

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE

DEPARTEMENT DE AGRONOMIE

Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA/2022



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Science agronomique

Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par : *ATTAR Meriem & MADI Nacera*

Thème

**Mammites subcliniques dans les élevages bovins
laitiers en Algérie : État de lieux**

Soutenu le : / /2022

Devant le jury composé de :

BENFODIL K	MCA	Univ. Bouira	Présidente
KHELIL R.S	MCB	Univ. Bouira	Examineur
BESBACI M	MCA	Univ. Blida	Promoteur
ABDELLI A	MCA	Univ. Bouira	Co-Promoteur

Remerciements

En premier lieu, nous remercions Dieu pour sa bienveillance.

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier vivement : **Dr Besbaci M**, pour avoir accepté de nous encadrer, et pour son assistance, ses conseils, sa disponibilité, son suivi et sa gentillesse.

Nous adressons le grand remerciement à notre prof **Dr Abdelli A** qui a proposé le thème de ce mémoire pour ses conseils dans ce travail.

Nous remercions également le responsable de la subdivision agricole de la commune de Hizer de la wilaya de Bouira, pour son aide précieuse.

Nous tenons à remercier **Dr BENFODIL K** d'avoir accepté de présider l'examinions de ce travail.

Nous tenons à gratifier aussi **Dr KHELIL R.S** pour l'intérêt qu'elle ait porté à notre recherche en accepte d'examiner notre travail.

Nous remerciments vont également à :

Toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ceux qui se sont donné toute les peines et les sacrifiées
pour me voir réussir dans la vie :*

Les deux personnes les plus chères à mon cœur, « Papa
et Mama »

qui mon apporte soutien et confort tout le long de ma
vie.

A ma très chère, jolie sœur : Nora Et son mari et son
enfants
Miral et Fouad

*A mes adorables frères: Mohamed et Abd erra-
hime*

A mon chère fiancé : Nacer et sa famille

*A toute ma famille surtout ma chère tante
Zohra*

A ma chère amie Abir

A toute ma promo des PNA 2021/ 2022

Meriem

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Mon père...qui reste un pilier solide et incontournable pour avoir façonné ma personnalité et mon parcours, je vous souhaite une longue vie et une bonne santé saine.

A Ma mère, celle qui j'aime le plus en ce monde, pour son soutien incontestable.

A Mes chers frères : Karim et Hamza

A Mes sœurs : Chahrazad, Khadidja et Roumissa

A Mes amies : Manel, Malak.

A tous les étudiants de la promo 2021/2022

Nacera

Table des matières

LISTE DES FIGURES	8
LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES ABRÉVIATIONS	10
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	11
INTRODUCTION	12
CHAPITRE I : LES MAMMITES BOVINES	13
1/ MORPHOLOGIE DE LA MAMELLE ET DU TRAYON :	14
2/ DÉFINITION DE LA MAMMITE	14
3/ CLASSIFICATION DES MAMMITES	15
3.1/ <i>Mammites cliniques</i>	15
3.1.1/ Mammite gangreneuse	16
3.1.2 / Mammite d'été	16
3.1.3/ Mammite à nocardia astéroïdes	17
3.1.4/ Mammite colibacillaire	17
3.2/ <i>Mammites subcliniques</i>	17
3.3/ <i>Mammites chroniques</i>	18
4/ ORIGINE DES MAMMITES	18
4.1/ <i>Modèle hexagonal</i>	18
4.2/ <i>Bactéries impliquées dans les mammites</i>	20
4.2.1/ Agents pathogènes majeurs	20
4.2.1.1/ <i>Escherichia coli</i>	21
4.2.1.2/ <i>Staphylococcus aureus</i>	21
4.2.1.3/ <i>Streptococcus uberis</i>	22
4.2.2/ Agents pathogènes mineurs	22
4.5/ <i>Autres bactéries pathogènes</i>	23
4.6/ <i>Autres agents pathogènes</i>	24
5/ MÉCANISMES DE DÉFENSE DE LA MAMELLE	24
5.1/ <i>Au niveau de la glande mammaire</i>	24
5.2/ <i>Au niveau du trayon</i>	26
6/ IMPORTANCE DES MAMMITES	26
6.1/ <i>Importance médicale des mammites</i>	26
6.2/ <i>Importance sanitaire des mammites</i>	27
6.3/ <i>Importance économique des mammites</i>	27
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES	29
1/ DÉPISTAGE DES MAMMITES	30
2/ NUMÉRATION DES CELLULES SOMATIQUES	30
3/ TEST DE CMT (CALIFORNIAN MASTITIS TEST)	31
3.1/ <i>Principe du test</i>	32
3.2/ <i>Réalisation du test</i>	32
4/ ÉTAPES DU TEST CMT	32
5/ PAPIER INDICATEUR DE MAMMITES	36
5.1/ <i>Mesure de pH</i>	37
6/ MESURE DE CONDUCTIVITÉ DU LAIT	37

7/ PROPHYLAXIE MÉDICALE	38
8/ ANTIBIOTIQUE	38
9/ TRAITEMENT	39
9.1/ <i>Moment du traitement</i>	39
9.2/ <i>Voie du traitement</i>	40
9.2.1/ Voie générale	40
9.2.2/ Voie galactophore (voie diathélique)	40
9.3/ <i>Conséquences du traitement</i>	46
9.3.1/ Résidus	46
9.3.2/ Causes d'échec de l'antibiothérapie	47
9.4/ <i>Approche préventive : nature des plans de prophylaxie</i>	48
9.4.1/ Traitement des animaux	49
9.5/ <i>Traitements complémentaires des mammites</i>	49
9.5.1/ Traitements hygiéniques	49
9.5.2/ Traitements médicaux	50
PARTIE EXPERIMENTALE	51
CHAPIRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES	52
1/ OBJECTIF	53
2/ PÉRIODE DE L'ÉTUDE	53
3/ RÉGION DE L'ÉTUDE	53
3.1/ <i>Présentation de la région</i>	53
3.2/ <i>Données climatiques</i>	54
3.3/ <i>Données agricoles</i>	54
3.4/ <i>Production animale</i>	54
4/ ANIMAUX	55
5/ ÉCHANTILLONNAGE	55
6/ MATÉRIEL UTILISÉ	55
6.4/ <i>Conductimètre</i>	56
7/ MÉTHODES UTILISÉES	56
7.1/ MÉTHODE DE TESTE DE PH	56
7.2/ MÉTHODE DE CONDUCTIVITÉ	57
CHAPITRE II : RÉSULTATS ET DISCUSSION	59
1/ RÉSULTAT	60
1.1/ <i>A l'échelle de la vache</i>	60
2/ FACTEURS AFFECTANT L'APPARITION DES MAMMITES SUBCLINIQUES :	61
2.1/ <i>L'âge : Une prévalence de 45% de MSC a été trouvée chez les vaches adulte, des fréquences de 57.5%et de 82.3% ont été notées chez les vaches adultes et jeunes respectivement (Figure 25). Le facteur âge n'influence pas significativement sur l'apparition des MSC (Tableau 6).</i>	61
3/ A L'ÉCHELLE DE TRAYON	64
3.1/ <i>Nombre des trayons</i>	64
DISCUSSION :	70
1/ FACTEURS DE RISQUE	70
2/ FRÉQUENCE DES MAMMITES SUR LE TERRAIN	70
3/ ÉTAT D'ENTRETIEN DE L'ÉTABLE	71
6/ ÉTAT DE FONCTIONNEMENT ET D'ENTRETIEN DE LA MACHINE À TRAIER	72
7/ NETTOYAGE DE LA MACHINE À TRAIER	72
CONCLUSION	73

RECOMMANDATIONS	75
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	76
RÉSUMÉ	80
SUMMARY	81
ملخص	82
ANNEXE	83

Liste des figures

<u>Figure 1: Mamelle de vache laitière (photo personnelle).</u>	14
<u>Figure 2: Évaluation de la propreté des vaches (Etat1 propre ; 2 relativement propre ; 3 souillé souillé; 4 très souillé).</u>	19
<u>Figure 3: Étape 01 de test de CMT.</u>	33
<u>Figure 4: Étape 02 de test de CMT.</u>	33
<u>Figure 5: Étape 03 de test de CMT.</u>	34
<u>Figure 6: Étape 04 de test de CMT.</u>	34
<u>Figure 7: Étape 05 de test de CMT.</u>	35
<u>Figure 8: Papier indicateur pour le test PH (photo réelle).</u>	37
<u>Figure 9: Étape 01 de traitement.</u>	41
<u>Figure 10: Étape 02 de traitement.</u>	41
<u>Figure 11: Étape 03 de traitement.</u>	42
<u>Figure 12: Étape 04 de traitement.</u>	42
<u>Figure 13: Étape 05 de traitement.</u>	43
<u>Figure 14: Étape 06 de traitement.</u>	43
<u>Figure 15: Étape 07 de traitement.</u>	44
<u>Figure 16: Étape 08 de traitement.</u>	44
<u>Figure 17: Étape 09 de traitement.</u>	45
<u>Figure 18: Étape 10 de traitement.</u>	45
<u>Figure 19: Étape 11 de traitement.</u>	46
<u>Figure 20: Carte géographique de la wilaya de Bouira (La région du stage).</u>	53
<u>Figure 21: Matériel utilisé pour le test de PH et la conductivité (conductimètre).</u>	56
<u>Figure 22: A/Échantillon négatif, B/Échantillon positif.</u>	57
<u>Figure 23: Conductimètre schéma synoptique et implantation.</u>	58
<u>Figure 24: Représentation graphique des résultats de PH.</u>	60
<u>Figure 25: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de l'âge.</u>	62
<u>Figure 26: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de la race.</u>	62
<u>Figure 27: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de la mammite antécédente.</u>	63
<u>Figure 28: Résultats de PH en fonction de la taille des vaches examinées.</u>	64
<u>Figure 29: Représentation graphique des fréquences des scores lésionnels des trayons (de 1 à 4).</u>	65
<u>Figure 30: Représentation graphique des résultats de PH en fonction de position de trayons.</u>	66
<u>Figure 31: (Courbe ROC); courbe des caractéristiques du fonctionnement des récepteurs.</u>	67
<u>Figure 32: répartition des cas positifs détectés par un test basé sur la conductivité.</u>	68
<u>Figure 33: Répartition des cas positifs détectés par un test basé sur la conductivité comparés par le papier pH.</u>	69

Liste des tableaux

<u>Tableau 1: Espèces bactériennes responsables de 90% des mammites en élevage laitier (Cauty et Perreau, 2009).</u>	23
<u>Tableau 2: Répartition (en%) des différents types cellulaires dans le lait de vache en l'absence et en présence d'infection mammaire (Gabli, 2005).</u>	30
<u>Tableau 3: Grille de lecture du test CMT (Notice LeucocytestR).</u>	36
<u>Tableau 4: Caractéristique zootechniques des vaches étudiées.</u>	55
<u>Tableau 5: Les vaches malades et les vaches saines.</u>	60
<u>Tableau 6: Analyse statistique des facteurs de risques des mammites subcliniques.</u>	61
<u>Tableau 7: Fréquence des lésions des trayons dans les étables visitées.</u>	65
<u>Tableau 8: Résultats de PH en fonction de position de trayons.</u>	66

Liste des abréviations

- % : pourcentage
- ADN : Acide désoxyribonucléique
- CCS : Comptage cellulaire somatiques
- CCSI : Comptage Cellulaire Somatique Individuelle
- Cl⁺ : Chlore
- CMT : Californian Mastitis Test
- g : Gramme
- IIM : Infection intra mammaire
- IM : Intramusculaire
- IV : Intraveineuse
- K⁺ : Potassium
- Kg : kilogramme
- LPS : lactoperoxydase
- MSC : Mammites subcliniques
- Na⁺ : Sodium
- PH : Potentiel d'hydrogène
- PMN : Polynucléaires neutrophiles de la glande mammaire

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Les mammites bovines constituent un facteur pathologique dans les élevages laitiers où elles occasionnent des pertes économiques considérables, en raison de la chute de la production laitière, des pertes dans l'industrie laitière ainsi que les couts thérapeutiques et prophylactiques des animaux (**Faye et al., 1994**). La connaissance de la fréquence de l'infection mammaire chez la vache laitière présente un intérêt majeur pour la définition et l'adaptation des programmes de maîtrise de la pathologie mammaire (**Coulon, 1999**).

En Algérie, comme dans la plupart des pays, les mammites constituent une entité pathologique préoccupante. La production laitière a connu une évolution spectaculaire durant la dernière décennie (**Saidi et al., 2001**). Mais malgré cet effort remarquable, l'Algérie demeure en dessous de la suffisance en lait. Il reste de ce fait à assurer la qualité hygiénique du lait qui est tributaire de l'état sanitaire de la glande mammaire. Pour répondre à ces objectifs, nous avons appliqué la méthode de dépistage de mammites en utilisant le papier indicateur de mammites. Pour réaliser l'objectif, nous avons réparti ce travail en deux parties :

Dans la première partie, nous avons essayé de rappeler globalement les connaissances de la structure, le fonctionnement et l'immunité de la mamelle et les bactéries pathogènes responsables des mammites.

Dans la deuxième partie, non seulement nous avons réalisé la méthode de détection les mammites par le papier indicateur, mais nous avons résumé en plus les résultats obtenus des réalisations expérimentales sous forme des tableaux explicatifs.

Enfin nous avons achevé ce travail par une confrontation de ces résultats avec des normes.

Ce travail de recherche a été réalisé tant au (Wilaya de Bouira : Hizer, Taghzout)_ (la subdivision agricole de la commune de Hizer) .

CHAPITRE I : LES MAMMITES BOVINES

1/ Morphologie de la mamelle et du trayon :

Les vaches dont les quartiers sont pendulaires apparaissent plus sensibles aux infections. Les trayons en forme de cylindre sont plus souvent infectés que ceux en forme d'entonnoir, la forme en bouteille étant la plus défavorable (Figure 1) (Oliver et al, 1990).



Figure 1: Mamelle de vache laitière (photo personnelle).

2/ Définition de la mammite

La mammite est un état inflammatoire de la mamelle, caractérisée par la présence de germes pathogènes dans le lait, la présence de cellules, dites somatiques, en nombre anormalement élevé, et de modifications chimique et biochimique du lait (Beaudeau et al ., 1997).

Malgré tous les efforts et les mesures prises pour le contrôle de cette maladie, la mammite bovine reste la maladie la plus importante et la plus coûteuse au niveau de l'industrie laitière.

La mammite ou l'inflammation au niveau de la glande mammaire se développe lorsqu'un agent pathogène réussit à traverser les barrières du canal du trayon et à se multiplier au niveau du lait. Lorsque les mécanismes de défense immunitaire combattent cette infection rapidement et de façon efficace, la mammite sera de faible intensité et transitoire. Par contre, lorsque les mécanismes de défense sont compromis, lors de la

période de parturition par exemple, ou lorsque l'agent pathogène possède des mécanismes d'évasion face au système immunitaire, la mammite sera plus sévère ou chronique. L'intensité de la réponse inflammatoire déterminera le type de mammite, subclinique ou clinique.

Classiquement, la mammite bovine peut se diviser en deux grandes catégories, contagieuse et environnementale. Les agents pathogènes de la glande mammaire qui sont considérés comme étant contagieux sont ceux qui sont adaptés pour une survie chez l'hôte, particulièrement au niveau de la glande mammaire. Le mode de transmission se fait principalement d'un quartier infecté vers un quartier sain et d'une vache à l'autre lors du moment de la traite. Les agents contagieux ont la capacité de persister au niveau de la glande mammaire.

Les microorganismes pathogènes environnementaux sont des agents opportunistes. Typiquement, ils infectent la glande mammaire, se multiplient, engendrent une réponse immune et sont rapidement éliminés (**Julie-Hélène, 2014**).

3/ Classification des mammites

On peut classer les mammites selon les modifications de la mamelle « chaleur, douleur, rougeur, gonflement », la composition du lait « grumeaux, couleur » (**Blood et al., 1976**).

3.1/ Mammites cliniques

Un examen attentif des caractéristiques macroscopiques de la sécrétion mammaire, une inspection et une palpation de la mamelle et des noeuds lymphatiques rétro-mammaires (souvent négligés) permettent de diagnostiquer et de caractériser les différentes formes de mammites cliniques. (**Béatrice, 2007**).

La mammite Cliniques est une inflammation de la mamelle dont l'origine la plus fréquente est la filtration de bactéries dans un quartier par le canal de trayon. Chez la vache, la mammite se manifeste par:

- une modification non clinique de la sécrétion lactée (diminution de production et augmentation du nombre de cellules somatiques sans aucun signe clinique) ;
- une modification de la sécrétion suivie de signes cliniques fonctionnels (grumeaux, sang ou caillots sanguins, pus dans le lait), de signes cliniques locaux (gonflement, chaleur, douleur, rougeur) et de signes cliniques généraux (température

plus ou moins élevée, avec ou sans appétit et, quelquefois, en décubitus, un état de choc) (**Abdoulkarim, 2012**).

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

Les mammites cliniques s'accompagnent parfois d'une très forte réaction inflammatoire et de symptômes graves qui peuvent être spectaculaires (congestion, œdème, sécrétion du lait décomposée ou purulente, abcès, fistule, gangrène...) et parfois sont associées des signes généraux plus moins intenses (hyperthermie, trouble nerveux, amaigrissement...)

Ces mammites entraînent toujours d'importantes chutes de production. Quelquefois, la perte d'un quartier ou plusieurs quartiers qui conduisent à la réforme et exceptionnellement à la mort de l'animal. La sévérité et l'évolution de l'infection dépendent à la fois du pouvoir pathogène du microorganisme en cause et de l'efficacité des défenses immunitaires de l'hôte.

On distingue quatre types de mammites cliniques :

3.1.1/ Mammite gangreneuse

C'est une infection mammaire due le plus souvent à des souches de *Staphylococcus aureus* productrices de l'hémolysine α . Cette toxine provoque de la vasoconstriction locale prolongée qui empêche l'irrigation sanguine de la partie distale du quartier infecté, entraînant la nécrose des tissus. Cette forme de mammite est plus fréquente chez les jeunes vaches que chez les vaches âgées qui disposent plus souvent d'anticorps contre l'hémolysine. Des signes de gangrène ont également été observés dans le cas de mammites à colibacillaire (**Plommet et al., 1968**).

3.1.2 / Mammite d'été

Elle est causée par *Arcanobactérium pyogènes*. Cette forme de mammite est particulièrement fréquente entre juin et septembre. Elle atteint plus particulièrement les génisses et les vaches laitières tarées. Elle se traduit par la formation d'abcès dans le

quartier, qui devient enflé douloureux, et par la production abondante d'un pus nauséabond (**Dahou, et al ., 1991**).

3.1.3/ Mammite à nocardia astéroïdes

Elle atteint généralement les vaches en troisième et quatrième lactation dans le mois qui suit le vêlage. Elle se manifeste par des quartiers enflés et très durs avec des abcès. La sécrétion est souvent dénaturée, formant un dépôt jaunâtre et un surnageant incolore. La vache présente une température élevée et persistante, elle ne s'alimente plus et maigrit rapidement. Il peut s'établir une fistule permettant l'écoulement d'un pus abondant, hors du quartier (**Plommet et al., 1968**).

3.1.4/ Mammite colibacillaire

Elle évolue sous forme subaiguë. Elle dépend principalement de l'efficacité de la réaction immunitaire : précoce, intensité, efficacité bactéricide. Si cette réaction est trop tardive ou insuffisante, les colibacilles se multiplient activement dans le lait et leurs endotoxines provoquent chez l'animal un état de choc. La vache en position couchée est prostrée, présence de la diarrhée, déshydratation et hyperthermie. La sécrétion des quartiers atteints est souvent réduite et le lait prend un aspect aqueux et jaunâtre (**Plommet et al., 1968**).

3.2/ Mammites subcliniques

Les mammites subcliniques sont caractérisées par une absence de signes cliniques. L'inflammation due à l'infection s'accompagne essentiellement d'un afflux de cellules somatiques dans le lait du quartier infecté, particulièrement les polynucléaires neutrophiles, et par une modification de la composition chimique du lait (baisse des taux de caséine et de lactose, augmentation des taux d'électrolytes). Le diagnostic des mammites subcliniques repose sur la numération des cellules somatiques du lait, la mise en évidence des modifications chimiques et la recherche de la bactérie en cause. L'augmentation des cellules somatiques peut être révélée par des méthodes de comptage, comme le California Mastitis Test (CMT), le Fossomatic, le Coulter Conter, la conductivité électrique. Lors de mammite subclinique, les bactéries peuvent persister dans le pis et l'infection devenir chronique suite à l'expression de certaines propriétés. Par exemple, la formation d'un biofilm, la survie à l'intérieur des cellules épithéliales mammaires et/ou l'absence de synthèse d'une capsule sont considérées

comme trois propriétés impliquées dans la chronicité d'une infection à *S. aureus* (**Bardiau et al., 2014**).

L'inflammation est modérée sans signe visible au niveau de la vache, de la mamelle ou du lait. Elle s'accompagne d'un afflux de globules blancs aussi appelés cellules. Le diagnostic de ces mammites se fait par :

- des analyses directes de la concentration cellulaire du lait effectuées en routine dans le cadre du Contrôle laitier ;
- des tests indirects comme le CMT (**Abdelkrim, 2009**).

Il n'y a pas d'inflammation macroscopique évidente, mais l'examen du lait révèle l'existence d'une infection, une augmentation du comptage cellulaire et également une altération des propriétés chimiques du lait (**Poutrel ., 1985**).

3.3/ Mammites chroniques

Elles sont secondaires à une mammite aigüe. La mamelle est modérément enflammée et devient atrophique avec zones d'induration à la palpation. L'évolution est lente vers un tarissement du quartier ou persistance de l'inflammation (**BAREILLE, et al 1998**).

4/ Origine des mammites

Les mammites sont presque exclusivement d'origine infectieuse .exceptionnellement, elles peuvent être dues a des champignons ou a des parasites.

Les mammites d'origine chimique ou traumatique sont rares et se compliquent le plus souvent d'une infection mammaire, la dernière cause des mammites est le traumatisme : un choc violent peut entraîner un hématome intra-mammaire mais, le plus souvent, ce sont des traumatismes ou des agressions de la peau du quartier ou du trayon qui sont à l' origine des mammites (**Dominique, 2010**).

4.1/ Modèle hexagonal

On définit le modèle hexagonal des acteurs de la maladie : micro-bisme, éleveur, conduit d'élevage, bâtiment, aliment, animal.

Animal : la sensibilité de la maladie est variable selon les individus et le niveau de production, plus il est élevé, plus, l'animal est sensible. La structure d'une population est également importante, les animaux les plus âgés étant porteurs de plus de germes que les jeunes. Il faut donc éviter de loger les veaux à proximité immédiate des stabulations des vaches laitières (Figure 2) (Cauty et Perreau, 2009).

- **La propreté du pis (arrière et côtés)**

Est un indicateur de l'hygiène des logettes et de la litière.

- **La propreté des pattes arrière**

Est un indicateur de l'hygiène des couloirs.

- **La propreté des flancs et des cuisses**

Est un indicateur de l'hygiène des logettes et de la litière.



Figure 2: Évaluation de la propreté des vaches (Etat1 propre ,2 relativement propre ; 3 souillé souillé; 4 très souillé) .

Les Micobismes : Les germes bactéries et virus et les parasites font partie de l'environnement. Chaque élevage possède sa propre flore, constituée de germes pathogènes ou non .il existe un équilibre entre la flore et les animaux présents. Les effectifs importants et les densités élevées en bâtiment tendent à concentrer le microbe.

L'alimentation : des matières premières de mauvaise qualité peuvent contenir des substances toxiques.

Une ration déséquilibrée peut provoquer, au mieux un état général insatisfaisant (Animal trop gras trop maigre, fatigué de l'organisme lié à un excès d'azote et ou pire maladies métaboliques et des effets de carence).

Logement : le milieu ambiant conditionne le confort des animaux. L'inconfort et la malpropreté sont susceptibles de compromettre leur bon état de santé.

Eleveur et conduit d'élevage : les compétences de l'éleveur et le sérieux de sa conduite technique jouent un rôle prépondérant dans le maintien d'un bon niveau sanitaire (Levesque, 2004).

La contamination du lait se fait au cours de la traite, par les manchons trayeurs, et les lavettes utilisées pour plusieurs vaches (institut de l'élevage, 2009).

4.2/ Bactéries impliquées dans les mammites

Les bactéries responsables de mammites sont toutes capables de se multiplier dans le lait qui est un milieu nutritif suffisamment riche pour assurer leur développement Il est courant de distinguer deux types d'agents pathogènes pour la mamelle de la vache.

4.2.1/ Agents pathogènes majeurs

Ils sont responsables aussi bien des mammites subcliniques que des mammites cliniques plus moins graves. Sont le plus couramment isolées, ils regroupent les coques Gram positifs, les entérobactéries et les entérocoques. Aujourd'hui on constate la prédominance de trois pathogènes majeurs qui sont par ordre décroissant : *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (POUTREL B , et al 2004). Dans une étude française sur 618 prélèvements de lait pour analyse bactériologique

entre novembre 2005 et juillet et 2007, 70 % des isolats été présenté par les *Staphylococcus coagulase* négatifs, 25% de *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli* : 18 % et *Staphylococcus aureus* : 13 % (**LAFONT J. Pet al ., 2002**)

4.2.1.1/ *Escherichia coli*

C'est un bacille Gram négatif d'origine fécale et se développant dans la litière ou les aires de couchage (logettes) souillées. Certaines souches adaptées à l'environnement mammaire sont capables d'envahir les cellules épithéliales (**LE GRAND D et al., 2004**) et de causer des mammites chroniques. Ces infections sont possibles à tout moment de la lactation avec prédominance dans les trois premières semaines de lactation (**GEDILAGHINE Vet al ., 2005**). (**VAN DE LEEMPUT E, 2007**).

Après inoculation, le pic de croissance a lieu entre 5 et 16 heures, mais l'apparition des symptômes est plus tardive (**BIDAUD O et al ., 2007**)

4.2.1.2/ *Staphylococcus aureus*

Ce germe très résistant dans le milieu externe, présent partout à la surface de la peau et des muqueuses et en particulier au niveau des trayons (**BOSUET G et al .,2005**) où des lésions favoriseraient sa multiplication. La contamination d'une vache à une autre, se réalise par les gobelets trayeurs, par les mains du trayeur ou des lavettes. Après pénétration dans le canal du trayon, il envahit les canaux galactophores et colonise rapidement les cellules épithéliales (dès 24 heures).Sa multiplication lente(le pic entre 2 et 11 jours) avec une concentration faible dans le lait. Puis il colonise le parenchyme mammaire assez rapidement et ne sera détectable qu'après 4 jrs d'inoculation. L'évolution de l'infection aboutie souvent à la chronicité ou la mort de l'animal après une période d'inflammation aigue avec abcédasson qui protègent la bactérie des défenses de l'organisme. Lors des remultiplication éventuelles les symptômes sont décrits, seuls les taux cellulaires augmentent. (**GEDILAGHINE V ,2005**). (**BIDAUD O et al.,2007**)

4.2.1.3/ *Streptococcus uberis*

Responsable en général de mammite clinique en début de lactation et au tarissement. D'origine fécale et présence ubiquitaire. Ils colonisent les voies galactophores puis, sans traitement adéquat, ils se fixent sur les cellules épithéliales et envahit le pis. (**BOSQUET et al.,2004**) cité dans (**SCHMITT E ,et al .,2007**) , précisent qu'ils sont détectables dans le parenchyme dès 6 jours après l'infection. A ce stade le quartier atteint peut devenir un réservoir mammaire de germes, et la chronicité s'installe. Les mammites à *Streptococcus uberis* sont en général aiguës avec inflammation du quartier, hyperthermie et caillots dans le lait. Lors de passage à la chronicité, où avec certaines souches, la réaction inflammatoire est beaucoup plus modérée, sans hyperthermie, mais elle est généralement supérieure à celle rencontrée lors de mammite subcliniques à *Staphylococcus aureus* (**GEDILAGHINE Vet al ., 2005**).

4.2.2/ Agents pathogènes mineurs

Ils entraînent le plus souvent une réaction modérée de la mamelle, se comportant à la limite entre les agents saprophytes et les agents pathogènes (Tableau 1). Cependant, ils peuvent être parfois à l'origine de mammites cliniques aiguës ; il s'agit, en particulier, parmi les plus fréquents, des staphylocoques à coagulase négative, *Micrococcus varians*, *Actinomyces pyogènes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteurella hemolytica*, *Corynebactérium bovis*, divers *Bacillus*, *Cryptococcus neoformans* et des levures (**Bouchot et al .,1985**).

Tableau 1: Espèces bactériennes responsables de 90% des mammites en élevage laitier (Cauty et Perreau , 2009).

Bactéries	Réservoir	Contamination	Remarques
<i>Staphylocoques</i> dorés <i>Streptocoque s.agalactiae</i> <i>streptocoque s.dysgalactiae</i>	Mamelles (lait infecté. Grumeaux, Crevasses sur les trayons	Lors de la traite manchons, trayeurs lavettes, mains souillées éclaboussures de lait contaminé	Responsable de la majorité des mammites subcliniques La persistance des infections est importante
<i>Streptococcus. uberis</i> <i>Escherichia.coli</i>	Laitières en bâtiments, mais aussi prairies : Bouses, lisiers trop fraîchement épandu	Par contact du trayon blessé ou non avec l'environnement des mouches peuvent être indirectement responsables de la contamination, en poussant la vache à se gratter avec ses sabots	Infection courte mais sévère

4.5/ Autres bactéries pathogènes

Il existe d'autres bactéries pathogènes telles *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, et certaines souches d'*Escherichia coli* que l'on peut rencontrer de manière accidentelle dans le lait, Ces deux dernières provoquent les mêmes symptômes que *Staphylococcus aureus*, alors que la première peut provoquer la listériose, à l'origine d'avortements et de troubles nerveux. Cette maladie touche également les nouveau-nés ainsi que les adultes immunodéprimés chez qui elle peut se manifester, à l'extrême, par des septicémies ou des méningites. Cependant, en production fermière de caillés

lactiques, le risque de développement de *Listeria* et *Salmonella* est très faible dès lors que le pH du caillé est inférieur à 4,5 (**Hélène, 2010**).

4.6/ Autres agents pathogènes

D'autres agents étiologiques comme les levures et les algues sont également responsables des mammites. Les levures sont retrouvées dans des endroits humides, riches en matière organique, et sont isolées à partir des trayons mais aussi du matériel de traite (**Keller et al., 2000**).

Bien que la fréquence des mammites à levure soit faible, occasionnellement des cas d'épidémie peuvent être observés, notamment dans les élevages avec des mesures d'hygiène défailante et ou associés à des traitements intra-mammaires répétitifs (**Farnsworth et Sorensen, 1972**).

Parmi les algues connues qui provoquent des maladies chez les humains et les animaux, on peut citer le genre *Prototheca* (*P*), notamment *P. zopfii* et *P. wickerhamii*, *P. zopfii*, a été identifié comme un agent pathogène responsable de mammites bovines en 1952 (**Moller et al., 2007**).

Dans le passé, cette algue entraînait des mammites sporadiques, et de nos jours, ces mammites sont devenues endémiques (**Costa et al., 1996**). Tout comme *Candida spp*, les infections dues à *Prototheca spp* se font via les injections intra-mammaires (**Taniyama et al., 1994**).

5/ Mécanismes de défense de la mamelle

5.1/ Au niveau de la glande mammaire

Les mécanismes de défense cellulaire de la glande mammaire sont composés des polynucléaires neutrophiles, des macrophages et des lymphocytes. Les polynucléaires neutrophiles (PMN) de la glande mammaire constituent la première ligne de défense cellulaire contre les bactéries mammapathogènes et représentent 90% des cellules dans la sécrétion lactée lors de mammites (**Rainard, 1985**).

Les étapes conduisant à la destruction des bactéries par les PMN passent par leur recrutement à la faveur de la libération des cytokines comme le facteur α de nécrose

des tumeurs (TNF- α), des interleukines (IL-8, IL-1) et de la prostaglandine (F2 α). Ces cytokines favorisent l'afflux massif des PMN au niveau du site de l'infection. Les bactéries phagocytées sont tuées par l'action des ions superoxydes (O $_2^{\circ}$) et du peroxyde d'hydrogène (H $_2$ O $_2$) (**Paape et al., 1991**). Les macrophages représentent, eux, le type cellulaire dominant du lait provenant d'une mamelle saine (**Lee et al., 1980 ; Paape et al., 1991**). Ces cellules interviennent aussi dans la phagocytose et participent à la réponse immunitaire spécifique en jouant un rôle dans le déclenchement et l'expression des réponses immunitaires, après digestion et présentation des antigènes, via l'activation des lymphocytes. Quant aux lymphocytes, une fois activés, ils produisent les anticorps.

Les mécanismes de défense moléculaire de la glande mammaire sont divisés en innés et acquis. Les mécanismes innés sont représentés par des molécules à activité antimicrobienne et par le complément. Parmi les molécules à activité microbienne, les plus importantes sont la lactoferrine et le système lactoperoxydase (LPS). La lactoferrine est capable de séquestrer le fer et le rendre indisponible aux bactéries qui en ont besoin pour leur croissance comme cofacteur enzymatique. Le système lactoperoxydase (LPS) rencontré dans le lait est composé de trois éléments, la lactoperoxydase, l'ion thiocyanate et le peroxyde d'hydrogène. C'est la réaction entre le thiocyanate et le peroxyde d'hydrogène, catalysée par la lactoperoxydase qui donne le principe actif antimicrobien de ce système (**Jacob et al., 2000**).

Le LPS est actif contre les bactéries telles que les streptocoques, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* (**Outteridge et al., 1988**).

La mamelle bénéficie également des mécanismes acquis de défense moléculaire, à savoir les immunoglobulines qui interviennent à différents stades de l'infection après activation de la réponse immune et sécrétion par les lymphocytes (**Poutrel, 1988**). Ainsi, les immunoglobulines peuvent :

- empêcher l'adhérence des bactéries aux cellules épithéliales mammaires, ce qui facilite l'excrétion de ces bactéries lors du processus de la traite ;
- rendre plus efficace la phagocytose par les PMN (opsonisation) ;
- neutraliser les toxines bactériennes.

5.2/ Au niveau du trayon

Le canal du trayon est la principale voie d'entrée des bactéries lors des mammites ainsi que la première ligne de défense de la glande mammaire. L'extrémité distale du canal du trayon est normalement hermétiquement fermée par les muscles du sphincter, empêchant ainsi l'entrée des germes pathogènes. La paroi interne de ce canal du trayon est tapissée par de la kératine qui empêche la migration des bactéries et qui contient des acides gras à longues chaînes qui aident dans la lutte contre l'infection. Toutefois, l'efficacité de ces défenses est limitée à l'approche de la parturition, car il résulte une pression intra-mammaire accrue qui entraîne la dilatation du canal et des fuites de sécrétions mammaires (**Capuco et al., 1992**). et, lors de la traite, le canal du trayon est également distendu (**Rainard et al., 2006**). En outre, les muscles du sphincter exigent 2 heures de temps pour revenir à leur position de contraction. Une fois que les bactéries ont dépassé ces barrières anatomiques au niveau du trayon, elles doivent ensuite échapper aux composants cellulaires des mécanismes de défense de la glande mammaire (**Capuco et al., 1992**).

En fin de la traite, le sphincter reste ouvert quelques minutes et peut être une voie d'entrée des germes photogènes vers la mamelle, pour diminuer ce risque (**Michel, 2011**), les producteurs réalisent très souvent au moment de la dépose des faisceaux trayeurs une désinfection post-traite par trempage de l'extrémité des trayons dans une solution désinfectante. A noter que ces résultats ont été observés avec des produits iodés gras. Cette pratique ne serait donc pas une pratique limitant pour le maintien de la charge microbienne des trayons. Par leur pouvoir graissant, certaines spécialités contribueraient à un bon type staphylocoque à coagulase positive (**Michel, 2011**).

6/ Importance des mammites

6.1/ Importance médicale des mammites

Les mammites peuvent causer la perte quartier atteint et même de l'animal. L'atteinte de l'état général qui les accompagne intervient comme facteur prédisposant à d'autres maladies comme les déplacements de la caillette, des arthrites ou des endocardites secondaire au passage du germe dans la voie sanguine. D'autre part, les vaches atteintes de mammites même modérée, présentent des modifications de posture et une hyperalgie durable (**BARONE R 1978**). (**M'SADAK.Y2014**)

Toute mammite porte préjudice au bien être de l'animal. De plus, certaines mammites sont mortelles, c'est le cas des mammites gangréneuses, à *Nocardia*, ou les mammites colibacillaires.

6.2/ Importance sanitaire des mammites

Les mammites portent atteinte à l'hygiène animale et potentiellement à la santé publique. Le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes fait l'objet de préoccupations de santé publique.

En effet, le lait « mammitique » peut être vecteur d'agents responsables de toxico-infections alimentaires (salmonellose, listériose, etc.).

De fait, en l'absence de pasteurisation, des germes pathogènes pour l'Homme provenant de quartiers infectés peuvent contaminer les produits laitiers

Certains sont très étudiés : *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, ou *Salmonella*. D'autres le sont moins comme *Escherichia coli*.

6.3/ 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, Ceci tient principalement du fait de leur fréquence, des frais vétérinaires qu'elles entraînent (honoraires, coût de 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.

L'impact économique est ainsi formé par la somme des coûts des actions de maîtrise (traitements et préventions) et des pertes (réductions de production, lait non commercialisé, pénalités sur le prix de vente, mortalités et réformes anticipées) rapporte les résultats d'une estimation du coût des mammites cliniques réalisée au Royaume-

Uni ; celui-ci s'élèverait en moyenne à 175£ par cas clinique, soit un coût de 168 millions d' £ par an pour l'ensemble des mammites cliniques du cheptel laitier du Royaume-Uni. L'impact économique en France est peu connu et ne peut pas être déduit d'études étrangères à cause de différences dans les méthodes et les paramètres économiques.

Cependant, (**BEAUDEAU et al.,1997**) ont pu le situer, suite à une étude menée dans les pays de la Loire, en moyenne à 1,14 centimes d'euros par kg de lait. Les coûts de maîtrise représentaient 36% de l'impact économique (24% pour les traitements et préventions médicales et 12% pour les produits d'hygiène de traite et de lavettes) tandis que les pertes représentaient 64%.

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

1/ Dépistage des mammites

Les numérations cellulaires sur le lait permettent d'identifier précisément les vaches du troupeau atteintes d'infections mammaires en vue notamment de limiter la contagion aux autres vaches et d'établir certaines priorités dans les mesures de lutte à appliquer (Serieys, 1985).

2/Numération des cellules somatiques

Comme tout liquide biologique, le lait, même normal, contient des cellules somatiques hétérogènes. Elles sont, en effet, essentiellement constituées de globules blanc (macrophages, polynucléaires neutrophiles et lymphocytes) de la circulation sanguine et de cellules épithéliales provenant de la desquamation des épithéliums des canaux galactophores, des acini et lors de l'érosion du tissu glandulaire (Barkema et al., 1997).

Les différentes cellules retrouvées dans le lait évoluent en nombre et en proportion suivent le stade physiologique de l'animal. En l'absence d'infection (Tableau 2), les macrophages constituent le type cellulaire dominant et ce n'est qu'en cas d'infection du quartier que les polynucléaires neutrophiles affluent dans le lait où ils deviennent les plus nombreux. Quant aux autres types cellulaires, ils sont peu représentés, notamment les lymphocytes et les cellules épithéliales qui sont très peu nombreuses dans le lait des quartiers non infectés (Riollet et al ., 1999).

Tableau 2: Répartition (en%) des différents types cellulaires dans le lait de vache en l'absence et en présence d'infection mammaire (Gabli, 2005).

Type cellulaire	Mamelle saine	Mamelle infectée
Polynucléaires	0 – 11	50 – 90
Neutrophiles		
Macrophages	66 – 88	0,2 – 2
Lymphocytes	10 - 27	2,8 - 5,1

Durant la lactation, le comptage cellulaire d'un lait normal, issu des quartiers exempts d'infection est lié à la production de l'animal par un phénomène de dilution. Il est élevé au début de lactation (pendant le premier mois) et lors des phases qui précèdent le tarissement il est minimal durant la période allant du deuxième au septième mois.

En dehors de l'état sanitaire de la mamelle, des facteurs physiologiques peuvent avoir un effet sensible non négligeable sur la concentration cellulaire du lait. En particulier l'effet d'un stress, augmentation de la température, traite traumatisante, des carences minérales ou vitaminiques, un effort physique important et l'âge peuvent entraîner des variations sensibles mais de courte durée de la concentration cellulaire (**Fabre et al., 1997**).

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire et des modifications considérables dans la répartition des populations dans le lait. Si bien que les Polynucléaires neutrophiles deviennent très nombreux et majoritaires (**Barkema et al., 1997**).

3/ Test de CMT (Californian Mastitis Test)

Si les méthodes de mesure directe permettent d'avoir des résultats précis, par contre, elles demandent l'aide d'un laboratoire. A l'inverse, le CMT est très approximatif mais il peut être mis en oeuvre à l'étable, au cours de la traite. Ses résultats sont obtenus immédiatement et concernent la production de chaque quartier alors que les mesures directes sont réalisées sur des mélanges de lait des quartiers ou sur le lait de tank (**Barkema et al., 1997**).

Le « California mastitis test » ou CMT permet la détection des mammites subcliniques. Il est simple de réalisation. Il nécessite du réactif et un plateau comprenant 4 cupules. Les trayons sont nettoyés. Le lait des premiers jets de chaque quartier est mis dans une cupule propre, le trop plein est déversé pour ne garder environ que 2 ml de lait par quartier. Le réactif est ajouté et mélange aux échantillons de lait par rotation. La lecture doit être immédiate et s'effectue à l'aide d'une échelle de couleur et de viscosité (Tableau 9). Le CMT devrait être réalisé par la même personne pour éviter les différences d'interprétation, surtout dans lors d'une visite de traite, ce qui est rarement possible sur le terrain vu le temps nécessaire pour réaliser le test.

Le CMT est basé sur l'action d'un détergent (solution de Teepol à 10%) et d'un colorant (Pourpre de bromocresol). Le détergent provoque la lyse des cellules du lait par la destruction de leur paroi. L'ADN est libéré, il forme un réseau de très longs filaments qui s'opposent aux écoulements hydrodynamiques et qui piègent les globules gras. Ce réseau augmente la viscosité du lait jusqu'à flocculer. Plus la concentration cellulaire est élevée, plus la quantité d'ADN libéré est élevée et plus le flocculat sera important.

3.1/ Principe du test

Un réactif tensioactif mélangé à un échantillon de lait réagit avec l'ADN contenu notamment dans le noyau des cellules somatiques. Il se forme un précipité dont l'importance et la consistance sont fonction de la teneur en cellules de l'échantillon **(Barkema et al., 1997)**.

3.2/ Réalisation du test

Le test est réalisable à l'étable notamment sur le lait des quartiers juste avant la traite. Après élimination des premiers jets, un peu de lait (2ml environ) est recueilli dans une coupelle transparente (chaque coupelle correspond à un quartier) et additionné d'une quantité à peu près égale de réactif. Après agitation de quelques secondes du plateau pour bien mélanger réactif et lait, la lecture est effectuée en observant par transparence l'aspect du précipité **(Barkema et al., 1997)**.

Le CMT peut être utilisé

- Pour vérifier le statut d'une vache que l'on veut acheter.
- Pour sélectionner le ou les quartier(s) à analyser et à traiter lorsque le CCS d'une vache est élevé.
- 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 .

4/ Étapes du test CMT

Assurez-vous que les trayons sont exempts de débris. Vérifier la présence de lait anormal à l'aide d'une tasse-filtre (Figure 3).



Figure 3: Étape 01 de test de CMT.



Figure 4: Étape 02 de test de CMT.

Adoptez toujours la même position pour tenir la palette sous le pis afin de faciliter le repérage des quartiers lors de l'interprétation. Recueillez du lait de chaque quartier dans le godet correspondant (Figure 4).



Figure 5: Étape 03 de test de CMT.

1. Inclinez la palette pour jeter le trop-plein. Conservez juste assez de lait pour que le niveau adaeigne le plus grand cercle concentrique. Repositionnez la palette afin que le niveau de lait soit à mi-chemin entre les deux cercles (Figure 5).
2. Ajouter un volume de réactif équivalent à la quantité de lait en remplissant le godet jusqu'au cercle central,



Figure 6: Étape 04 de test de CMT.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

Mélanger bien le réactif et le lait par un mouvement circulaire pendant 10 à 30 seconds (Figure 6).



Figure 7: Étape 05 de test de CMT.

Interprétez immédiatement le test pour chaque quartier (Figure 7) (Tableau 3). :

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

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

Tableau 3: Grille de lecture du test CMT (Notice LeucocyttestR).

Grade	Signification	Description de la réaction	Interprétation (cellules/ml)
0	Négatif	Le mélange est liquide, homogène et fluide.	0 – 200 000
1	Traces	Le mélange devient légèrement visqueux. La viscosité est réversible et tend à disparaître.	200 000 – 400 000
2	Faiblement positif	Le mélange devient visqueux sans formation de gel au centre et la viscosité tend à persister	400 000 – 1500 000
3	Clairement positif	Le mélange s'épaissit immédiatement avec la formation d'un gel au centre du godet lors des mouvements de rotation. Du liquide peut persister.	800 000 – 5 000 000
4	Fortement positif	Le mélange forme un gel au centre qui adhère au fond du godet. Il n'y a plus de liquide.	> 5 000 000

5/ Papier indicateur de mammites

Testeur de dépistage de mammite, un jet de lait sur la zone témoin donne une réaction de couleur : vert foncé ou bleu vert pour les mamelles infectées, vert ou jaune pour les mamelles saines (Figure 8). (<http://www.mon-ami-baptiste.com/boutique/test-du-lait-1403/papier-test-mammite--10518.html>), consulté le 20/04/2016



Figure 8: Papier indicateur pour le test PH (photo réelle).

5.1/ Mesure de pH

Le pH du lait de vache à 20° est compris entre 6,5 et 6,7. Un lait mammitique est basique ($\text{pH} > 7$), le colostrum a un pH voisin de 6. Le pH peut être mesuré au moyen d'un potentiomètre ou par une méthode colorimétrique au moyen d'un indicateur de pH tel le pourpre de bromocrésol (hotistest), le bleu de bromothymol (papier indicateur) ou l'alizarine sulfonate de soude (**Hanzen, 2010**).

6/ Mesure de conductivité du lait

Dans certaines étables la conductivité du lait de vache est mesurée, lors de la traite, pour détecter une possible inflammation des mamelles (mammites) qui rend le lait impropre à la consommation. La conductivité du lait dépend essentiellement des ions sodium (Na^+), potassium (K^+) et chlorure (Cl^-) (**Anonyme, 2004**). Concentration en ions Na^+ et Cl^- augmente. La concentration ionique d'un lait mammitique change du fait de l'augmentation de la capillarité des vaisseaux sanguins, de la destruction des fortes liaisons entre les cellules sécrétrices et de l'altération du système des échanges ioniques. Ces destructions dues à l'action des agents pathogènes entraînent un déversement des ions Na^+ , et Cl^- dans la lumière des alvéoles. Dans le même temps, et

afin de maintenir l'équilibre osmotique, les concentrations en ions K⁺ et en lactose diminuent dans le lait (**Gourreau et al, 2009**).

7/ Prophylaxie médicale

Le traitement de mammites est essentiellement réalisé par injection intra mammaire d'antibiotique,

En lactation, il faut vidanger complètement la mamelle avant de traiter. Les chances de guérison complète sont faibles pendant cette période. Le lait doit être écarté de la consommation humaine. Au tarissement, il faut profiter de cette période de repos relatif et réaliser une injection d'antibiotiques juste après la dernière traite. L'efficacité du traitement des mammites subcliniques est alors proche de 90% (**Cauty et Perreau, 2009**)

8/ Antibiotique

Antibiothérapie des mammites subcliniques en lactation en première intention

Le traitement des mammites subcliniques se fait au tarissement a de rares exceptions que nous précisons ci dessous durant la lactation. Le taux de guérison des mammites subcliniques durant la lactation est de 50 % en moyenne contre 70 a 80 % au tarissement (Bosquet *et al.*, 2013).

Le cout important de ce traitement en matière de médicaments et surtout de pertes de lait est un critère majeur de décision. Un traitement en lactation permet de diminuer les CCSI et la concentration en bactéries dans le lait. Le choix des animaux a traité est restreint pour que l'opération soit rentable. Il s'agit de vaches en première ou deuxième lactation dans les (03) premiers mois de cette lactation et ayant un CCSI $\geq 1\ 500\ 000$ cell/ml sans lésions fibreuses du quartier (Bosquet *et al.*, 2013).

Le traitement sera a base de prilimycine par voie diathelique contre les bactéries Gram +, a base de gentamicine et de cloxacilline par voie diathelique ou de penethamate par voie générale pour une action a large spectre. Un traitement de seconde intention serait trop couteux.

9/ Traitement

La mise en place d'une **approche curative** de la mammite dans un élevage n'est pas chose aisée. elle doit prendre en considération divers paramètres relatif au **diagnostic** (symptomatique versus étiologique , précoce ou tardif ,individuel ou d'élevage) ,au **germe** (localisation au niveau de réservoirs résistance),à l'**animal** (symptômes cliniques ou subcliniques ,locaux ou généraux), à l'**antibiotique** (propriété pharmacodynamiques, pharmacocinétiques interactions ,efficacité),au **moment du traitement** (en lactation vs au tarissement),aux **conséquences du traitement** (aspect s économiques ,résidus ,bonnes pratiques vétérinaires).

Il n'est pas inutile de rappeler que la réussite d'une antibiothérapie est liée à une intervention précoce traitement dès l'apparition des premiers symptômes pour éviter l'extension ou la persistance de l'infection et augmenter les chances de réussite thérapeutique),massive (pour assurer l'élimination aussi complète que possible des germes : seule la voie diathélique permet d'obtenir des concentrations suffisantes sur le site de l'infection),prolongée (cad pendant au 3 mois traites successives voir plus selon les recommandations du fabricant) sans interruption même si les symptômes disparaissent),en respectant les conditions d'asepsie (pour éviter des surinfection ou des nouvelles infections par des mycoses ou No cardia) et un utilisant un produit ne renfermant qu'un voire deux antibiotiques (pour limiter pression de sélection des populations bactériennes).

9.1/ Moment du traitement

Un traitement se doit d'être aussi précoce que possible. L'alternatif traitement en lactation vs traitement au tarissement existe. Le choix dépendra des symptômes présentés par l'animal. On privilégiera le traitement en lactation pour les mammites cliniques et le traitement au tarissement pour les mammites subcliniques.

Cette règle souffre néanmoins d'exceptions. Les vaches infectées pendant la lactation devront impérativement faire l'objet d'un traitement au tarissement. On peut y voir deux raisons.

La première est une plus grande efficacité curative et la seconde se base sur le fait que les vaches infectées pendant la lactation présentent également un risque plus élevé de nouvelles infections pendant le tarissement. Si la, vache n'a pas été infectée pendant la lactation, le traitement au tarissement a pour vocation première de prévenir le risque

d'une nouvelle infection. Les études à démontrer que le traitement systématique en lactation des vaches ou un examen bactériologique positif n'était pas économique. (**Mc Dermott et al. 1983**). Cette conclusion s'appliquerait aux cas d'infection par le *Staphylococcus aureus*. Cette méthode serait par contre économiquement efficace en cas d'infection par le *Streptococcus agalactiae* (**Erskine et al. 1990**). Tout traitement par voie galactophore devra suivre le prélèvement total du lait (traitement en fin de traite). Il sera bien entendu précédé d'une désinfection correcte du trayon .

9.2/ Voie du traitement

9.2.1/ Voie générale

Ne se justifie qu'en cas de mammites suraiguës pour lesquelles la septicémie est à craindre. Elle doit se doubler d'un traitement local, sauf dans le cas d'utilisation de macrolides qui peuvent se suffire à eux-mêmes. Dans le cas particulier des mammites colibacillaires, l'atteinte générale est due à l'intoxication : il est donc plus judicieux d'associer un traitement local (par exemple : une pénicilline du groupe A, un aminoside, un polypeptide.) à une corticothérapie par voie générale à des dose massives (dexaméthasone, 44mg/ 100kg, ce qui correspond à 2 flacons de 100ml environ d'une solution à 1mg/ml). En cas de mammites aiguës, le traitement est habituellement mis en place avant l'obtention du diagnostic bactériologique et donc de l'antibiogramme. La sélection de l'antibiotique se fait donc sur base des résultats antérieurs ou de l'expérience du clinicien.

9.2.2/ Voie galactophore (voie diathélique)

Est la voie la plus justifiée en l'absence de symptômes généraux. En cas d'œdème pouvant limiter la diffusion de l'agent anti-infectieux, on peut injecter des corticoïdes par voie générale à doses anti-inflammatoire. L'effet d'une injection locale de corticoïdes est limité puisque dans une mamelle saine seule 5 % de la dose injectée est retrouvée après 2 heures et 2 % dans le cas d'une mamelle infectée. L'administration intra-mammaire expose la glande à un risque supplémentaire d'infection dont les nocardioses et les mycoses.

Aussi est-il indispensable de respecter un protocole de traitement strict : après traite complète du quartier, nettoyer le trayon, désinfecter (20 sec) l'orifice du trayon avec un tampon imbibé d'alcool à 70", injecter l'antibiotique, pratiquer un trempage (ou une pulvérisation) antiseptique de tout le trayon.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

Cette procédure a fait l'objet d'une fiche technique réalisée par le Réseau Canadien de recherche sur la mammite bovine .



Figure 9: Étape 01 de traitement.

Marquez d'abord l'animal et inscrivez le n de la vache et le type de traitement dans un registre (Figure 9).



Figure 10: Étape 02 de traitement.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

Portez des gants jetables (Figure 10) ou au moins, désinfectez à fond vos mains avant de procéder.



Figure 11: Étape 03 de traitement.

Videz les quartiers complètement (Figure 11).



Figure 12: Étape 04 de traitement.

Effectuez un bain de trayon avec un désinfectant approuvé par Santé Canada. Laissez-le produit en place durant 30 secondes, puis asséchez le trayon (Figure 12).

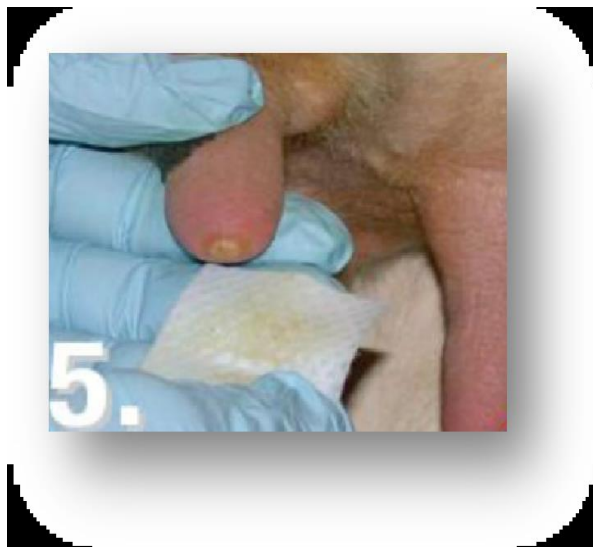


Figure 13: Étape 05 de traitement.

Désinfectez l'extrémité de chaque trayon avec un tampon propre imbibé d'alcool. Répétez l'opération, si nécessaire, jusqu'à ce que le tampon soit propre (Figure 13).



Figure 14: Étape 06 de traitement.

Désinfectez les trayons selon l'ordre indiqué : le plus près de vous en dernier pour éviter de le contaminer avec le poignet ou la manche (Figure 14).



Figure 15: Étape 07 de traitement.

Lors d'un traitement en cours de lactation, prélevez d'abord un échantillon de lait avant la traite et le traitement au cas où une analyse serait requise (Figure 15).



Figure 16: Étape 08 de traitement.

Assurez-vous que la canule du tube ne touche à rien avant de l'introduire. Utilisez l'embout fourni avec une canule courte pour ne pas endommager la kératine du canal (Figure 16).



Figure 17: Étape 09 de traitement.

Traitez le trayon le plus près de vous en premier, puis les autres selon l'ordre indiqué (Figure 17).



Figure 18: Étape 10 de traitement.

Infusez lentement la préparation antibiotique dans le quartier. Assurez-vous de bien vider le tube et massez la base du quartier pour repousser la préparation antibiotique vers le haut(Figure 18).



Figure 19: Étape 11 de traitement.

Effectuez un bain de trayon sur toute la longueur (Figure 19).

Méthode de l'insertion partielle (3 mm)

L'insertion partielle d'une longue canule évite que celle-ci repousse la kératine, contaminée par des bactéries, de l'extrémité du trayon vers la citerne du pis. Elle évite aussi la dilatation du sphincter.

TRUC : Si la canule est longue, pincez-la avec les doigts à 3 mm Sous l'extrémité avant de l'insérer.

9.3/ Conséquences du traitement

9.3.1/ Résidus

Résidus : toute substance pharmacologiquement active présente dans les denrées alimentaires issues d'animaux traités par un médicament, Les résidus peuvent constituer une entrave économique pour l'industrie laitière (industrie fromagère) et un risque pour le consommateur, notamment en ce qui concerne les pénicillines (allergies, sélection de

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

souches résistantes). Enfin, ils peuvent entraîner un problème osychologique : le lait et ses dérivés sont perçus par les consommateurs comme des produits sains et naturels.

Aussi, la délivrance et l'administration des antibiotiques doivent s'accompagner d'une ordonnance mentionnant notamment le délai d'attente, à conserver durant la durée de ce délai.

L'administration parentérale ne pose pas de problème particulier : le délai est celui indiqué par le fabricant. En cas d'administration locale, il faut tenir compte du fait que l'antibiotique diffuse également dans les quartiers non traités, d'autant plus facilement qu'il est liposoluble et peu lié. Il faut donc dans ce cas, respecter un délai d'au moins une traite pour toute la production. Par ailleurs, un antibiotique très diffusible (comme in illotempore le chloramphénicol) lorsqu'il est administré par voie galactophore, et donc des résidus dans le rein, le foie, les muscles. Il est donc conseillé de respecter, pour la viande, un délai d'attente égal à celui préconisé pour la voie I.M.

L'identification des animaux traités (bracelets) est importante pour éviter de livrer du lait renfermant des germes ou des cellules ou des antibiotiques et pour respecter les délais d'attente. Il permet également de mieux respecter l'ordre de traite.

9.3.2/ Causes d'échec de l'antibiothérapie

Le traitement des mammites apparaît simple. En effet, le diagnostic est aisé, la guérison clinique facile à obtenir, parfois même en l'absence de traitement. Il existe par ailleurs en pratique une discordance importante entre guérison clinique (90% des cas) et guérison bactériologique (50% de cas seulement). Ce passage au stade subclinique signe par conséquent un échec thérapeutique. Elles sont de nature diverse. La première raison est imputable au fait que l'antibiotique n'atteint pas le site de l'infection à une concentration adéquate. Les raisons en sont diverses.

Certaines sont imputables à la difficulté de maintenir une concentration suffisante pendant la période de temps requise (dose trop faible, intervalle de temps trop grand entre deux injections, durée de traitement trop courte). D'autres relèvent des limites pharmacocinétiques de l'antibiotique

_ Une seconde raison est l'apparition d'une résistance à l'antibiotique. Ce problème concernait il y quelques années le Staphylocoque. Il varie largement d'une région voire d'un élevage à l'autre.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

_D'autres raisons peuvent également être responsables : latence bactérienne (les bactéries ne se multipliant pas, elles ne sont pas sensibles aux agents antimicrobiens), effet négatif de certains antibiotiques sur la phagocytose, réinfections possibles quand l'hôte ne se débarrasse pas complètement de l'inoculum originel, ou quand l'hygiène du traitement n'est pas optimale.

De mauvaises conditions de conservation risquent d'entraîner une perte d'efficacité voire une contamination des produits.

9.4/ Approche préventive : nature des plans de prophylaxie

Les mesures de lutte contre les mammites sont de nature médicale (traitement des animaux atteints ou stimulation des moyens de défense spécifique ou non spécifique) ou sanitaire (réforme des incurables, intensification de l'hygiène et de la technique de traite). Elles ont pour but essentiel de réduire la prévalence des infections dans le troupeau en agissant sur la persistance et/ou sur l'incidence des infections.

Le choix de l'une ou l'autre mesure dépendra du résultat de l'analyse épidémiologique. Ce choix peut être limité par des contraintes d'ordre financier (une comparaison du coût de la pathologie avant la mise en place d'un plan de prévention et du coût de ce plan s'avère parfois nécessaire), pratique (certaines mesures supposent des changements de la technique de traite, du personnel...) et psychologique (motivation de l'éleveur). Une hiérarchisation des mesures à prendre est donc indispensable pour distinguer les mesures prioritaires des mesures complémentaires. Des plans d'accompagnement ont été définis. Ils mettent l'accent sur 8 aspects essentiels :

1. Utilisation d'une bonne méthode de traite
2. Utilisation et vérification d'une installation de traite adéquate
3. Bonne gestion du tarissement
4. Traitement approprié des vaches en lactation
5. Réforme des cas chroniques
6. Bon système de notation des données
7. Maintien des animaux dans un environnement adéquat

8. Contrôle régulier du statut sanitaire de la glande mammaire

9.4.1/ Traitement des animaux

Le traitement des animaux au tarissement est plus efficace que leur traitement en lactation ce qui ne suppose pas automatiquement l'abandon des traitements en lactation dont l'effet réduit résulte d'une part d'un manque de détection précoce des cas cliniques par l'éleveur et d'autre part du fait que 40% des infections mammaires ne présentent pas de signes cliniques.

Les traitements au tarissement poursuivent un double objectif d'élimination des infections présentes d'une part (effet curatif) et de prévention des nouvelles infections pendant le tarissement et dans les jours suivant le vêlage (effet préventif). Cette prévention sera d'autant plus efficace que la persistance de l'antibiotique dans la mamelle sera longue. En l'absence de traitement, on estime que 70 % des infections présentes se retrouveront encore au vêlage suivant. L'administration d'un traitement permet l'obtention de 70 à 80 % de guérisons.

Plusieurs facteurs y contribuent : en l'absence de traite, l'antibiotique persiste plus longtemps dans la mamelle, la réduction du volume de liquides contribue également à augmenter la concentration de l'antibiotique, la désorganisation du tissu mammaire favorise la dispersion de l'antibiotique dans le tissu mammaire.

9.5/ Traitements complémentaires des mammites

9.5.1/ Traitements hygiéniques

Dans certains cas (mammites colibacillaires, mycosiques...), seules des traites répétées (6 à 10 fois par jour) permettent d'obtenir la guérison. . L'application de pommades décongestionnantes ou antiphlogistiques sur la mamelle permettrait de diminuer l'inflammation locale et de résorber les indurations (sic). La traite fréquente constitue une démarche logique pour traiter une mammite. Son rôle est de renouveler les leucocytes présents dans la glande mammaire. En effet, après quelques heures dans du lait, les PMN et les macrophages perdent toute activité phagocytaire suite à l'ingestion de protéines et de matière grasse.

La traite permet d'éliminer ces leucocytes et de les remplacer par une population nouvelle et donc beaucoup plus efficace pour lutter contre l'infection. , au contraire des pratiques actuelles où l'éleveur fait beaucoup de sur traite (et donc de lésions au trayons)

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
CHAPITRE II : DIAGNOSTIC ET TRAITEMENT DES MAMMITES

en voulant absolument « vider » le quartier. On veillera à ne pas expulser le lait dans la litière sur laquelle la vache serait amenée à se coucher.

9.5.2/ Traitements médicaux

La corticothérapie par voie générale est indiquée lors de mammite suraigüe afin de lutter contre le choc toxique. Elle doit néanmoins être mise en place très rapidement. Cependant, les doses le plus souvent préconisées (30 mg de dexaméthasone en IV ou IM pour une vache) sont trop faibles pour traiter le choc mais suffisantes pour exercer un effet anti-inflammatoire. Cela explique pourquoi les anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être utilisés lors de mammite grave survenant avant le vêlage (sans risque de provoquer la mise bas). Ont ainsi été recommandée l'aspirine (30 g per os toutes les 8 heures ou 60 g en IV ou IM toutes les 12 heures), la flumixinemeglumine (1 à 2 mg /kg toutes les 24 heures). L'acidose métabolique parfois observée en cas de mammite colibacillaire sera corrigée au moyen d'une solution bicarbonatée à 5 %. L'endotoxine colibacillaire serait douée de propriétés hypocalcémiantes.

La stimulation des moyens de défense spécifique par l'utilisation de vaccins est rendue difficile par la grande variabilité des souches de germe responsable de mammites et la difficulté de stimuler correctement l'immunité locale ou générale des animaux atteints. Aussi, à l'heure actuelle, il semble que la meilleure solution consiste à utiliser des autovaccins à injection locale. Elle est cependant lourde, onéreuse et limitée dans le temps (adaptation des souches) et semble devoir être réservée à des cas spécifiques telle la limitation chez les jeunes animaux de mammites gangreneuses. L'application d'argile (argilo thérapie) a été recommandée compte tenu de son pouvoir absorbant. Le cataplasme utilisera de l'argile blanche verte ou grise qui sera mélangée à de l'eau ou à de l'huile d'olive ou à un mélange 50/50 des deux. Le produit final doit être assez liquide tout en adhérant fermement sur le pis.

Une application sera réalisée deux à trois fois par jour. La phytothérapie a elle aussi été préconisée et plus particulièrement le recours à l'ail ou à des feuilles de germandrée à feuille de sauge. L'effet du varech sera davantage préventif que curatif. L'application d'aloès permet de guérir des plaies du trayon.

Il peut s'injecter aussi dans le quartier infecté (20 à 60 ml d'aloès en gel ou en jus) une fois par jour. L'oxygénothérapie consiste à injecter du peroxyde d'hydrogène ou du glyoxulide en SC dans le cou de l'animal.http://eap.mcgill.ca/AgroBio/ab_head.htm.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPIRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1/ Objectif

L'objectif de la présente étude était d'évaluer deux différentes méthodes de diagnostic immédiat des mammites subcliniques bovines. Ces méthodes étaient : le test de Mammite californien du papier PH indicateur de mammite et la conductivité.

L'étude de l'impact des lésions du trayon et l'influence de la propreté de la mamelle Sur les infections intra-mammaires comme facteurs principaux.

L'étude de l'influence de la propreté de l'étable, de l'anatomie de la mamelle et de Type de stabulation sur les infections intra-mammaires comme facteurs secondaires.

2/ Période de l'étude

Cette étude a été menée sur une période d'un mois du 1^{er} mars 2022 au 11 avril 2022.

3/ Région de l'étude

3.1/ Présentation de la région

Notre étude a été réalisée au niveau de la wilaya de BOUIRA (Hizer, Taghzout) (Figure 20).

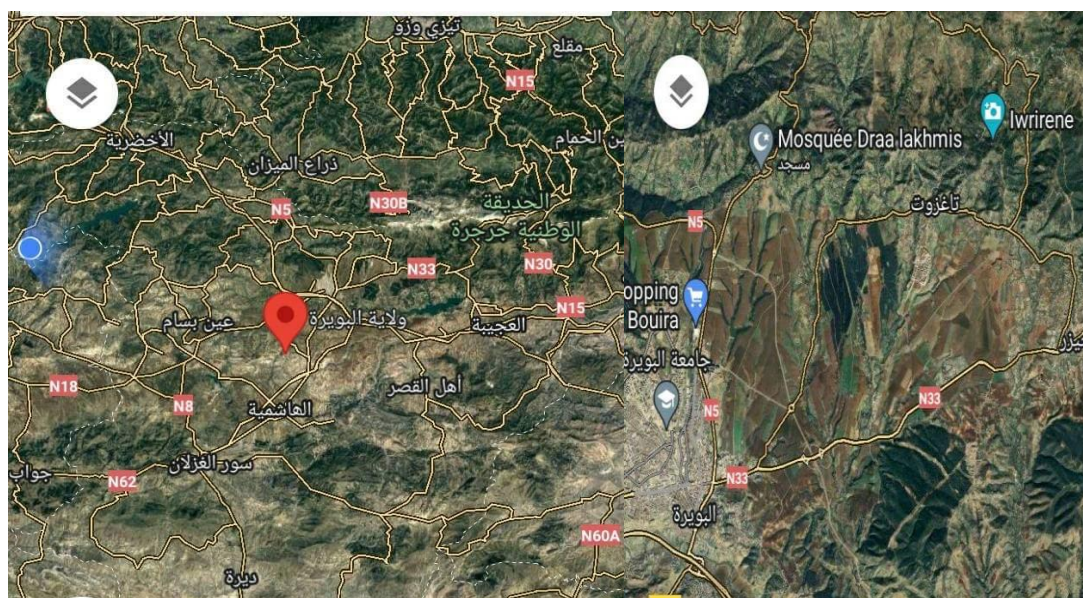


Figure 20: Carte géographique de la wilaya de Bouira (La région du stage).

3.2/ Données climatiques

Situé en amont des montagnes de *DJURDURA*, cette région a une saisonnalité à prédominance estivale dont la température varie selon les saisons. Les températures journalières moyennes varient de 4°C en hiver à 40°C en été ; les températures les plus basses s'enregistrent au mois de Janvier, le maximum apparait en Juillet et Août.

L'hygrométrie relative journalière moyenne varie entre 65 et 75%, le minimum se situe entre 45 et 53% et le maximum entre 77 et 82 %. Les vents ont une vitesse plus ou moins constante.

Pendant la saison froide, les vents en direction nord-est prédominent alors qu'en saison chaude, ce sont les vents du sud-ouest qui soufflent **Seltzer (1946)**.

3.3/ Données agricoles

C'est une région à vocation agricole (polyculture, élevage) ; elle occupe une superficie de 30 000 hectares dont la surface agricole est de 6 000 hectares. Les principales activités agricoles sont la céréaliculture (blé dur, blé tendre), les légumes (pomme de terre, tomate etc.), les fourrages naturels (l'orge, le maïs fourrager, la luzerne, le trèfle) la viticulture et arboriculture (**Anonyme : DSA Bouira**).

3.4/ Production animale

La région compte une quantité faible de têtes bovines. Les vaches laitières représentent 7 000 têtes dont la *Monbilliarde* est la race dominante, la race locale représente un élevage familial de fait que la production laitière est très faible. Mise à part le potentiel génétique,

L'alimentation joue un rôle très important dans la production laitière. Cette dernière varie selon : (**Anonyme : DSA Bouira**).

- L'alimentation
- Les conditions zootechniques

La production journalière dans les exploitations varie entre 15 et 25 (kg /vache/jour) Ces exploitations composées de 5 à 7 vaches à stabulation semi-libre généralement avec une hygiène de l'habitat moyenne, l'alimentation est composée de l'herbe ; du concentré, des CMV et des pierres à lécher (**Anonyme : DSA Bouira**).

4/ Animaux

L'étude a été menée sur 70 vaches laitières (277 trayons des mamelles (il y a 3 vaches qui ne traient que de trayon pour les cas malades)).

Tableau 4: Caractéristique zootechniques des vaches étudiées.

Âge	De 3 ans à 8 ans
Race	Montbéliard, Holstein
Production laitière	De 18 litres à 30 litres
Problème de santé	Non
Mammites Antécédent	Il y a des vaches qui ont eu aux plus trois mammites avant

5/ Échantillonnage

Les prélèvements de lait ont été réalisés après un dépistage des mammites subcliniques dans les élevages de vaches laitières (région de Bouira). Un total de 277 échantillons de lait de quartier provenant de 70 des vaches Holstein et Montbéliard élevées en système intensif ont été utilisés dans la présente étude. Les échantillons de lait ont été prélevés après les trois premiers jets. Chaque trayon a été testé par le papier PH.

6/ Matériel utilisé

6.1/ Matériel pour le nettoyage et la désinfection : eau ordinaire, alcool, coton et papier à usage unique.

6.2/ Matériel de détection des mammites subcliniques : matériel pour la réalisation du test de PH (papier indicateur, Un plateau à 4 coupelles opaques) les gants et la pipette (Figure 21).



Figure 21: Matériel utilisé pour le test de PH et la conductivité (conductimètre).

6.3/ Matériel d'enquête : fiches d'enquête (individuelles) renfermant des questions sur les vaches (race, stade de lactation, rang de lactation, score de l'extrémité du trayon, score hygiénique de la mamelle et du bâtiment d'élevage...) stylographes et marqueurs.

6.4/ Conductimètre

7/ Méthodes utilisées

7.1/ Méthode de Teste de PH

- _ Nettoyage des mains ;
- _ Nettoyage de la mamelle avec de l'eau plus un antiseptique en insistant sur les trayons, et surtout sur les extrémités souillées par les excréments ;
- _ Séchage des trayons avec un papier absorbant ;
- _ La détermination du PH du lait a été réalisée au moment de la traite avec du papier indicateur de PH. Ce test consiste à déposer quelques gouttes de lait sur le papier indicateur, après élimination des premiers jets. Après 15 à 20 secondes de contact, le changement de couleur du jaune vers le vert, ou le bleu a été considéré provenant d'une mamelle infectée (échantillon positif) (Figure 22).



Figure 22: *A/Réchantillon négatif, B/Réchantillon positif.*

7.2/ Méthode de conductivité

La conductivité du lait est basée sur la capacité du lait à conduire le courant électrique. Le lait contient plusieurs ions (ou électrolytes) : du chlore, du sodium et du potassium responsables de cette conductivité du courant électrique. Au cours de la lactation, la concentration en ions et le taux butyreux évoluent de manière physiologique. La conductivité est élevée dans le colostrum puis elle diminue pour ré-augmenter en fin de lactation suivant la concentration en ions et le taux butyreux.

Lors d'une infection, la perméabilité des capillaires sanguins est augmentée, les jonctions serrées entre les lactocytes disparaissent de manière plus ou moins importante et les systèmes de pompage des ions sont donc altérés. L'ensemble de ces modifications va conduire à une baisse du lactose et du potassium dans le lait et à l'augmentation compensatoire du chlore et du sodium pour assurer un équilibre osmotique. La teneur en chlorures du lait est ainsi proportionnelle au degré d'infection. Pour interpréter ces résultats de conductivité, il faut prendre en compte les nombreuses sources de variations : la race de l'animal, le stade de lactation, l'alimentation et la technique de traite. Les agents pathogènes responsables d'une inflammation importante provoquent des augmentations importantes de conductivité, supérieures à 50 % pour les mammites cliniques et à 20 % pour les mammites subcliniques.

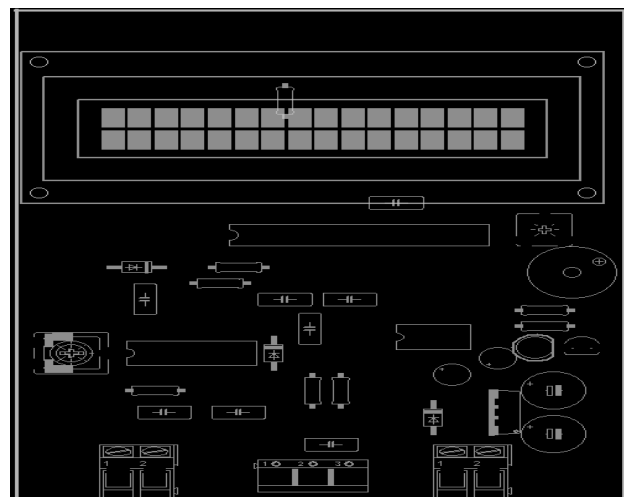
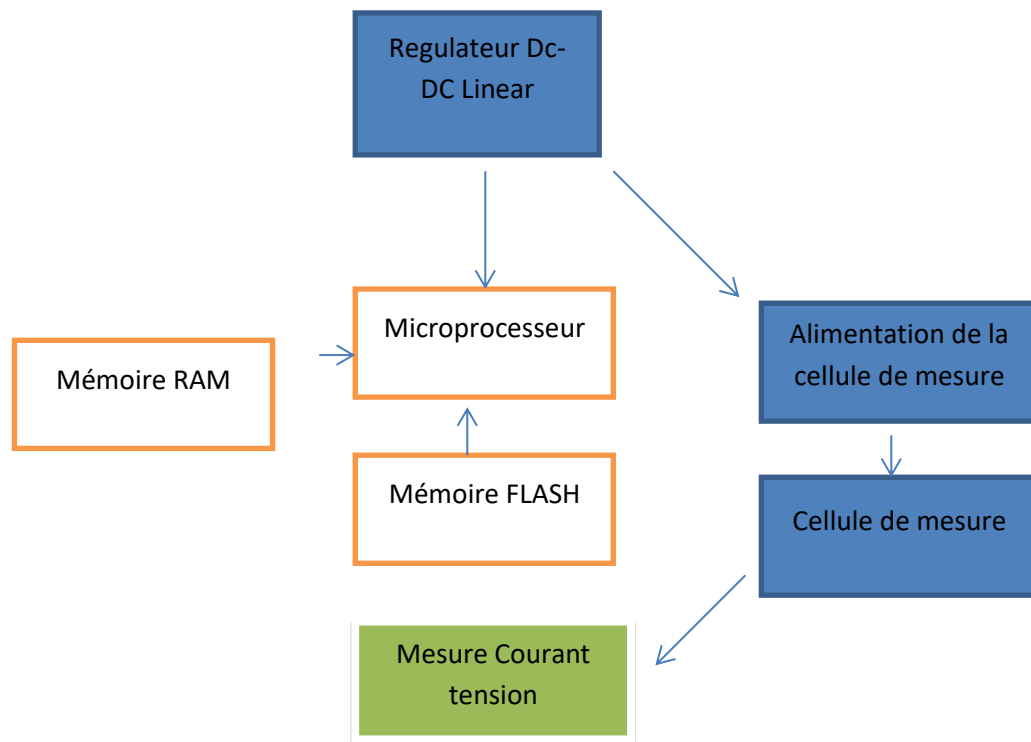


Figure 23: Conductimètre schéma synoptique et implantation.

CHAPITRE II : RÉSULTATS ET DISCUSSION

1/ Résultat

1.1/ A l'échelle de la vache

Notre étude a été effectuée sur 70 vaches laitières, après le dépistage des MSC par le papier pH, une prévalence de MSC de 60% a été notée (tableau 5, Figure 24).

Tableau 5: Les vaches malades et les vaches saines.

Vaches malades (PH positif)	42 (60%)
Vaches saines (PH négatif)	28 (40%)
total	70 (100%)

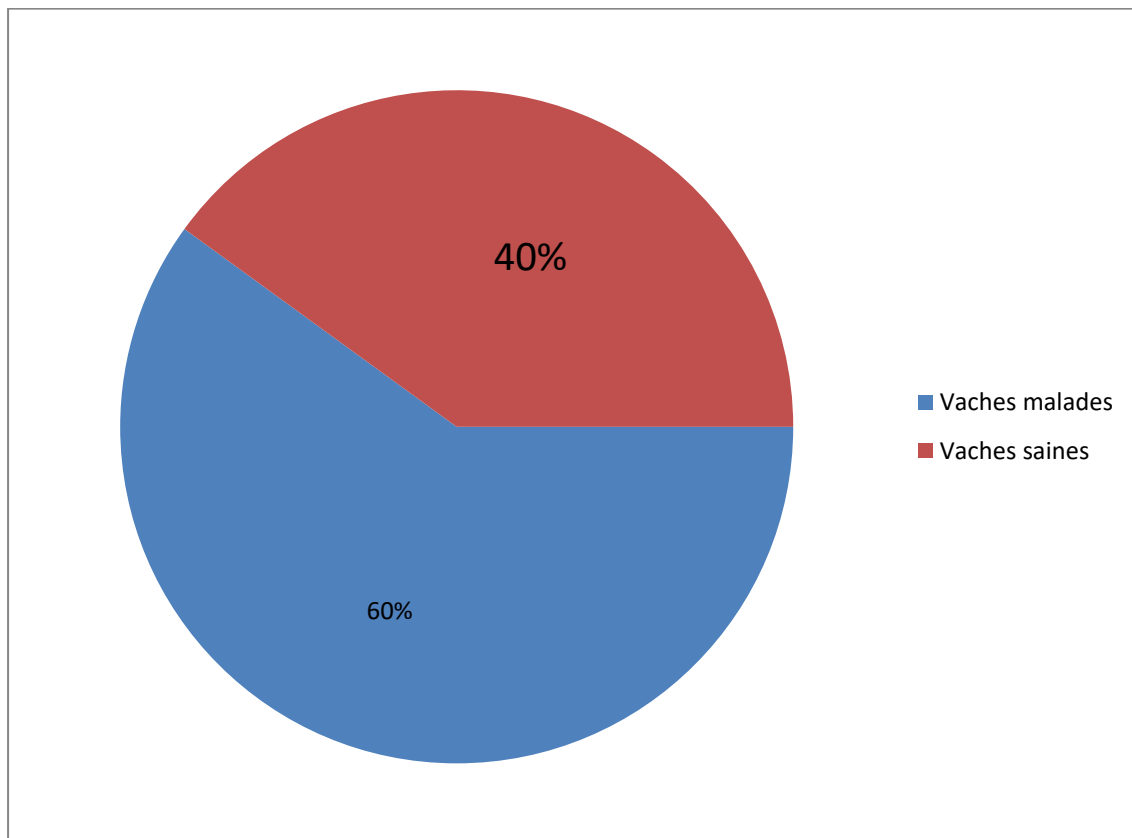


Figure 24: Représentation graphique des résultats de PH.

2/ Facteurs affectant l'apparition des mammites subcliniques :

Le tableau (Tableau 6) ci dessous montre l'analyse statistique des facteurs qui influencent sur l'apparition des MSC.

Tableau 6: Analyse statistique des facteurs de risques des mammites subcliniques.

Dépendent : PH		Positif	Négatif	Prévalence	P
Age	Jeune	14	3	82.3%	0.064
	Moyenne	19	14	57.5%	
	Adulte	9	11	45%	
Race	Montbéliard	31	20	60%	1.000
	Holstein	11	8	57.8%	
Antécédent	Non	25	7	78.1%	0.009
	Oui	17	21	43.9%	
Taille	Grand	29	21	58%	0.787
	Petit	13	7	65%	

2.1/ L'âge : Une prévalence de 45% de MSC a été trouvée chez les vaches adulte, des fréquences de 57.5% et de 82.3% ont été notées chez les vaches adultes et jeunes respectivement (Figure 25). Le facteur âge n'influence pas significativement sur l'apparition des MSC (Tableau 6).

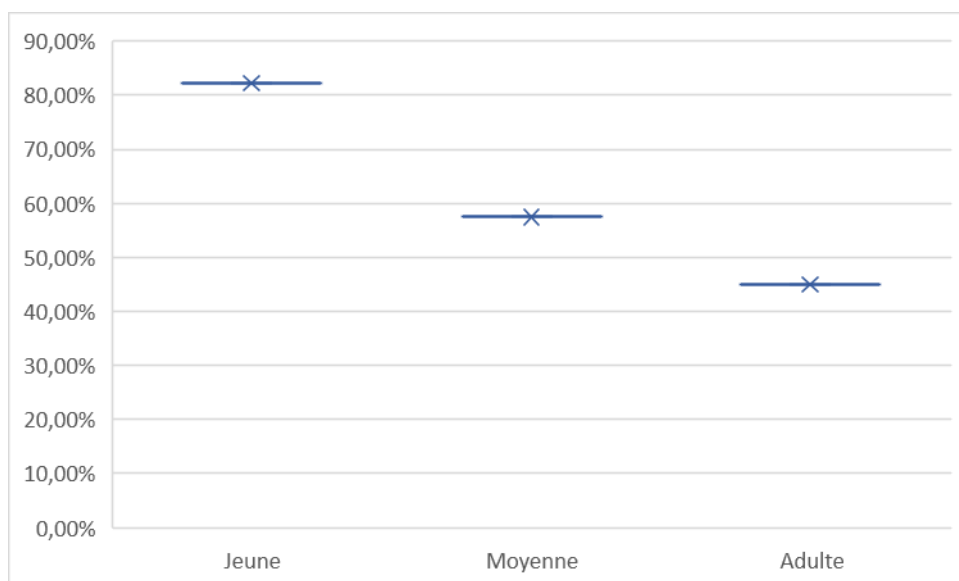


Figure 25: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de l'âge.

2.2/ La race :

Une prévalence de 60% de MSC a été trouvée chez les Montbéliardes contre 57.8% de MSC notées chez les Holsteins (Figure 26). Le facteur race n'influence pas significativement sur l'apparition des MSC.

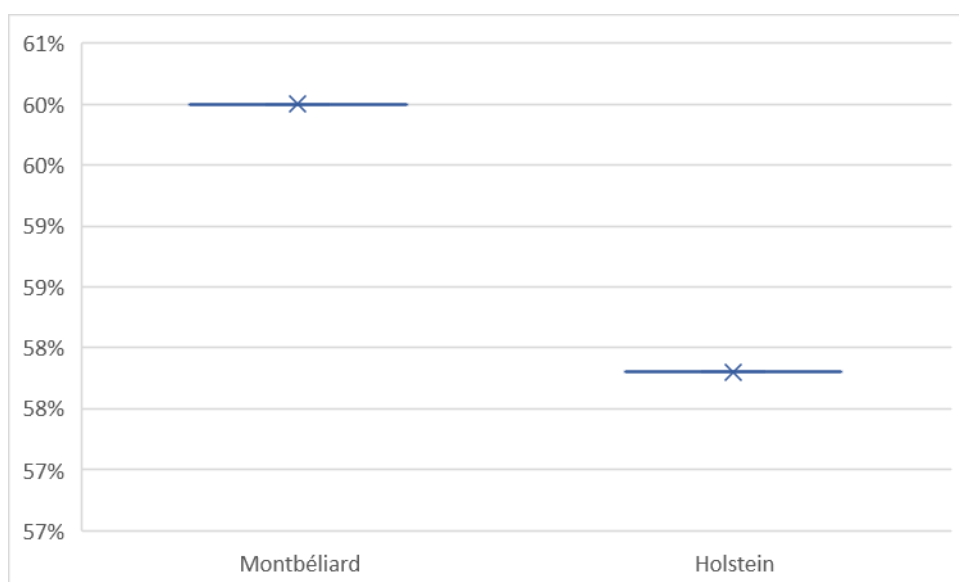


Figure 26: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de la race.

2.3/ Mammites antécédentes :

Une prévalence de 43.9% de MSC a été trouvée chez les vaches récidives contre 78.1% de MSC notées chez les vaches non récidives (Figure 27). Le facteur récidivité influence significativement sur l'apparition des MSC ($p = 0.009$).

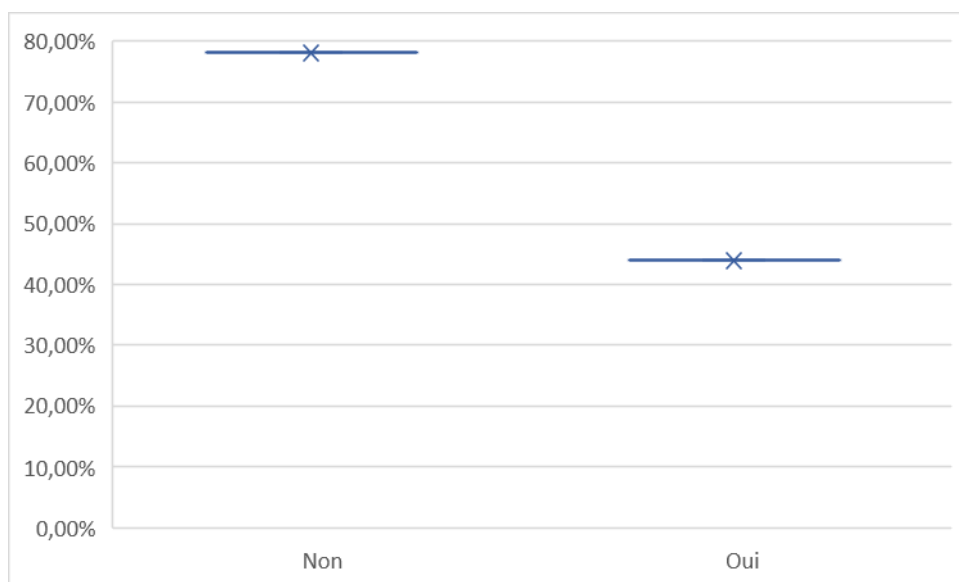


Figure 27: Représentation graphique présente les résultats de PH en fonction de la mammite antécédente.

2.4/ La taille :

Une prévalence de 58% de MSC a été trouvée chez les vaches de grandes tailles contre 58% de MSC notées chez les vaches de petites tailles (Figure 28). Le facteur taille de la vache n'influence pas significativement sur l'apparition des MSC.

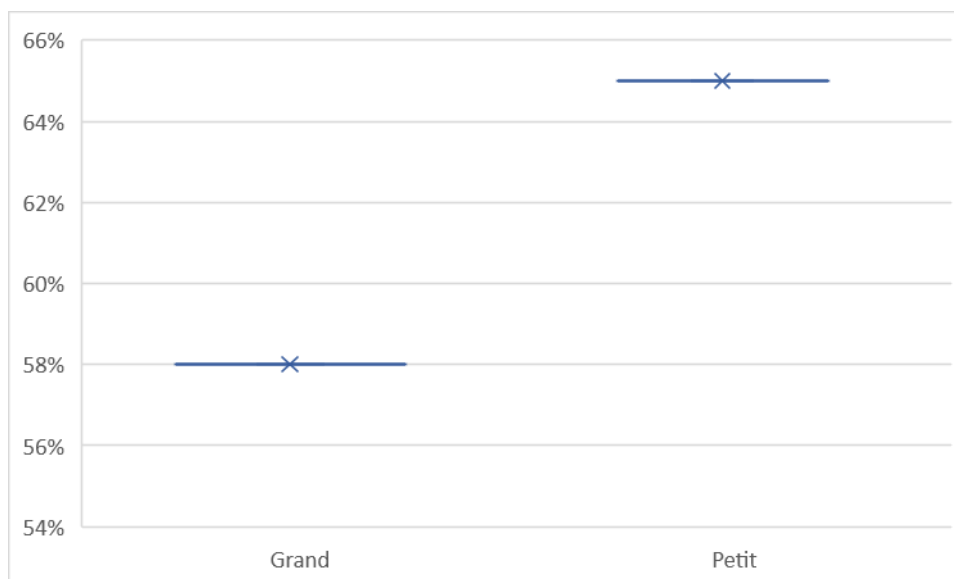


Figure 28: Résultats de PH en fonction de la taille des vaches examinées.

Donc, on distingue que ces facteurs (âge, race, taille,,,) sont pas des facteurs affectant l'apparition des mammites subcliniques ,et y a d'autres facteurs qui affectent les mammites subcliniques qui sont :

- . Mammites antécédent
- . L'inconfort et la malpropreté sont susceptibles de compromettre leur bon état de santé.

3/ A l'échelle de trayon

3.1/ Nombre des trayons

On remarque un grand pourcentage des trayons ont un score lésionnel inférieur au score 2 (61. 9%) et 38.09% avec score lésionnel supérieur au 3 (Figure 29).

Tableau 7: Fréquence des lésions des trayons dans les étables visitées.

Score lésionnel de trayon	N /T	Fréquence de répétition	Prévalence
Score 1	14/42	33.33	0.001
Score 2	12/42	28.57	0.001
Score 3	3/42	7.14	0.001
Score 4	13/42	30.95	0.001

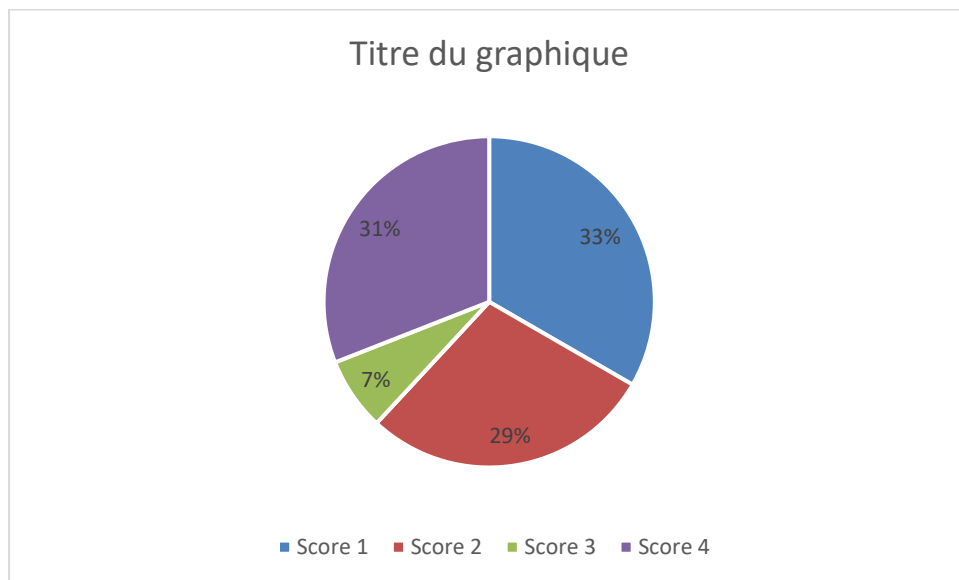


Figure 29: Représentation graphique des fréquences des scores lésionnels des trayons (de 1 à 4).

Une relation proportionnelle entre les résultats de score lésionnel de l'extrémité de trayon et les résultats de PH obtenues

3.2/ position des trayons

On remarque que la position de trayon n'a aucun effet sur le risque d'apparition de MCS ($p=0.852$) (Figure 30 ; Tableau 8)

Tableau 8: Résultats de PH en fonction de position de trayons.

Position de trayon	N /T	Fréquence de répétition	Prévalence
A	28/102	27.45	0.852
B	23/102	22.54	0.852
C	26/102	25.49	0.852
D	25/102	24.50	0.852

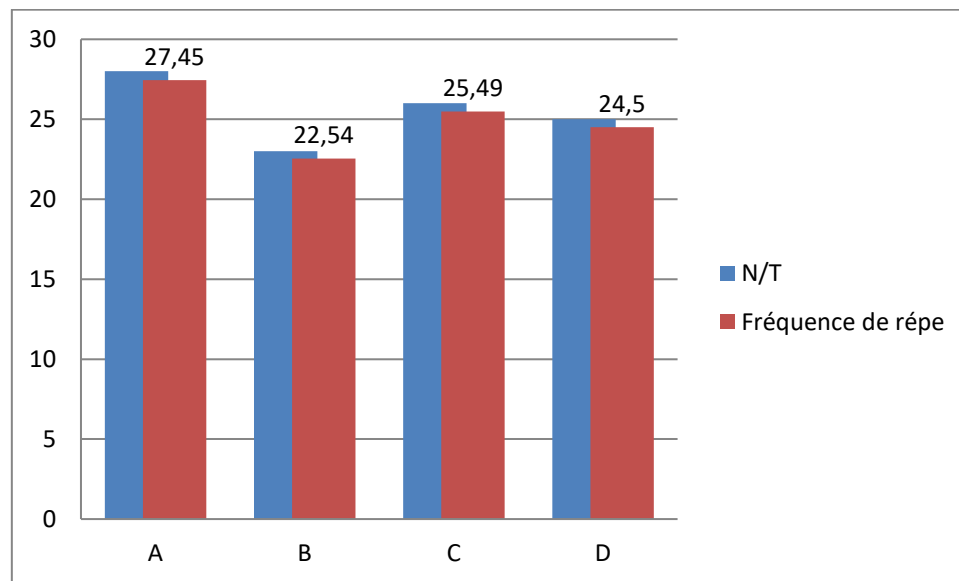


Figure 30: Représentation graphique des résultats de PH en fonction de position de trayons.

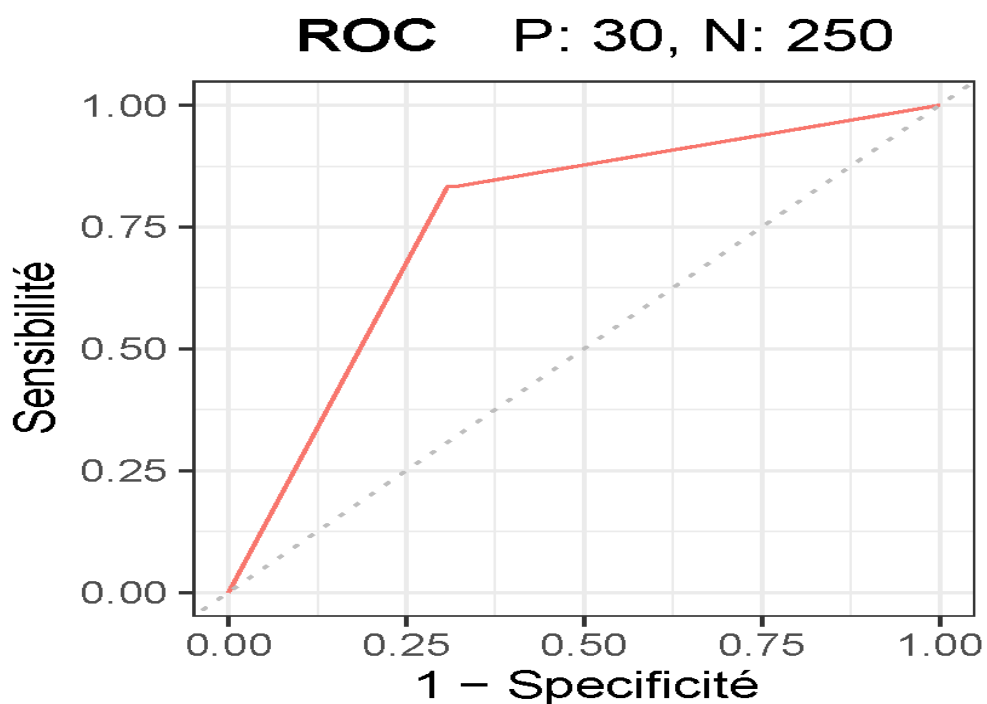


Figure 31: (Courbe ROC): courbe des caractéristiques du fonctionnement des récepteurs.

Courbe sensibilité/ spécificité (Figure 31 ; 32 et 33), on représente souvent la mesure ROC sous la forme d'une courbe qui donne le taux de vrais positifs (fraction des positifs qui sont effectivement détectés) en fonction du taux de faux positifs (fraction des négatifs qui sont incorrectement détectés) .

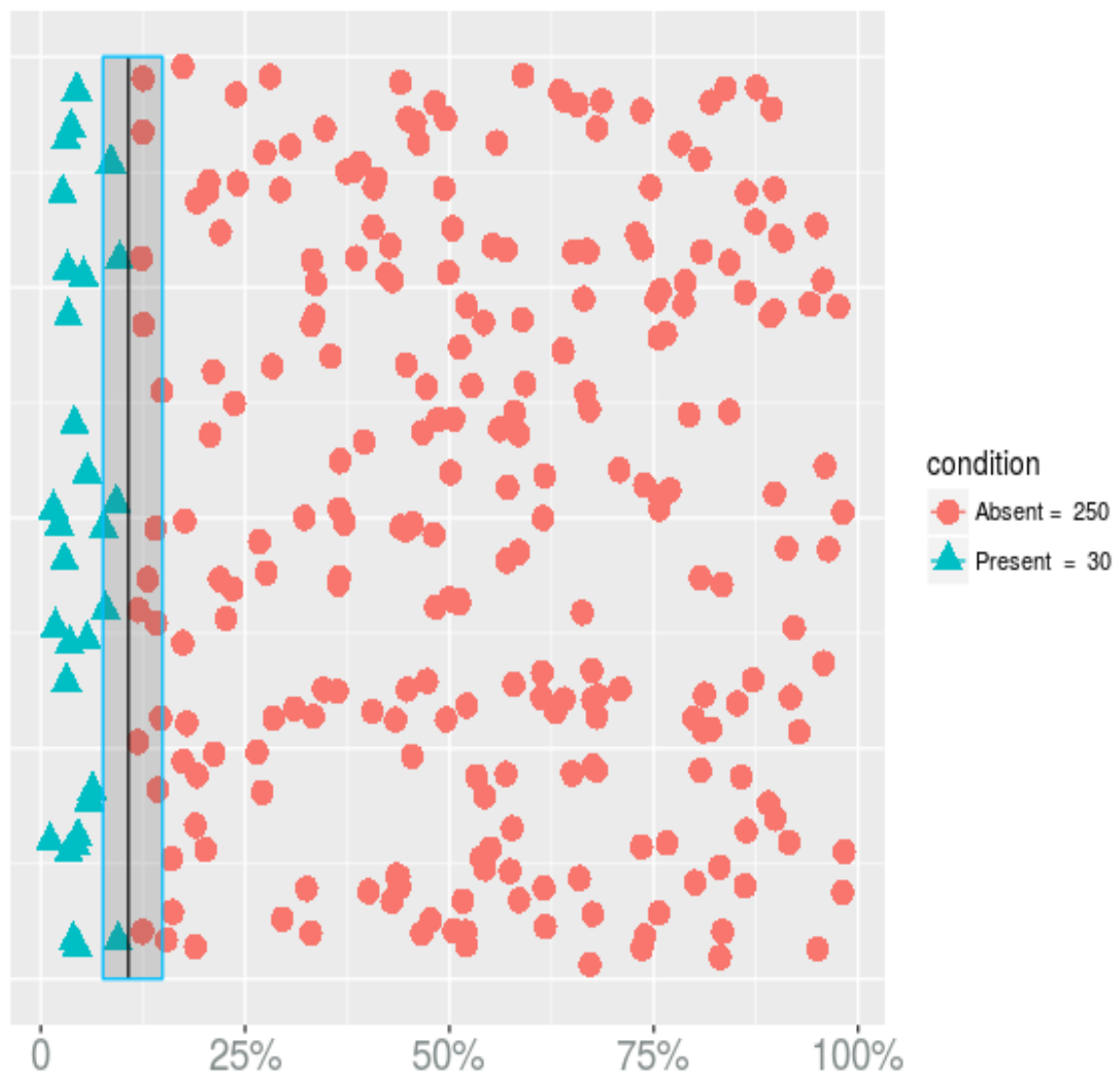


Figure 32: répartition des cas positifs détectés par un test basé sur la conductivité.

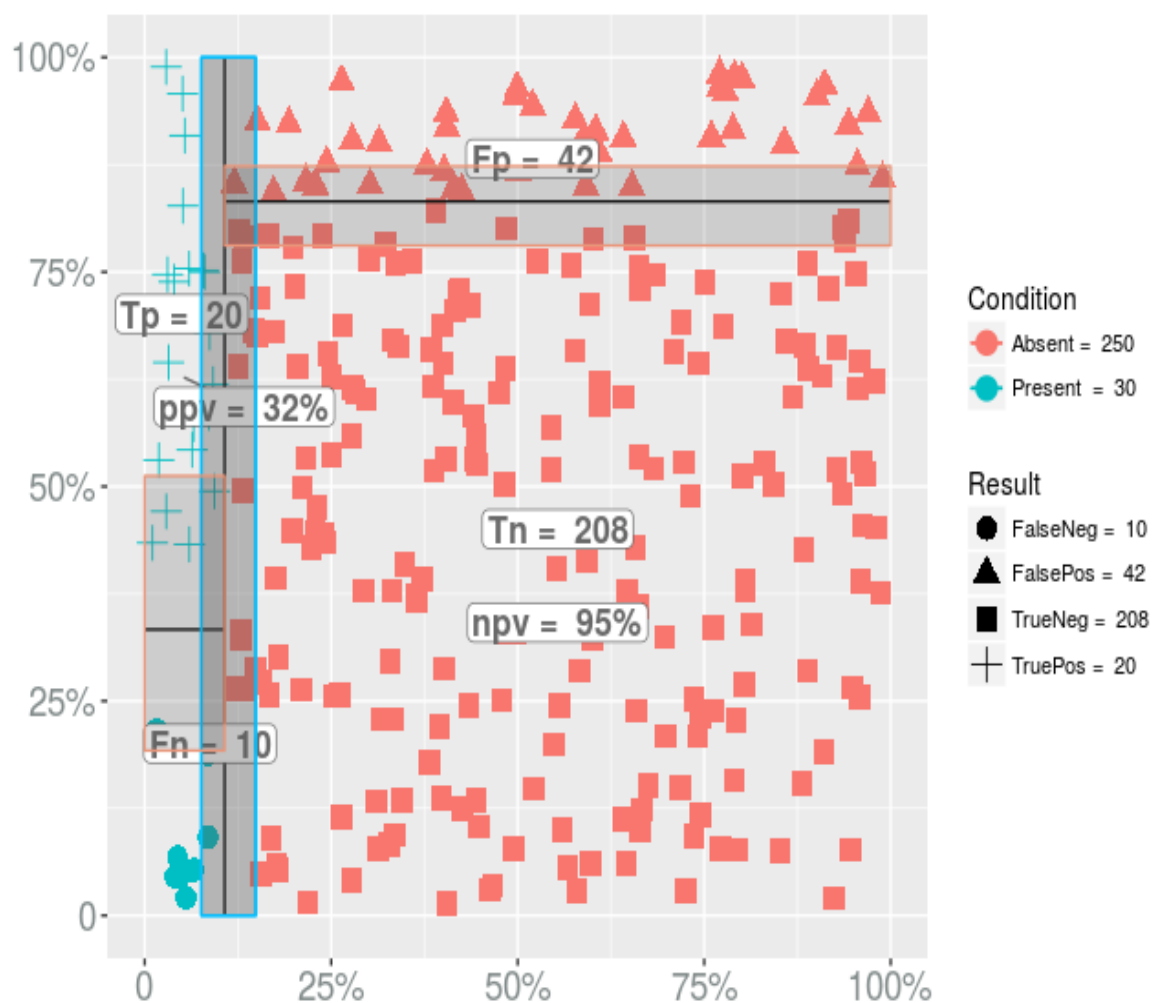


Figure 33: Répartition des cas positifs détectés par un test basé sur la conductivité comparés par le papier pH.

Vrais négatifs : 208

Faux positif : 42

Faux négatifs : 10

Vrai positif : 20

La sensibilité : 0.68

La spécificité : 0.83

La valeur prédictive positive : 0.32

La valeur prédictive négative : 0.95

DISCUSSION :

L'objectif de cette étude consiste à prouver des tests rapides utilisés au pied de l'animal pour diagnostiquer les mammites. Un test a été utilisé, le papier indicateur de pH. Cette étude a permis d'analyser la fiabilité du diagnostic rapide à la ferme par l'analyse bactériologique du lait réagissant au test. La comparaison des résultats de l'analyse bactériologique avec ceux du pH a permis de confirmer les résultats obtenus avec le test rapide.

1/ Facteurs de risque

Après notre étude de 70 vaches dans la région de Hizer et Taghzout à Bouira , nous avons appris que l'âge et la race et la taille ne sont pas considérés comme des facteurs des risques (la prévalence de chaque facteur est supérieure de 0.05) contrairement à la mammité antécédent (la prévalence de ce facteur est inférieure de 0.05) donc c'est un facteur de risque chez les vaches avec la possibilité de développer une mammité sub-clinique .

On remarque que la fréquence des vaches atteintes est de 40,47%, donc, on peut considérer que l'antécédence est un facteur de risque et aussi un facteur de l'apparition des mammites subcliniques chez les vaches laitières, suite à des causes :

- protocole thérapeutique non efficace
- pas d'élimination totale des germes
- absence d'hygiène de traite
- manque d'hygiène de l'étable et de personnel.

La sensibilité de conductivité est faible par rapport le pH, car non détecté pas les vaches malades.

2/ Fréquence des mammites sur le terrain

D'après notre étude tous les éleveurs ont rencontré des cas de mammites, dont la majorité (60%) constate que cette pathologie est peu fréquente. C'est un nombre acceptable parce que l'éleveur essaie autant que possible de maintenir le bien-être de vache. **Weisen (1974)** affirme que la fréquence des mammites dans l'élevage laitier intensif

est forte, sachant que 40% à 60% des vaches sont porteuses d'une infection mammaire, sur un ou plusieurs quartiers. Pour les exploitations à problèmes (traite défectueuse, conditions d'hygiène médiocres), ce taux pourra atteindre 60% à 80%.

Fartas et al (2017) ont rapporté que les mammites sont très fréquentes dans les élevages bovins laitiers dans la région d'El Taref. Ces auteurs ont enregistré une prévalence de mammites de 61,6%. Ce taux est un indicateur d'une prévalence élevée de mammites, dont l'impact sur la production quantitative et qualitative du lait n'est pas négligeable.

Cependant, des fréquences plus faibles sont rapportées par d'autres auteurs : 12 % pour (**Lafi et al, 1994**). Dans notre étude, 40% des quartiers prélevés sont positifs au pH, on remarque qu'y ont un rapprochement de notre résultat et le résultat de celui obtenu par **Aouane en 2010** qui est de 22,30% dans la région de Metidja. **Zeghar et al, 2016** ont rapporté une fréquence de 48,57% (**Zeghar et al, 2016**).

3/ État d'entretien de l'étable

Notre étude a révélé que l'état d'entretien de l'étable est moyen (50%) suite au renouvellement de la litière et le nettoyage de l'aire de, ce résultat est une acceptable ont montré l'étendue d'effet de la propreté de l'étable sur la mammité. **Guérin et al (2006)** ont rapporté que les mammites peuvent avoir plusieurs facteurs causals (problème sanitaire multifactoriel), parmi lesquels : les pratiques incorrectes de la traite (mammité de traite), l'aire de couchage ou l'aire de vie sale (mammité d'environnement), ou un mauvais tarissement (mammité de tarissement).

4/ Désinfection de la mamelle avant la traite et renouvellement de l'eau utilisée.

D'après les résultats de notre étude, 100% des éleveurs pratiquent le lavage et la désinfection de la mamelle. **Boufaïda et al (2012)** ont rapporté que le nettoyage de la mamelle à l'eau n'était réalisé que dans 80% des cas. Le nettoyage était le plus souvent réalisé à mains nues à l'aide d'une éponge ou serviette en coton. Selon **Noireterre (2006)**, la préparation de la mamelle dans les élevages se limite à un prélavage avec une lavette collective rincée après lavage de la mamelle de chaque vache dans une eau utilisée pour tout le troupeau dans la majorité des élevages.

5/ Pratique de l'essuyage

D'après notre étude, l'essuyage des trayons avant la traite n'est pas adopté par tous les éleveurs, cette situation influe sur les conditions hygiéniques de la traite.

L'étude réalisée par **M'Sadak et al (2010)** ont trouvé que 67% des éleveurs admettaient l'essuyage des trayons après le lavage de la mamelle. Dans autre étude ont trouvé que 90% des éleveurs ont négligé cette pratique.

L'essuyage minutieux des trayons élimine l'eau contaminée par les bactéries ou le désinfectant. En outre, le fait de laisser les trayons mouillés peut entraîner le glissement des manchons trayeurs et la remontée des gobelets trop hauts vers le pis malgré l'importance de cette étape (**M'Sadak et al ,2010**) et (**Lévesque, 2003**).

Lévesque (2004), a indiqué que l'absence de l'essuyage des trayons après nettoyage implique le ruissèlement des souillures vers les manchons trayeurs qui seront aspirés lors de la traite, constituant ainsi un facteur favorisant la contamination de la mamelle à travers les trayons et donc l'apparition d'une mammite.

6/ État de fonctionnement et d'entretien de la machine à traire

Un bon entretien et une utilisation raisonnée des machines à traire servent à prolonger leur durée de vie (**Institut de l'élevage, 1995**).

Les résultats de notre étude ont révélé que l'état de fonctionnement et d'entretien de la machine à traire était moyen. **Remy (2010)** confirme que les bactéries présentes dans un quartier contaminé chez une vache peuvent envahir les autres quartiers au cours de la traite. En cause, un mauvais fonctionnement ou entretien de la machine à traire, voire une inadaptation du système de traite à la morphologie du troupeau laitier.

7/ Nettoyage de la machine à traire

D'après notre étude, la majorité des éleveurs nettoient la machine à traire après chaque traite. Ce résultat est de celui rapporté par (**Boufaïda ,2012**). De par un réservoir secondaire des germes, une machine à traire non désinfectée correctement serait à l'origine d'une forte incidence des germes pathogènes dans les élevages.

D'après **Brouillet et Raguet (1990)**, la fréquence des mammites est également conditionnée par la traite. Cependant, la technique de traite, l'hygiène et l'entretien de la machine jouent alors un rôle très important.

CONCLUSION

Les mammites subcliniques constituent une des pathologies majeures de l'élevage bovin en Algérie. Cette maladie multifactorielle entrave le développement de l'industrie laitière.

D'après nos résultats, les mammites sont souvent rencontrées dans les élevages avec un pourcentage des vaches touchées inquiétant. Ce qui engendre des pertes énormes du point de vue sanitaire et économique.

Les résultats des tests pH montrent aussi que le pourcentage des trayons positifs est comparable à celle enregistrée dans d'autres régions. Cependant, les recommandations pratiques liées à la traite au niveau des exploitations sont peu respectées et les conditions d'hygiène sont moyennes. L'analyse des facteurs des variations de prévalence de mammites subcliniques n'a ressortir aucun résultat significatif peut-être à cause de la taille faible de notre échantillon, pour bien approfondir cette recherche il faut avoir un échantillon plus grand et plus variable. Le manque d'hygiène du bâtiment, de la mamelle et aussi des machines à traire est souvent la cause de propagation des mammites. Pour améliorer cette situation, plusieurs recommandations sont nécessaires pour l'amélioration des règles d'hygiènes et les conditions d'élevage.

- La vulgarisation et la formation continue des éleveurs sur les bonnes pratiques d'hygiène sont primordiales pour lutter contre les mammites subcliniques.
- Porter des gants de traite réduirait de moitié la transmission des staphylocoques aureus.
- Tirer les premiers jets dans une tasse ou un plateau à fond noir, notamment durant les périodes critiques
- Laver durant une quinzaine de secondes, sans déborder sur la mamelle et en insistant sur l'extrémité du trayon.
- Essuyer avec du papier de haut en bas.
- Désinfecter après la traite avec une solution de trempage désinfectante et cosmétique.
- Traire les vaches infectées en dernier et/ou désinfecter la griffe en la plongeant dans un seau d'eau dilué de désinfectant.
- Surveiller l'état des trayons pour savoir si le matériel de traite est adapté et bien réglé.

CONCLUSION

- Nettoyer et dépoussiérer les filtres de la machine à traire, vérifier les niveaux d'huile, faire contrôler la machine tous les ans.
- Changer les manchons en caoutchouc
- Maintenir les vaches debout au cornadis après la traite durant 30 à 40 minutes.
- Appliquer un protocole de tarissement adapté à la vache.
- Enfin, la prévention reste toujours la meilleure méthode et le meilleur traitement à faible coût des mammites chez la vache laitière, permettant d'avoir un lait sain et de qualité.

Recommandations

- 1) N'utilisez que des produits approuvés pour une administration intra mammaire.
- 2) Assurez-vous que l'environnement est propre et que l'animal est mis sous contention, si nécessaire.
- 3) Préparez tout le matériel nécessaire : bain de trayon, cants, serviettes propres, tampons alcoolisés, tubes d'échantillonnage, tubes d'antibiotique.
- 4) Procédez avec précaution pour ne pas introduire d'agents pathogènes dans les rayons et pour ne pas endommager l'intérieur du canal du trayon.
- 5) Identifiez la vache traitée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME** (2004). Dosage des ions chlorure dans le lait - conductimétrie – Chimix. Bac France. <http://www.chimix.com/an4/an40/bac/spe061.htm> . Date de consultation 24/02/2019.
- Anonyme : DSA Bouira.**
- BARDIAU M., DETILLEUX J., FARNIR F., MAINIL J.G., OTE, I** (2014). Associations between properties linked with persistence in a collection of *Staphylococcus aureus* isolates from bovine mastitis. Vet. Microbiol. pp: 169, 74-79.
- BAREILLE, H. SEEGER, C. FOURICHON, F. BEAUDEAU, X et MALHER. N,** (1998), Survenue et expression des mammites cliniques et subcliniques en troupeaux bovins laitiers : facteurs de risque liés la conception et à l'utilisation du bâtiment, Ranc. Rech. Ruminants, 5, pp : 297-300.
- BARKEMA H.W. , SHUKKEN Y.H. , LAM T.J.G.M. ; BEIBOER M.L . ; WIL-MINKII H. ; BENEDICTUS ET BRANDA A.,**(1997). Incidence and risk factors for repeated cases of clinical. *Escheria Coli* mastitis in dairy cattle.
- BARONE R** (1978). Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 4, 3,118^{ème} édition. Ed Vigot, 2001, 896 pages.
- BEATRICE VIOLAINE MARIE DEVERRIERE,** (2007). Reproduction expérimentale de mammites A *Staphylococcus aureus* chez la brebis : comparaison de lignées génétiques divergentes pour les comptages cellulaires, thèse d'Etat pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, A L'école Nationale Vétérinaire De Toulouse, p32.
- BEAUDEAU.F SEEGER H FOURICHON C et HORTEL P,** (1997). Probabilité de survenue mammite clinique chez les vaches laitières à numération cellulaire du lait inférieures à 400 000 cellules par ml rnc. rech. Ruminants p:277- 278.
- BIDAUD O, HOUFFSCHMITT P et VIGUERRIE Y** (2007). Etiologie des mammites bovines en France entre 2005-2007. Journées bovines nantaises: 121-122.
- BLOOD D.C, HENDERSON J.A,** (1976). Médecine vétérinaire.Vigot Frères Ed., Paris 6e, p 294-331.
- BOSQUET G** (2004). L'analyse lors d'une flambée de mammite clinique: une étape indispensable riche d'enseignement. Journée Nationales GTV, Tours: 771-778.

- BOSUET G, ENNUYER M, GOBY L, LEISEING E, MARTIN S, SALAT O, SANDERS P, SEEGER H et SERIEYS F** (2005). Le praticien face au ciblage du traitement en lactation des mammites <<Ouvrons le dossier >>, conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim, Novembre: 45 p.
- BOUCHOT M.C., CATEL J., CHIROL L., GANIERE J.P., LEMENEC M.** (1985).Diagnostics bactériologiques des infections mammaires des bovins Re. Méd.Vét., p: 161- 567-577.
- CAPUCO A.V., BRIGHT S.A., PANKEY J.W., Wood D.L., Miller R.H., Bitman A J** (1992), Increased susceptibility to intramammary infection following removal of teat canal keratin j. dairy Sci, p: 75- 2126–2130.
- CAUTY I et PERREAU, J-M** (2009), Conduite du troupeau bovin laitier production, qualité, rentabilité, édition 2PeP guide France agricole, ISBN, 987-285557-165-2. p: 66-254-258- 259.
- CAUTY I et PERREAU, J-M** (2009), Conduite du troupeau bovin laitier production, qualité, rentabilité, édition 2PeP guide France agricole, ISBN, 987-285557-165-2. p: 66-254-258- 259.
- COULON,** (1999). Facteur physiologique de la variation des concentrations cellulaires du lait journées nationales GTV INRA nantes/ 26-27-28 mai : p31-41.
- DAHOU, I.R ET LESLIE K.E,** (1991), Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections, preventive veterinary medicine, 10: 225 237.
- FABRE M. ; MORVAN H. ; LEBREUX B., HOUFFSCHMITT P ET BEATHE-LOT X.** (1997). Estimation de la fréquence des différents germes responsables de mammites en france. article2-mammites sucliniques. bulletin GTV., 573 (5b) :p9-1.
- FAYE. B, DORR N, LESCOURET F., BARNOUIN J.,** et chaussagne m, (1994). Les infections intra mammaire chez la vache laitière dans l'enquête écopathologique de bretagne. inra. Prod. anim., 7(1) : p55-66.
- GABLI A.,**(2005) . Etude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et de vaches saines. Université Mentouri- Constantine. Thèse Doct., Université Mentouri, faculté des Sciences, Constantine, Algérie, 82 p.
- GEDILAGHINE V** (2005). La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en

- place de l'action G.T. V. Partenaire dans le département de la Manche. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Maisons Alfort, 106 p.
- GOURREAU J et BENDALI F** (2009). Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien. Institut de l'élevage, 1ème édition. 467.
- HANZEN Ch** (2010). La pathologie infectieuse de la glande mammaire : Etiopathogénie et traitements, Approche individuelle et de troupeau.P7, 15,44.
http://eap.mcgill.ca/AgroBio/ab_head.htm
<http://www.mon-ami-baptiste.com/boutique/test-du-lait-1403/papier-test-mammite--10518.html>, consulté le 20/04/2016.
- Institut d'élevage.** (2009). Traite des vaches laitières. Matériel installation, entretien. 1ère édition France agricole. Produire mieux. Pp: 55-506.
- JACOB B.M., ANTONY E.K., SREEKUMAR B., HARIDAS M** (2000). Thiocyanate mediated antifungal and antibacterial property of goat milk lactoperoxidase. Life. Sci., p 66, 2433-2439.
- JULIE-HELENE Fairbrother,** (2014) Mammite Bovine A *Escherichia Coli*; Identification et caractérisation de la persistance, mémoire présenté à la faculté de médecine vétérinaire en vue de l'obtention du grade de maître, es sciences vétérinaires, université de Montréal, p6-7-8.
- LAFONT J.P, MARTEL J.L, MAILLARD R, CHASLUS-DANCLA E, PUYT J.D, LAVAL A et al** (2002). Antibiothérapie bovine. Acquis et consensus. Conférences organisée par le laboratoire Pfizer Santé Animale. Ed Du Point Vétérinaire: 318 p.
- LE GRAND D, ARCANGIOLI M.A, GIRAUD N, POUMARAT F, BEZILLE, BERGONIER D** (2004). Conduite à tenir face à des mammites à mycoplasmes. Le Point vétérinaire, 35(245): 34-37.
- LEE C.S., WOODING F.B., KEMP** (1980). Identification, properties, and differential counts of cell populations using electron microscopy of dry cows secretions, colostrum and milk from normal cows. J. Dairy. Res, p :47-39-50.
- LEVESQUE** (2004), La traite des vaches laitières étape par étape vers la qualité guide pratique. Édition Educagri. Québec. p25.
- M'SADAK.Y, HAMED.I et KRAIEM.K,** (2014), Diagnostics Sanitaire Mammaire, Hygiénique, Technique et Technologique des Conditions de 68 Traite Mécanisée, Rev «Nature & Technologie », 10.
- Mc Dermott et al. 1983.**

- OUTTERIDGE P.M., LEE C.S** (1988). The defense mechanisms of the mammary gland of domestic ruminants. *prog. vet. Microbiol. immun*, p:165-196.
- PAAPE M.J., MILLER R.H., ZIV G.** (1991). Pharmacologic enhancement or suppression of phagocytosis by bovine neutrophils. *Am. J. Vet. Res.*, p:52, 363-366.
- PLOMMET M, ROGUINSKY M.,** (1968). Enquête sur les germes de mammites *Bull. Acad. Vet* p:221-231.
- POUTREL B** (2004). Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. *Journée Nationales des G.V.T. Tours*; 805-810.
- RAINARD P.** (1985). Les Mammites Colibacillaires. *Rec. Méd. Vét.*, p: 161, 529-537.
- RAINARD P., RIOLLET C** (2006). Innate immunity of the bovine mammary gland. *Vet. Res*, p : 37, 369-400.
- RIOLLET C., RAINARD P., POUTREL B** (26-27-28 MAI,1999). Cinétique de recrutement cellulaire et demultiplication bactérienne après infection. *J. N. G T V. I N R A.*, Nantes, p : 67-73.
- SAIDI R., KHELEF D., KAIDI R** (2010). Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop*, p63- 57-61.
- SCHMITT E, LEGAY JB, BERTHELOT X, BOUSQUET-MELOU A, DUREL L, SALAT O, BOSQUET G et SERIEYS F** (2007). Localisation des bactéries et traitement des mammites en lactation.<<Ouvrons le dossier>>, session 2, Conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim: 63 p.
- SELTZER P** (1946). Le climat d'Algérie, *Travaux Institut Météophys Globe de l'Algérie*, Alger' 219 p.
- SERIEYS F**(1985). La numération des cellulaires du lait : interprétation pour 35-le diagnostic et le suivi des infections mammaires. *Rec. Méd. Vét*, p : 161-553-566.
- VAN DE LEEMPUT E** (2007). Analyse bactériologique du lait. Conférence organisée par le laboratoire Pfizer Pour les vétérinaires en exercice, Nantes.

Résumé

Vue l'importance essentielle du lait cru, en tant que nutriment essentiel pour la santé humaine, et vu son important rôle dans l'industrie agroalimentaire pour la fabrication des produits laitiers, il nécessite une étude concernant les mammites subclinique, Cette étude a duré un mois, de mars à avril 2022, dans la région de hizer à Bouira , sur 70 vaches . Nous avons appliqué le test de PH et la conductivité au lait de ces vaches. Le pH du lait est augmenté chez les vaches laitières en lactation atteintes de mammite subclinique (MSC) et d'infection intramammaire (IIM). Nous avons émis l'hypothèse que les tests de pH du lait fournissent une méthode précise, peu coûteuse et pratique à la ferme pour diagnostiquer le MSC et l'IIM. L'objectif principal était d'évaluer l'utilité clinique de la mesure du pH du lait à l'aide de papier PH.

Summary

Given the essential importance of raw milk, as an essential nutrient for human health, and given its important role in the food industry for the manufacture of dairy products, it requires a study on subclinical mastitis. This study lasted one months, from March to April 2022, in the region of Hizer in Bouira, on 70 cows. We applied the PH and conductivity test to the milk of these cows.

Milk pH is increased in lactating dairy cattle with subclinical mastitis (SCM) and intramammary infection (IMI). We hypothesized that milk pH testing provides an accurate, low-cost, and practical on-farm method for diagnosing SCM and IMI. The main objective was to evaluate the clinical utility of measuring milk pH using pH paper indicator.

ملخص

نظرًا للأهمية الأساسية للحليب الخام ، باعتباره عنصرًا غذائيًا أساسيًا لصحة الإنسان ، ونظرًا لدوره المهم في صناعة الأغذية لتصنيع منتجات الألبان ، فإنه يتطلب دراسة حول التهاب الضرع تحت الإكلينيكي. استمرت هذه الدراسة شهرًا واحدًا ، من مارس إلى أبريل 2022 بمنطقة حيزر بالبويرة عدد 70 بقرة. طبقنا اختبار PH. والتوصل إلى حليب هذه الأبقار

يزداد الرقم الهيدروجيني للحليب في الأبقار الحلوب المرضعة المصابة بالتهاب الضرع تحت السريري افتراضنا أن اختبار درجة حموضة الحليب يوفر طريقة دقيقة وغير (IMI) وعدوى داخل الثدي (MSC) كان الهدف الرئيسي هو تقييم الفائدة السريرية لقياس IIM و MSC تكلفة وعملية في المزرعة لتشخيص الرقم الهيدروجيني للحليب باستخدام ورق الأس الهيدروجيني

ANNEXE

Nombre de vaches	Race	Age	Mammmites antécédente
01	Montbéliard	3 ans	1
02	Montbéliard	4 ans	1
03	Montbéliard	4 ans	3
04	Montbéliard	3 ans	Non
05	Montbéliard	4 ans	1
06	Montbéliard	4 ans	Non
07	Montbéliard	3 ans	Non
08	Montbéliard	3 ans	1
09	Montbéliard	6 ans	1
10	Montbéliard	6 ans	2
11	Montbéliard	4 ans	1
12	Montbéliard	4 ans	1
13	Montbéliard	6 ans	1
14	Montbéliard	4 ans	1
15	Holstein	4 ans	1
16	Holstein	3 ans	Non
17	Holstein	3 ans	1
18	Holstein	5 ans	Non
19	Holstein	4 ans	Non
20	Holstein	3 ans	2
21	Montbéliard	5 ans	1
22	Holstein	6 ans	1
23	Holstein	6 ans	1
24	Montbéliard	5 ans	1
25	Holstein	5 ans	2
26	Holstein	6 ans	2
27	Montbéliard	4 ans	1
28	Holstein	2,5 ans	Non
29	Holstein	6 ans	1
30	Montbéliard	8 ans	1

31	Holstein	4 ans	1
32	Montbéliard	3 ans	Non
33	Holstein	3 ans	Non
34	Holstein	5 ans	Non
35	Montbéliard	4 ans	1
36	Montbéliard	6 ans	Non
37	Montbéliard	5 ans	Non
38	Montbéliard	4 ans	Non
39	Montbéliard	4 ans	Non
40	Holstein	5 ans	1
41	Montbéliard	6 ans	1
42	Montbéliard	3 ans	Non
43	Montbéliard	3,5 ans	Non
44	Montbéliard	4 ans	1
45	Montbéliard	8 ans	Non
46	Montbéliard	8 ans	1
47	Montbéliard	6 ans	1
48	Montbéliard	7 ans	M, Clinique
49	Montbéliard	4 ans	1
50	Montbéliard	3 ans	Non
51	Montbéliard	8 ans	Non
52	Montbéliard	8 ans	Non
53	Montbéliard	5 ans	1
54	Montbéliard	2 ans	Non
55	Montbéliard	6 ans	Non
56	Montbéliard	3 ans	Non
57	Montbéliard	2,5 ans	Non
58	Montbéliard	4 ans	Non
59	Montbéliard	5 ans	Non
60	Montbéliard	5 ans	Non
61	Montbéliard	3 ans	Oui
62	Montbéliard	4 ans	Non
63	Montbéliard	5 ans	Non
64	Montbéliard	3,5 ans	Non
65	Montbéliard	6 ans	1

66	Montbéliard	4 ans	Non
67	Holstein	3 ans	1
68	Holstein	5 ans	Non
69	Montbéliard	6 ans	1
70	Holstein	8 ans	1