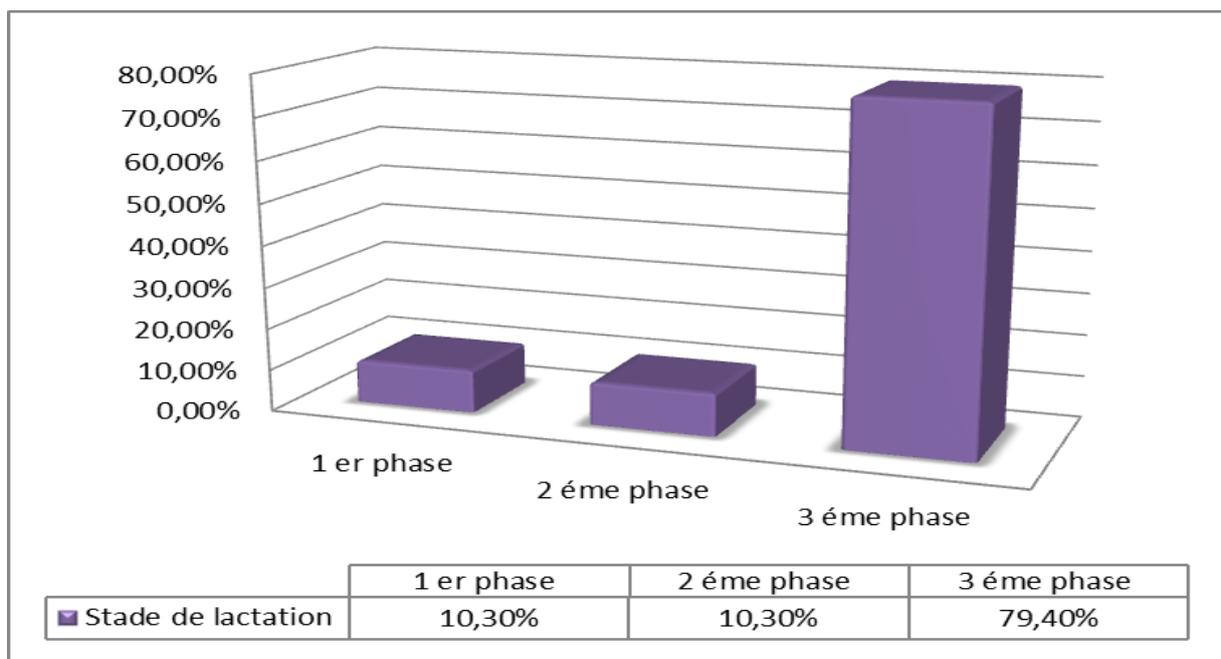


Figure №08 : Fréquence des mammites sub-cliniques en fonction de stade de lactation

Nos résultats montre un taux de 79,40% des MSC , ce dernier est très élevé par rapport aux taux de 50 % observés au Maroc , 64 % en Inde et 62 % en Ethiopie par Heleili en 2002 , Saxena et al en 1993 et Dego et Tarekeen 2003 respectivement.

Les résultat sont conformes à celui de Yilma et Atsedemariam qui ont rapporté que les bovins avec un stade de lactation < 5 mois étaient presque deux fois plus susceptibles d'avoir un SCM qu'un stade de lactation > 8 mois. Les animaux présentent une grande sensibilité en début de lactation, ceci est dû à la baisse de l'immunité quelques jours après le vêlage, rendant ainsi la glande mammaire plus sensible, ce qui entraîne une baisse des polynucléaires neutrophiles circulants et une baisse des lymphocytes dans la mamelle (Jasper et al 1975, Oliver et Sordillo 1988) rendant ainsi le début de lactation une période à risques pour les mammites.

✓ Sayed et al, 2020 ont rapporté que le score d'état corporel de la vache est significativement associé à la prévalence de SCM, la où le score d'état corporel est plus élevé la production de lait augment plus que la vache est plus sensible au SCM toutes en se référant à l'évolution de l'état corporelle après le vêlage.

Ils ya une divergence d'opinion dans ce cas, Saidi R et al, 2010 à mentionné que la répartition des mammites sub-cliniques selon le stade physiologique est prépondérant en début

de lactation, suivi d'une décroissance régulière de l'incidence, ce résultat est en accord avec ceux d'autres auteurs Bouaziz O., 2005, Peeler E.J., et all , Waage S., 1998.

Conclusion

Conclusion

L'infection sub-clinique des glandes mammaires en Algérie cause des problèmes majeurs de production et la qualité d'hygiénique du lait.

Cette étude a permis de dépister les mammites sub-cliniques dans 153 vaches qu'on ressorts une prévalence de 63,40% dans la région de Tiaret.

D'après ce travail ont conclu ce qui suit:

Les diverses fermes étudiées avaient la plus forte incidence de mammite sub-clinique comparativement à la mammite clinique.

De plus, la fréquence de la mammite sub-clinique dépend de l'emplacement anatomique du quartier. Tous les quartiers sont touchés, mais la mammite survient le plus souvent dans la compartiment postérieure.

L'incidence de la mammite sub-clinique dépend de l'âge de l'animal. Notre étude a révélé que les vaches de 5 à 6 ans sont les plus vulnérables, car ils sont en période de lactation maximale.

Les mesures d'hygiène sont totalement négligées (le manque d'hygiène du bâtiment, de la mamelle et aussi des machines à traire) d'où l'importance de l'infection

Les mammites bovines occasionnent des pertes économiques considérables dans les élevages laitiers, en raison de la chute de la production laitière, des pertes dans l'industrie laitière ainsi que les coûts thérapeutiques et prophylactiques

Les résultats obtenus dans la présente étude exploratoire attirent l'attention sur la problématique de l'incidence des mammites dans nos fermes laitières. On peut conclure que La mammite clinique est rare et facilement reconnaissable. Il en va de même pour la mammite sub-clinique, qui est plus fréquente et plus difficile à détecter. La mammite sub-clinique pose au départ un grave problème. Par conséquent, un diagnostic précoce est le meilleur moyen de contrôler la mammite clinique. En outre, il est préférable d'intervenir plus tôt dans la mammite sub-clinique que dans la mammite clinique.

Le CMT peut être considéré comme une solution alternative pour ces élevages. Ce test est relativement peu coûteux, simple, rapide et permet d'identifier les vaches atteintes facilement. Il s'avère être un outil avantageux à déployer, à petite échelle, pour un dépistage systématique et régulier dans un programme intégré de lutte contre les mammites.

Recommandation

On terme de cette étude nous proposons quelque recommandation

1) Surveillance de cheptel par :

- Réalisation d'un dépistage des mammites sub-cliniques par le test C.M.T
- Si le dépistage est positif, il faut traiter la mammité sub-clinique pour prévenir sa progression.

2) Conseille pour l'élevure :

- Pour éviter le grand possible des germes il faut respect les mesure d'hygiène et le stress de traite.
- Tremper le mamelon avant et après la traite.
- Surveiller régulièrement le fonctionnement de la machine à traire.
- Améliorer le cadre de vie et stabiliser les conditions sanitaires.
- Eviter l'accumulation des flaques d'urine.

Liste des Références

Liste des références

- **Abrahmsen, M., Y. Persson, B. M. Kanyima, and R. Bage.** 2014. Prevalence of subclinical mastitis in dairy farms in urban and peri-urban areas of Kampala, Uganda. *Trop. Anim. Health Prod.* 46:99–105.
- **Adeline A. (2005).** Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors lactation, Thèse de Doctorat, Université Claude-Bernard, Lyon, France, 94p
- **AMELLAL R.,** 1995. La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et réalité de la dépendance. *Options Méditerran., Sér. B* :°14.
- **ANSELME S (2007).** Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin laitier intensif (cas de la ferme wayembam) pp77-78, thèse Présentée et soutenue publiquement le 14 Novembre 2007 devant la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de docteur vétérinaire (diploma d'eata), université cheikhanta diop de Dakar.
- **Argaw, A.** Review on epidemiology of clinical and subclinical mastitis on dairy cows. *Food Sci. Qual. Manag.* **2016**, 52, 56–65.
- **BARONE.ROBERT(1978).**Anatomie comparée des mammifères.
- **BARONNE ROBERT, 1990,** anatomie compare des mammifères domestique (tome 4, Splanchnologie) .
- **BATRA,T.R;M.HDIROGLOU et M.W.SMITH(1992).**Effect of vitamine on incidence of mastitis in dairycattle,canadian Journal of animal Science0
- **BERTHELOT et al 1987** Les infections mammaires de la vache laitière.Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- **Bessaoud, O., Pellissier, J.P., Rolland, J.P., KhechimiW. (2019).** Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. [Rapport de recherche] CIHEAM-IAMM. 2019, pp.82.hal-02137632.
- **Bouaziz o (2020).**étude générale des mammites des vaches laiteries.
- **Bouaziz O. (2005).** Contribution à l'étude des infections intramammaires de la vache laitière dans l'Est Algérien. Thèse de doctorat d'état. Université Mentouri de Constan-tine, 235 p.
- **BOUDRY BENJAMIN, 2005,** qualité de lait et gestion de troupeau, 1p.

Liste des références

- BRADLEY,A.J.:** Bovine mastitis : an evolving disease. *The Veterinary Journal*, 2002.
- BRESSOU.C, 1978,** Anatomie régionale des animaux domestique II des ruminant .
- CAUTY ISABELLE ET JEAN-MARIE PEREAU, 2003,** la conduite de troupeau laitier.
- Cobirka, M.; Tancin, V.; Slama, P.** Epidemiology and Classification of Mastitis. *Animals* **2020**, 10, 2212.
- CRAPLET C, THIBIER M., (1973).** La vache laitière, éditions Vigot Frères.
- Cynthia MK, 2005.** The Merck Veterinary Manual,Merck and CO, Inc: Whitehouse Station, NJ.
- Deگو O K and Tareke F 2003** Bovine Mastitis in selected areas of southern Ethiopia, Tropical Animal Health Production,
- DERIVAUX J;ECTORS F,(1980).** Physiopathologie de la gestation et obstetrique veterinaire.VIGOT .
- DESCOTEAUX L., ROY J.P., 2004.** La mammite clinique: stratégies d'intervention. Symposium sur les bovins laitiers, Centre de référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, Canada.
- Dupont J. P. L. 1980.** L'infection mammaire inapparente : agents microbiens en cause et antibiogramme. Th : Méd. Vét : Alfort ; 53. e en élevage laitier. Ed : France agricole. Ed : technique et documentation. 42 Escherichia coli isolates' serotypes, genotypes, and virulence genes and clinical.
- Eberhart, R.J., Natzke, R.P. & Newbould, F.H.J., 1986,** 'Coliform mastitis. A review. *Journal of Dairy Science* 62, 1–22.Fabre, J.M., Morvan, H., Lebreux, B., Houffschmitt, P. & Berthelot, X., 1997, 'Estimation de la frequence de differents germes responsables de mammites en France. Partie 1. Mammites cliniques. *Bulletin des G.T.V.* 3, 17–23
- Emile Sègbégnon HOUSSA ;2006 .** Evaluation De La Prevalence Et Des Causes Des Mammites Subcliniques Enelevage Bovin Laitier Intensif Dans La Zone Periurbaine De Dakar (Cas Des Fermes De Niacoulrab Et De Wayembam).
- ERASKIN.R,2004 .**Philosophical approach to antibiotic therapy; Know the cow, bug and drug .Proceedings of the animal meeting of the National Mastitis Council:8-11.
- Erskine, R. J. 2001.** Mastitis control in dairy herds. Pages 397–435 in *Herd Health: Food*

Liste des références

Animal Production. 3rd ed. O. M. Radostits, ed. W. B. Saunders Company Evolution. Paris : Vigot Frères.

- **FAO. (2021).** Dairy Market Review: Overview of global dairy market developments in 2020. <https://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>.
- **FAROULT, B.** : Les mammites subcliniques et les mammites cliniques aiguës. Maladies des bovins 3ème éditions France Agricole 2000.
- **GHAZI k;(2003).** Investigation des mammites subcliniques et suivi hygienique et sanitaire du lait cru de vache dans la région de tiaret. Thèse Doc-med Vét.
- **GIESECKE, W.H;** (1985) .The effects of stress on udder of dairy cows. OnderpootXjournal of veterinary Research, 52: 175-193.
- **GOURREAU J et BENDALI F (2009).** Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien. Institut de l'élevage, 1ème édition. 467.
- **GOURREAU J.M,1995** , Accident et maladie du trayon . 1^{er} édition. France Agricole Edition.
- **GRAMME A.M,MILKING D.T;(1993).** Milking the 30.000point heard.
- **Guinard, J., H. Rulquin, and R. Vérité. 1994.** Effect of Graded Levels of Duodenal Infusions of Casein on Mammary Uptake in Lactating Cows. 1. Major Nutrients. *J. Dairy Sci.* 77:2221–2231. doi:10.3168/jds.S0022-0302(94)77165-4.
- **HANZEN Ch ,2009.** Propédeutique de la glande mammaire : Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau .
- **Hanzen Ch, 2010.** La pathologie infectieuse de la glande mammaire Etiopathogénie et traitements Approche individuelle et de troupeau.
- **HANZEN CH.CASTAGIN J.(2002).** Les mammites, cours à distance, Univ.Liège_bel.
- **HANZEN.CH;(2008).** Propédeutique de la glande mammaire ; Approche individuelle.
- **Hebb, C., and J.L. Linzell. 1970.** Innervation of the mammary gland. A histochemical study in the rabbit. *Histochem. J.* 2:491–505. doi:10.1007/BF01003127.
- **Heleili N 2002** Etude de la mammite subclinique et la sensibilité in vitro des germes isolés aux antibiotiques, (mémoire de magister), Batna, Algérie, 202 p.
- **Hogan, J. S., K. L. Smith, K. H. et al. 1989.** Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies. *Journal of Dairy Science*, 72(1):250-258.

Liste des références

- Holko I, Tančín V, Vršková M, Tvarožková K.** Prevalence and antimicrobialsusceptibility of udder pathogens isolated from dairy cows in Slovakia. JDairy Res. (2019) 86:436–9. doi: 10.1017/S0022029919000694.
- HOUSSA E S. 2006.** Evaluation de la prévalence et des causes des mamites subclinique en elvage laitier intensif dans la zones periurbaine de dakar (cas des fermes de niacoulrab et de wayembam).Thèse Doctorat, Univ . Cheikh anta diop de dakar.
- J.M Gourreau, 1995.** « Accidents et maladies du trayon »-décembre 1995- Editions France Agricole.
- Jasper D E, Dellinger J B et Bushnell R B** 1975 Herds studies on coliform mastitis Journal of the American Veterinary Médical Association, 166, 778–780.
- JEAN, DUVAL. Z.** : plan de lutte contre a mammite chez la vache laitiere ,1987.
- Kaouche-Adjalane, S.** (2015) : « Etude de l'évolution des pratiques d'élevage de bovins laitiers sur la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru collecter dans la région centre d'Algérie ». Thèse de Doctorat en Sciences, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA), Alger.2015.
- Klastrup O., G. Bakken, J. Bramley et R. Bushnell.** 1987. Environmental influences on bovine mastitis. Bulletin of the international dairy federation, n 217, 37 pages.
- KLOB ERIK, 1975,** Physiologie des animaux domestiques. Edition Vigot Frères.
- KONTE M., 2003.** Etude de la prévalence des mammites chez les bovines métis etlocaux des systèmes de production semi-intensifs de Kaolack et de Fatick (44 – 46) In : Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet PROCORDEL au Sénégal tenu le 22 Décembre 2003 au CESAG. Dakar.
- Leray, 1999** Méthodes de comptage des cellules du lait et qualité du lait. Journées nationales GTV-INRA, Nantes : 85-89.
- Mancer Fella et Selg Fayza ; 2020-2021.** mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de master académique en spécialité production animal. Les mammites chez la vache laitière : enquête épidémiologique dans la région de tissemsilt. Université de tissemsilt faculté des sciences naturelles et de la vie.
- Michel A et Wattiaux, 2000.** « Lactation et récolte du lait. » « Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. UW. » Madison.
- Milojevic Z., M. Siradovic D., Marovic D., Sandor R., Micic S., Kojevic M., Ismailovic et S. Filipovic.1988.** Effect of various management systems on udder infections and the occurence of mastitis.

Liste des références

- **Mohammed, A., & Benchaben, H. (2016).** Réflexions Sur Les Variations Pluviométriques De La Région De Tiaret (Algérie Occidentale) Durant La Période 1984 – 2015. *EuropeanScientificJournal,ESJ*, 12(11),498.<https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n11p498>.
- **Mtaallah B, Oubey Z and Hammami H 2002** Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue de Médecine Vétérinaire* 153 (4): 251-260. http://www.revmedvet.com/2002/RMV153_251_260.pdf
- **NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 1985.** Mammites : rôle de la machine à traire. *Rec. Méd. Vét.*, 161 (6-7) : 513-518.
- **Ndahetuye, J.B., Twambazimana, J., Nyman, A.K., Karege, C., Tukei, M., Ongol, M.P., Persson, Y. and Båge, R. (2020)** A cross-sectional study of prevalence and risk factors associated with subclinical mastitis and intramammary infections, in dairy herds linked to milk collection centers in Rwanda. *Prev. Vet. Med.*, 179(1): 105007.(Other management practices that are also significant for SCM are lactation stage, breed, calf suckling, and parity with strong correlation)
- **Neijenhuis, F., H. W. Barkema, H. Hogeveen, and J. P. T. M. Noordhuizen.2001.** Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 84:2664–2672.
- **NEVILLE et DANIEL, (1987)** ;The mammary gland and function.
- **NIELEN., 1992** : Influence du stade de lactation sur le nombre de cellules /ml (les premiers jets des quartiers non infectés) *journal of Dairy science*, 75,606-614.
- **Noirettere P, 2006.** Suivis de comptages cellulaires et d'examens bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poisy. Thèse de doctorat : science vétérinaire. Lyon : Ecole Nationale Vétérinaire, 98P.
- **NORA BOUDEDJA,(2010).**L'INFO .au quotidien.Journal national;El WATAN.Edition du 08 Avril 2010.
- **Oliver SP et Sordillo L M 1983** Udder Health in the Periparturient Period, *Journal of Dairy Science* 1988, 71, 2584–2606.
- **Peeler E.J., Otte M.J., Esslemont R.J.(1994).** Inter–relationships of periparturient diseases in dairy cows. *Vet. Rec.*, 134 : 129-132.

Liste des références

- **Perscot Et Breed, 1910**: The determination of the number of body cells on milk by a direct method.
- **Pierre Levesque (2004)**. Tirées du livre* Moins de mammite, meilleur lait * , distribue par la fédération des producteurs de lait du Québec.
- **Porcher Ch. (1932)**. L'infection latente de la mamelle et ses réveils. Les moyens de la dépister. *Le Lait-Dairy Science and Technology*, Vol 12, N°115, p. 431-444. http://lait.dairy-journal.org/articles/lait/pdf/1932/117/lait_12_1932_117_37.
- **Poutrel B (1985)** : Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Rec. Méd. Vét*, **161** (6-7).
- **Poutrel B, 1983** . La Sensibilité Aux Mammites : Revue Des Facteurs Liés A La Vache
- **Poutrel B, Bind J L et Leplatre J 1980** Les mammites, l'échantillon et son exploitation, Mises au point techniques, rôles du praticien et du laboratoire, *Bulletin des Groupements Technique Vétérinaire*, 6-B- 206, 17-25.
- **R. AMELLAL, 1995**. " La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et réalité de la dépendance". *Options Méditerran.*, Sér. B°14.
- **RADOSTITS O.M., BLOOD D. C., GAY C. C., 1997**: A text book of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses *Veterinary medicine* 15,576. Eighth Edition Saunders.
- **RAGUET Y (1996)**. Evaluation de l'impact économique des mammites *Bulletin G.T.V.*, 4, B, 528.
- **Rainard, P., and C. Riollet. 2006**. Innate immunity of the bovine mammary gland. *Vet. Res.* 37:369–400.
- **RAKOTOZANDRINDRAINNY R., RAZAFINDRAJAONA J.M., FOUCRAS G., 2007**. Diagnostic rapide à la ferme des mammites subcliniques des vaches laitières du triangle laitier des hautes terres de Madagascar. *Revue Méd. vét.*, **158** : 100-105.
- **ROGUINSKY M., 1978**. Les mammites : étiologie et prophylaxie (259-261) In: *La Vache laitière : IX è journée du « Grénier de Theix »*. – Paris : INRA. – 342 p.
- **RUEGG P.L., REIMAN D.J., 2002**. Milk quality and mastitis tests. *Bovine Pract.*, **36**: 41
- **SAIDI R, KHELEF D, KAIDI R (2010)**. Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. *Rev. Elev. Med. Vet.*
- **Saidi, R., Khelef, D. & Kaidi, R., 2013**, 'Subclinical mastitis in cattle in Algeria: Frequency of occurrence and bacteriological isolates', *Journal of the South African Veterinary Association* 84(1), Art. #929, 5 pages. [http:// dx.doi.org/10.4102/jsava.v84i1.929](http://dx.doi.org/10.4102/jsava.v84i1.929).

Liste des références

- Saxena R K , Dutttag N , Borah R et Duragohain J 1993** Incidence and aetiology of bovine subclinical mastitis, *India Veterinary Journal* 70, 1079-1080
- Sayeed M.A, Rahman M.A, Bari M.S, Islam A, Rahman M.M, Hoque M.A.** Prevalence of subclinical mastitis and associated risk factors at cow level in dairy farms in Jhenaidah, Bangladesh. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2020;8(S2):112–121.
- Schroeder J W 1997** Mastitis Control Programs. *Bovine Mastitis and Milking Management*. In: AS-1129. Fargo, North Dakota: NSDU Extension Service, North Dakota University.
- Schutz, M.M., 1993,** ‘Genetic evaluation of somatic cell scores for United States dairy cattle’, *Journal of Dairy Science* 77, 2113–2129. [http://dx.doi.org/10.3168/jds. S0022-0302\(94\)77154-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds. S0022-0302(94)77154-X)
- SEERGERS, S H. ; MENARD JL. ; FOURICHON,C.** :Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontres Rech. Ruminants*, 1997.
- SOMERS, J. G., SCHOUTEN, W. G., FRANKENA, K., NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N. et METZ, J. H. (2005b)** Development of claw traits and claw lesions in dairy cows kept on different floor systems. *J Dairy Sci* 88, 110-120.
- SUMMERLEE A J S, PAISLEY A C, OKYME K T,(1986).**Aspect of the neuronal and endocrine components of reflex milk ejection in conscious obits.
- Tesfaye B, Matios L, Getachew T, Tafesse K, Abebe O, Letebrihan Y, Mekdes T, Tilaye D.** Study on bovine mastitis with isolation of bacterial and fungal causal agents and assessing antimicrobial resistance patterns of isolated *Staphylococcus* species in and around Sebeta town, Ethiopia. *Afr. J. Microb. Res.* 2019;13(1):23–32.
- THIBAUT C, LEVASSEUR MC,1991.** Reproduction chez les mammifères et l'homme. Ed INRA.
- THIBAUT.C, 2001,** La reproduction chez les mammifères et chez l’homme.
- Truchetti G. (2011).** Efficacité d’un traitement intramammaire prolongé à base de ceftiofur (Spectramast®) pour les mammites cliniques chez les vaches laitières, Mémoire Mastère, Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, 122 p. https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/5885/Truchetti_Geoffrey_2011memoire.pdf;jsessionid=13AB5CF422B90814F1317060A7AF7D78?sequence=2.
- Tsuruta S, Miszatal I and Lawlor T J 2004** Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins. *Journal Dairy Science* 69: 510-517.

Liste des références

- Turner A. G. et P. A. Salmonsén.** 1973. The effect of relative humidity on the survival of three serotypes of Klebsiella. *Journal of Applied Bacteriology*.
- VAISSAIRE J P,**(1977). Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.
- VILLARD S (2017).** Les infections mammaires chez la vaches laitière. Démarche dans le cadre du diagnostic collectif. Thèse de Docteur Vétérinaire. L'université Claude-Bernard - Lyon I (Médecine - Pharmacie).
- Waïttiaux M.A., 2004.** La maladie et sa transmission. Lactation et récolte du lait.
- Weisen J.P (1974)** .La prophylaxie des mammites : Définition, Importance,
- Yilma M, Atsedemariam S.D.** Prevalence of bovine subclinical mastitis and associated risk factors in Addis Ababa, Central Ethiopia. *Online J. Anim. Feed Res.* 2017;7(5):124–133.
- ZIV, G. :** Bonnes pratiques dans le traitement des mammites : choix du protocole idéal. Les antimicrobiens chez les bovins. *Société Française de Buatrie*, 1994.

Annexes



*

Annexe01 : Enlever de réactif

N° Vache	Age	Type de stabilité de lait	Type de quantité de lait	Type de traitement	Quartier A1	Quartier B	Quartier C	Quartier D.P.D.	Race/Spécies
5951	3 ans	impure	30% Dure	impure	2	0	N	P.D	MB
7040	4 ans	pure	30% Dure	pure	0	0	P	0	PN
9960	3 ans	pure	15%	pure	1	1	M.C	0	MB
7358	11 ans	pure	10%	pure	0	0	0	0	MB
4887	2 ans	pure	15%	pure	0	0	0	0	MB
5430									

Annexe02 : Ecrire les résultats



Annexe 03 : Hygiène de l'étable



Annexe 04 : Hygiène de l'étable



Annexe 05 : Hygiène corporelle



Annexe 06 : Étable mixte



Annexe 07 : Sol d'étable male drainé