

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Contribution à l'étude des Mammites sub-cliniques des vaches laitières élevées dans la région de Tablat – W. Médéa

Présenté par - Mlle ZEGHAR Loubna

- Mlle ABERKANE Chahrazed

Soutenu le : 05 Juin 2016

Devant le jury composé de :

- Présidente : **M^{elle} ILES I.** Maître de Conférences - ENSV
- Promoteur : **Mr SOUAMES S.** Maître de Conférences - ENSV
- Examinatrice 1 : **Mme MIMOUNE N.** Maître Assistante - ENSV
- Examinatrice 2 : **Mme AOUANE N.** Maître Assistante - ENSV

Remerciements

A Mon Encadreur

Mr Souames Samir

J'ai eu l'honneur d'être parmi vos élèves et de bénéficier de votre riche enseignement. Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour moi un modèle. Votre gentillesse, et votre disponibilité permanente ont toujours suscité mon admiration.

Veillez bien monsieur recevoir mes remerciements pour le grand honneur que vous m'avez fait d'accepter l'encadrement de ce travail

Aux membres du jury

Présidente du Jury : Aïs I

Examinatrice : Mimoune N

Examinatrice : Aouane N

Mesdames les jurys, vous nous faites un grand honneur

En acceptant de juger ce travail.

Je dois un remerciement à tous les enseignants d'ENSV pour leurs qualités scientifiques et pédagogiques

Je tiens à remercier chaleureusement, tous mes proches et tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce

Travail.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste mémoire :

A mes très chers parents, Kamel et Saida qui grâce à eux j'ai pu atteindre ce niveau et ceux à qui je dois beaucoup de respect. Aujourd'hui, c'est autant un plaisir qu'un devoir pour moi de vous remercier pour votre amour, votre grande patience et vos sacrifices.

*A mes très chères sœurs, Imane, Noussaïba et la petite Meriem qui
Rendent l'atmosphère familiale plein de joie et de bonheur*

A toute la famille particulièrement mon oncle, Abdenour

A mes amis d'enfance, du lycée, d'école

Pour leur amitié si précieuse et tous les bons moments passés et à venir.

A toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail particulièrement le collecteur de lait Laaribi Rabah

Loubna

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers que j'ai dans ma vie ma mère

Et mon père Qui m'ont soutenu avec tout ce qu'ils ont ; merci pour

*Votre soutien de chaque instant et de vos conseils toujours
éclairés, et*

*Pour votre amour. Que vous puissiez trouver ici mon entière
reconnaissance et mon extrême*

Affection.

A ma chère sœur Sara et mes très chers frères Mounir, Hatem,

Dia eddine

A toute la famille ABERKANE

A mes féaux amis, chaque un à son nom.

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce
projet soit possible, je vous dis merci.*

Chahrazed

Résumé

Les mammites représentent l'une des pathologies les plus onéreuses en élevage bovin laitier, leur dépistage précoce et efficace est l'une des clés du contrôle. Plusieurs méthodes de diagnostic existent : le test CMT, la Conductivité Electrique du lait (CE), le Comptage des Cellules Somatiques du lait de mélange des quartiers, l'analyse bactériologique et physicochimiques du lait. Les objectifs de notre étude sont :

- de décrire le contexte ainsi que la démarche diagnostique et thérapeutique des mammites par une enquête menée auprès des praticiens vétérinaires de la région de TABLAT.
- d'évaluer la fréquence des mammites sub-cliniques dans la région de TABLAT par l'utilisation de différents tests de diagnostic.

Principaux résultats de l'enquête :

Au total, 50 vaches laitières ont été testées par le CMT, dont les 11 vaches ont été positives. Les cas positifs ont fait objet de nombreux test de diagnostic (cités plus haut).

A l'issue de nos résultats, le CMT reste la meilleure méthode de diagnostic, de par son applicabilité simple, sa rapidité et son faible coût. Son inconvénient réside dans le caractère subjectif de la lecture. Par ailleurs, le comptage Cellulaire reste le meilleur indicateur d'un processus inflammatoire mammaire.

Malgré les différents appareils de diagnostic, aucun n'est capable de détecter efficacement les mammites sub-cliniques en se basant simplement sur la valeur de la conductivité électrique et les analyses physicochimiques.

Enfin, la bactériologie reste la méthode de référence puisqu'elle a permis l'isolement d'agents pathogènes.

Mots clés : dépistage, mammite sub-clinique, CMT, Comptage Cellulaire, Conductivité électrique, bactériologie, physicochimique.

Summary

Mastitis represents one of the pathologies, which are the most expensive in milk cattle breeding. Their early and efficient detection is one of the control keys. For this, various methods exist: the CMT test (California Mastitis Test), the conductivity of milk Electric (CE), the Counting Somatic Cells neighborhoods mixture of milk, physicochemical and bacteriological analysis of milk.

The objective of our research is:

- Describe the context as well as diagnosis and therapeutic approach of mastitis by a survey of veterinary practitioners in the area of TABLAT.
- To assess the frequency of subclinical mastitis in TABLAT region using various diagnosis tests.

Key survey findings:

50 cows were tested by the CMT, including 11 cows were positive, they are the subject of our study and undergo various diagnosis tests.

Following our results, CMT is the best diagnosis method, because of its easy applicability, speed and low cost. Its disadvantage is the subjective nature of reading. Furthermore, the Cell count is the best indicator of a breast inflammatory process.

Despite the various diagnostic devices, none is able to effectively detect subclinical mastitis simply based on the value of the electrical conductivity and physicochemical analyzes.

Finally, bacteriology remains the reference method since it has allowed the isolation of pathogens.

Key words: detection, subclinical mastitis, Cell Counting, Electric Conductivity, CMT, Bacteriology and physicochemical.

ملخص

ان التهابات الضرع تمثل واحدة من أكثر الأمراض المكلفة في صناعة الألبان، والاكتشاف المبكر الفعال هو أحد المفاتيح للمراقبة، لذلك توجد عدة طرق: اختبار CMT، عد الخلايا الجلدية لحليب الضرع، ناقلية الحليب (CE)، علم البكتيريا والفيز وكيميائية لحليب الضرع. والهدف من دراستنا هو

- وصف السياق والنهج التشخيصي والعلاجي لالتهاب الضرع من خلال استجواب ممارسي الطب البيطري لمنطقة TABLAT
- لتقييم وتيرة التهاب الضرع بعد المرض في منطقة TABLAT عن طريق استخدام اختبارات تشخيصية مختلفة (المذكورة سابقا)

النتائج الرئيسية للبحث

50 بقرة تم اختبارها ب CMT، ولكن هناك 11 بقرة إيجابية، والتي هي موضوع دراستنا.

يبقى CMT أفضل طريقة للتشخيص، نظرا لسهولة تطبيقها وسرعتها وقلة التكلفة. لكن هناك مساوئ تكمن في المميزات الذاتية في القراءة عكس عد الخلايا التي تبقى الشاهد الاحسن على مستوى عدوة حلما الضرع.

على الرغم من الأجهزة التشخيصية المختلفة، لا يوجد جهاز دقيق لكشف نجاعة التهاب الضرع بعد المرض بأبسط قيمة لناقلية الكهرباء والتحليلات الفيز وكيميائية.

في النهاية علم البكتيريا هو إلى حد بعيد الطريقة المرجعية بما انه سمح بعزل مسببات الأمراض (الجراثيم)

مفاتيح الكلمات: تشخيص التهابات الضرع بعد المرض، CMT، عد الخلايا، ناقلية الكهرباء، علم البكتيريا والفيز وكيميائية.

Liste des figures :

Figure 1 : Streptocoques	07
Figure 2 : Staphylocoques	07
Figure 3 : Escherichia coli	08
Figure 4 : Développement des mammites et mécanismes de défense de la vache....	11
Figure 5 : Situation géographique	22
Figure 6 : Situation géographique de la commune de TABLAT.....	23
Figure 7 : Matériels pour le CMT.....	24
Figure 8 : Résultat CMT positif.....	25
Figure 9 : Résultat CMT négatif.....	25
Figure 10 : Technique de réalisation.....	26
Figure 11 : Matériel nécessaire pour les prélèvements.....	27
Figure 12 : Etapes de réalisation du prélèvement pour l'analyse bactériologique....	28
Figure 13 : Préparation des dilutions décimales.....	30
Figure 14: Recherche et dénombrement des GT et CF.....	31
Figure 15 : Virage du milieu (Gioliti Cantoni) après incubation.....	32
Figure 16 : Colonies de staphylocoques sur Chapman.....	33
Figure 17: Test de coagulase négatif.....	33
Figure 18: Test de coagulase positif.....	33
Figure 19 : la présence ou non d'un trouble sur le Rothe S/C.....	34
Figure 20 : Tubes considérés comme négatifs.....	35
Figure 21 : L'appareil Fossomatic.....	35
Figure 22 : Technique de réalisation.....	36
Figure 23 : Lecture du résultat.....	37
Figure 24: L'appareil EKOMILK.....	38
Figure 25: La mise en place des échantillons dans le bain marie.....	38
Figure 26 : Technique de réalisation.....	39
Figure 27 : Lecture du résultat.....	39
Figure 28 : Fréquence des mammites sur le terrain	41
Figure 29 : Fréquence des mammites en fonction de la parité	42
Figure 30 : Fréquence des mammites en fonction de type de stabulation.....	42

Figure 31 : Etat d'entretien de l'étable.....	43
Figure 32 : Désinfection de la mamelle avant la traite.....	44
Figure 33: Renouvellement de l'eau utilisée.....	44
Figure 34 : Elimination des premiers jets	45
Figure 35 : Nettoyage de la machine à traire.....	46
Figure 36 : Nature du dépistage des mammites.....	46
Figure 37 : Traitement appliqué.....	47
Figure 38 : Résultats du traitement	48
Figure 39 : Prévalence des vaches au test CMT.....	49
Figure 40 : Nombre de trayons atteints par rapport aux nombre de trayons testés...50	
Figure 41 : Fréquence des trayons en fonction de conductivité électrique.....	51
Figure 42 : Fréquence d'isolement des germes.....	52
Figure 43 : Fréquence des vaches en fonction de leurs CCI.....	53

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Altérations physico-chimiques du lait causées par les mammites	03
Tableau 2 : Interprétation du California Mastitis Test (CMT)	17
Tableau 3 : Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers	29
Tableau 4 : Fréquence des mammites sur le terrain	41
Tableau 5 : Fréquence des mammites en fonction de la parité	41
Tableau 6 : Fréquence des mammites en fonction de type de stabulation	42
Tableau 7 : Etat d'entretien de l'étable	43
Tableau 8 : Désinfection de la mamelle avant la traite	43
Tableau 9 : Renouvellement de l'eau utilisée	44
Tableau 10 : Elimination des premiers jets	45
Tableau 11 : Nettoyage de la machine à traire	45
Tableau 12 : Nature du dépistage des mammites	46
Tableau 13 : Traitement appliqué	47
Tableau 14 : Résultats du traitement	47
Tableau 15 : Fréquence de vaches testées	49
Tableau 16 : Fréquence des trayons testés	50
Tableau 17 : Répartition des trayons en fonction de leurs conductivités électriques..	51
Tableau 18: Fréquence des résultats retrouvés	52
Tableau 19 : Fréquence des résultats retrouvés (FOSSOMATIC)	52
Tableau 20 : Moyenne et écartype des caractéristiques physico-chimique du lait	53

Liste des abréviations :

UHT : Ultra Haute Température.

SCN : Staphylocoques Coagulase égatifs

CCS : Comptage des Cellules Somatiques

Ph : Pouvoir Hydrogène

Na⁺ : Ion de sodium

K⁺: Ion de potassium

Cl⁺ : Ion de chlorure

Ca: Calcium

P: Phosphore

K: Potassium

Na Cl : Chlorure de Sodium

ADN : Acide Désoxyribonucléique

CMT : Californian Mastitis Test

NTC: Nombre Total de Cellules par ml

S. aureus : Staphylococcus aureus

E. Coli : *Escherichia coli*

H : Heures

% : Pourcentage

ml: Millilitre

> : Supérieure

g/l : Gramme par litre

cm² : Centimètre carré

° : Degré

° C : Degré Celsius

TSE : Triptone Sel Eau

SM: Solution Mère

CT: Coliformes Totaux

PCA: Plate Count Agar

± : Plus ou moins

CF: Coliformes Fécaux

BHIB: Brain Heart Infusion Broth

EST : Extrait Sec Total

ESD : Extrait Sec Dégraissé

H₂O : Teneur en eau

MG : Matière Grasse

P: Protéine

D: Densité

FP: Freezing Point

COLAITAL : Complexe Laitier d'Alger

L'ITELVE : Institut Technique des Elevages

CELL : Cellule

CCS : Concentration en Cellules Somatiques

CCI : Comptage des Cellulaires Individuels

TB : Taux Butyreux

Sommaire

Introduction.....	01
Partie Bibliographique	
Chapitre I : pathologie infectieuse de la glande mammaire	
1. Définition.....	02
2. Importance des mammites	02
2.1. Importance économique.....	02
2.2. Importance sanitaire	03
2.3. Importance médicale	04
3. Etiopathogénie.....	04
3.1. Etiologie.....	04
3.1.1 Les facteurs déterminants.....	04
3.1.1.1. Les espèces pathogènes majeures	04
3.1.1.2. Les pathogènes mineurs.....	06
3.1.2. Les Facteurs prédisposant	08
3.2. Pathogénie	09
3.2.1. L'invasion	09
3.2.2. L'infection	10
3.2.3. L'inflammation.....	10
4. Classification des mammites.....	11
4.1. Mammites sub-cliniques	11
4.2. Mammites cliniques.....	11
4.2 .1. Mammite suraiguë.....	11
4.2.2. Mammite aiguë	12
4.2.3. Mammite subaiguë.....	12
4.2.4. Mammite chronique.....	12
4.3. Mammite latente.....	12
Chapitre II: conduite diagnostique et thérapeutique	
1- Diagnostic clinique	13
1-1 Symptômes généraux	13

1-2 Symptômes locaux	13
1-2-1 L'inspection	13
1-2-2 La palpation	13
1-3 Symptômes fonctionnel	14
1-3-1 Le test du bol de traite ou du filtre	14
1-3-2 Le test d'homogénéité	14
2- Diagnostic non spécifique	14
2-1 Test d'ébullition	14
2-2 Mesure de pH	14
2-3 Appréciation du taux de chlorure	15
2-4 Mesure de la conductivité électrique du lait	15
2-4-1 Evaluation de cette technique	15
2-5 Mesure de la concentration cellulaire du lait	15
2-5-1 Méthodes directes	16
2-5-1-1 Le comptage direct au microscope ou (Méthode de Perscot et Breed)	16
2-5-1-2 Le comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC.....	16
2-5-1-3 Le comptage direct avec le couler counter	16
2-5-2 Méthodes indirectes	16
2-5-2-1 Test de whiteside (Ancetre du California mastitis test: CMT)	16
2-5-2-2 Epreuve de catalase	18
3- Diagnostic spécifique.....	18
4- Diagnostic différentiel	18
4-1 l'œdème et la congestion de la mamelle	18
4-2 L'Hémolactation.....	18
5- Mesures curatives	19
5-1 Moment du traitement	19
5-2 Traitement des mammites	19
5-3 L'échec du traitement.....	19
5-4 Risques attribués à la présence d'antibiotiques dans le lait	20
6- Mesures préventives	20

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériels et méthodes

Introduction	21
Caractéristiques générales de la région d'étude	22
1. Situation géographique	22
2. Agriculture	22
3. Climat	22

III .1^{er} partie : Enquête de terrain

1. Objectif	23
2. Matériel et méthodes	23

III.2^{eme} partie : Tests de dépistages

1. Test du C.M.T	24
2. Mesure de la conductivité électrique du lait.....	25
3. Prélèvements et analyses des échantillons de lait	26
3.1. Réalisation des prélèvements	27
3.1.1. Matériel nécessaire	27
3.1.2. Protocole du prélèvement	27
3.2. Analyses bactériologiques	29
3.2.1. Les techniques d'analyses utilisées pour la recherche des bactéries.....	29
3.2.1.1. Préparation des dilutions décimales	29
3.2.1.2 Recherche et dénombrement des Germes Totaux (GT)	30
3.2.1.3 Recherche et dénombrement des Coliformes Fécaux(CF).....	30
3.2.1.4 Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	32
3.2.1.5 Recherche des Streptocoques	34
4. Le comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC	35
5. Les analyses physicochimiques.....	37

Chapitre IV : Résultats et interprétations

Partie expérimentale I

1. Informations générales	41
---------------------------------	----

Partie expérimentale II

2. CMT	49
3. Conductivité électrique du lait de quartier	51
4. Analyses bactériologiques	52
5. Comptage Cellulaire Individuel de lait (CCI).....	53
6. Analyses physicochimiques	54

Chapitre V: Discussion et Conclusion

Partie expérimentale I :

1. Fréquence des mammites sur le terrain	55
2. Parité	55
3. Type de stabulation	55
4. Etat d'entretien de l'étable	55
5. Désinfection de la mamelle avant la traite	55
6. Elimination des premiers jets	56
7. Nettoyage de la machine à traire.....	56
8. Nature du dépistage des mammites	56
9. Démarche thérapeutique	56

Partie expérimentale II :

1. CMT.....	57
2. Conductivité électrique du lait de quartier.....	57
3. Analyse bactériologique	57
4. Comptage Cellulaire Individuel de lait (CCI).....	58
5. Analyse physicochimique	58
Conclusion.....	59
Conclusion générale.....	60
Recommandations.....	61

Références bibliographiques

Annexes

Introduction générale :

La filière lait a une importance capitale dans l'économie agricole algérienne, elle représente une des priorités du pays avec une consommation annuelle de 5 Milliards de litres et une production de 3,5 Milliards de litres (ONIL, 2014).

Deux milliards de litres de lait sont ainsi importés chaque année (ONIL, 2014). La production laitière nationale a connu une progression spectaculaire durant la dernière décennie, elle passe de 1,5 Milliard de litres (2000) à 2,47 Milliard de litres (2009) (la filière lait, 2009) et ce, grâce à la politique d'encouragement de l'état et le recourt à l'importation de génisses pleines à haut potentiel génétique. En dépit de cet effort remarquable, l'Algérie demeure en deçà de se suffire en lait, en raison de nombreux facteurs limitant parmi lesquels les infections mammaires qui tiennent une place importante.

Les mammites occasionnent des pertes économiques considérables, en raison de la chute de la production laitière, la réforme et même parfois la mort de la vache, sans oublier les coûts thérapeutiques et prophylactiques. Les industries transformatrices sont pénalisées du fait des altérations de la composition de lait. En plus de ces pertes économiques qui ont une apparence directe, les mammites engendrent des conséquences sur le plan sanitaire par la transmission des agents pathogènes pour l'homme causant de différentes maladies et même des toxi-infections collectives, ajoutant à cela le problème de l'antibio-résistance engendré par la consommation de lait qui contient les résidus d'antibiotiques.

La mammite sub-clinique est la plus répandue et pose beaucoup de problèmes, de par la difficulté de sa détection qui rend le traitement difficile. Elle est à l'origine de pertes économiques considérables en raison de son évolution silencieuse.

Afin d'obtenir une production de lait en quantité comme en qualité et pour diminuer notre dépendance vis-à-vis des importations, la santé mammaire doit être maîtrisée.

L'objectif de notre travail est d'apporter une contribution à l'étude des mammites sub cliniques des vaches élevées dans la région de TABLAT (W. Médéa).

Après une étude bibliographique sur les mammites en générale et les germes impliqués en particulier, nous avons procédé à une enquête sur le terrain auprès des vétérinaires praticiens et des éleveurs dans la région de TABLAT (MEDEA). Cette étude préliminaire a pour but d'apprécier les facteurs de risque des mammites sur le terrain.

Cette enquête sera suivie par une deuxième étude expérimentale sur l'utilisation de cinq méthodes de dépistages pour le diagnostic des mammites sub-cliniques : CMT, conductivité électrique, comptage cellulaire (test de certitude), la bactériologie ainsi que l'analyse physico-chimique du lait.

Chapitre I : pathologie infectieuse de la glande mammaire

I.1.Définition :

La mammite est un état inflammatoire d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle (HANZEN, 2009). Elle est caractérisée par la présence de germes pathogènes dans le lait, la présence de cellules dites somatiques, en nombre anormalement élevé et de modifications chimiques et biochimiques (WEISEN, 1974).

I.2.Importance des mammites :

I.2.1.Importance économique :

La mammite reste la maladie la plus fréquente et la plus couteuse dans les élevages laitiers. Elle a des répercussions sur les différents niveaux de la filière laitière.

a -Pour le producteur :

Les pertes imputables aux mammites peuvent se répartir selon (BOSQUE et al., 2010) en :

- ✓ 70% dues à la réduction de la production laitière : la production lactée totale d'une vache à mammite chute de 6 à 85 %, selon les cas.
- ✓ 13% dues à la mortalité et réforme prématurée des vaches atteintes.
- ✓ 11% dues à la non-commercialisation du lait (suite au traitement antibiotique).
- ✓ 5% dues aux frais de traitement (le coût des produits thérapeutiques ainsi que les honoraires du vétérinaire).

b-Pour le transformateur :

- L'altération de la composition de lait :

Tableau 1 : Altérations physico-chimiques du lait causées par les mammites (SERIEYS, 1995).

Caractères physico-chimiques	Evolution
Matières protéiques - Taux protéique - Pourcentage de protéines coagulables (caséines) - Pourcentage des protéines solubles - Protéolyse par la plasmine	Egale Diminué Augmenté Augmentée
Matières grasses - Taux butyreux - Acide gras libres	Egale ou diminué Augmenté
Lactose	Diminué
Matières minérales - Ca - p - k - Na Cl - Ph	Diminué Augmenté Augmenté

- **Les perturbations des processus de transformation du lait :**

Les modifications physico-chimiques et biologiques du lait diminuent sa qualité technologique et perturbent les processus de sa transformation. Ces modifications entraînent une diminution du rendement fromager, ainsi, la texture, le goût et l'odeur sont anormaux (SERIEYS, 1985).

Le lait mammitieux est difficile à coaguler et donne des caillés difficiles à égoutter (WEISEN, 1974).

Le passage accru dans le lait de protéines d'origine sanguine (immunoglobulines, séralbumine) réduit la stabilité du lait lors des traitements thermiques.

L'augmentation de la protéolyse par la plasmine réduit la stabilité lors de Stockage de certains produits comme le lait UHT.

La persistance des antibiotiques dans le lait après traitement des mammites provoque une inhibition des bactéries lactiques indispensables dans la plupart des fabrications laitières (WEIZEN, 1974).

I.2.2.Importance sanitaire :

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. Le lait « mammitique » peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires (salmonellose, listériose, etc.) (GEDILAGHINE, 2005).

L'utilisation, souvent indiscriminée, des antibiotiques a conduit au phénomène de résistance transmissible. Un bon nombre de ces antibiotiques sont connus par leur pouvoir allergisant (WEISEN, 1974).

I.2.3.Importance médicale :

Toute mammitite porte préjudice au bien être de l'animal. De plus, certaines mammitites sont mortelles, c'est le cas des mammitites gangréneuses (à *Nocardia*) ou les mammitites colibacillaires (BOSQUET et al., 2010).

I.3. Etiopathogénie :

I.3.1.Etiologie :

Les mammitites sont multifactorielles, ils proviennent de l'interaction de plusieurs facteurs ou circonstances. Il est rare qu'un seul facteur devienne par lui-même la cause d'une mammitite (WATTIAUX, 2004).

On distingue essentiellement 2facteurs :

I. 3.1.1Les facteurs déterminants :

La grande majorité des mammitites sont d'origine infectieuse. Cependant on note l'existence de mammitites d'origine traumatique, physique ou chimique.

L'infection de la mamelle se fait principalement par voie exogène, et occasionnellement par voie endogène notamment pour les mycoplasmes (LE GRAND et al., 2004). Généralement une seule espèce bactérienne est responsable de l'infection, mais très rarement l'association de deux espèces (POUTREL, 2004).

Traditionnellement on classe les espèces bactériennes (selon leur pathogénicité) en deux groupes :(Annexes 1)

I. 3.1.1.1. Les espèces pathogènes majeures :

A/ -Les micro-organismes contagieux :

Ils sont considérés comme étant des organismes adaptés à la survie dans la glande mammaire. Ils sont capables de provoquer des infections mammaires sub-cliniques mises en évidence par l'élévation du nombre des cellules somatiques dans le lait (leucocytes et cellules épithéliales). Ces organismes se propagent d'une vache à l'autre autour de la période de traite (RADOSTITS et al., 1994).

➤ ***Streptococcus agalactiae* :**

Streptococcus agalactiae est une coque Gram positif, appartenant à la famille des *streptococcaceae*. Cette bactérie étant incapable de survivre longtemps en dehors de la glande mammaire. Elle est responsable de mammitites sub-cliniques de courte durée avec une forte augmentation du nombre des cellules somatiques et une diminution importante de la production laitière. (Figure : 1).

L'accumulation de déchets bactériens intensifie la réponse immunitaire et peut provoquer la destruction de parenchyme mammaire (LACASSE, 2007), conduisant à une agalactie (réduction de la production laitière).

Cette bactérie est sensible à la plupart des antibiotiques, mais le traitement est souvent décevant car la réinfection est fréquente. L'éradication est essentiellement obtenue par l'application des mesures hygiéniques et le traitement systématique au tarissement. (HANZEN, 2010).

➤ ***Staphylococcus aureus* :**

Staphylococcus aureus est une coque Gram positif appartenant à la famille des *micrococcaceae* (Figure : 2).

C'est le représentant majeur des Staphylocoques à coagulase positive. Il synthétise de nombreuses protéines et enzymes (hémolysine ...) responsables de sa progression dans les tissus mammaires, de son pouvoir pathogène et de ses possibilités de toxinogénèse (intoxication alimentaire).

Ce germe est résistant, il peut survivre 3 mois dans l'environnement de la vache (LACASSE, 2007). Il est responsable principalement de mammites sub-cliniques, mais aussi de mammites cliniques et gangreneuses.

Depuis le début des années 1980, *Staphylococcus aureus* est devenu le pathogène dominant, présent dans plus de 90 % des troupeaux laitiers (LACASSE, 2007).

Il se trouve majoritairement sur la peau et les muqueuses. Sa présence est souvent associée à des lésions au niveau des trayons (plaies, gerçures, crevasses) ou au niveau de la mamelle. Cette bactérie a la particularité de se mettre à l'abri dans des micro-abcès et dans les cellules, et de ne plus être excrétée dans le lait. Sa recherche peut alors révéler faussement négative. Il s'agit d'un modèle contagieux strict, les animaux sains se contaminent à partir d'animaux infectés au moment de la traite (machine, trayeur) (BOSQUET, 2010).

Chez la vache, la forme suraiguë (forme gangréneuse) est plus dramatique car elle est la plus souvent mortelle mais les pertes véritables proviennent de la forme chronique (BLOOD et al., 1976).

➤ **Les mycoplasmes :**

Ce sont des germes appartenant à la famille des *mycoplasmataceae*. Ils ne possèdent pas de parois et ne se colorent donc pas en Gram.

Le germe majoritairement isolé est *Mycoplasma bovis*, le réservoir de ce germe est représenté par les quartiers déjà infectés. Sa transmission est très facile d'une vache à l'autre et sa survie est habituellement courte dans le milieu extérieur. Les mammites cliniques à mycoplasmes peuvent être quelques fois associées à d'autres pathologies (kératite, arthrite, maladie respiratoire). Ces germes doivent être suspectés lorsqu'un traitement apparaît inefficace ou lorsqu'aucun germe n'a été isolé.

Il existe de nombreux porteurs asymptomatiques. La réforme des animaux a également été conseillée.

Le lait apparemment normal lors du prélèvement se sépare en cas d'atteinte clinique en deux phases : un surnageant quasi incolore et un dépôt floconneux, jaunâtre plus ou moins adhérent aux parois du tube de prélèvement. Cette sécrétion peut également prendre au cours des jours suivants un aspect muco-purulent (BOSQUET et al., 2010).

B /-Les micro-organismes d'environnement :

Ils sont qualifiés comme étant des micro-organismes opportunistes incapables de survivre dans la glande mammaire. La principale source de l'infection est le milieu de vie des animaux (litière, fumier, eau des abreuvoirs...) (BRADLEY, 2002).

➤ ***Streptococcus uberis* :**

C'est une bactérie Gram positif ubiquitaire. Il est présent sur la peau et les trayons de la mamelle ainsi qu'au niveau des poils et matières fécales. Il est responsable de mammites cliniques et sub-cliniques, se déclenchant surtout pendant la période de tarissement et au cours des premières semaines de lactation. Il est souvent associé aux infections par *Escherichia coli* (BOSQUET et al., 2010).

L'environnement de la vache, et en particulier la litière est la principale source de contamination par ce germe. Des écouvillonnages réalisés immédiatement avant la traite montrent que 50 à 60 % des extrémités de trayons sont contaminés par *Streptococcus uberis* en dépit de l'utilisation de produit de trempage après la traite précédente. La contamination a lieu donc entre les traites. Les mammites à *Streptococcus uberis* sont associées au vêlage et sont surtout nombreuses pendant les mois d'hiver. Il semble que cette situation soit le reflet d'une contamination accrue par les mauvaises conditions d'environnement à cette période de susceptibilité plus grande de la mamelle (LERONDELLE, 1985).

➤ **Les coliformes :**

Les bactéries coliformes (principalement *Escherichia coli*, *Klebsiella*) sont de coloration Gram négatif et appartenant à la famille des *enterobactereaceae*, relativement rares en tant que cause de mammites chez la vache (BLOOD et al., 1976). (Figure : 3)

Elles sont essentiellement responsables de mammites cliniques au début et en fin de tarissement.

Les études bactériologiques systématiques nous informent que l'infection est très fréquente, sans aucun signe clinique. La maladie est plus fréquente chez le bétail qui hiverne à l'étable que chez celui qui passe l'hiver au dehors.

Ce sont des espèces difficiles à traiter par antibiothérapie, et on assiste régulièrement à la survenue de mammites chroniques. Les mesures de lutte classiques contre les germes environnementaux sont efficaces (BOSQUET et al., 2010).

➤ ***Streptococcus dysgalactiae* :**

Il s'agit d'une coque Gram positif. Il se trouve sur la peau dans les matériaux organiques utilisés comme la litière (la paille et la sciure de bois, par exemple), dans le sol et l'eau contaminés par des matières fécales. La source principale des infections se trouve dans l'environnement, mais une transmission de vache à vache lors de la traite est aussi possible. Il est responsable de mammites cliniques aiguës sans répercussion sur l'état général.

➤ ***Pseudomonas aeruginosa* :**

Cette bactérie Gram négatif est à l'origine de mammites cliniques aiguës voire quelquefois suraiguës. La survenue des mammites est généralement sporadique, mais elles peuvent toucher parfois plus du tiers du troupeau. Dans ce cas, la source de l'infection est souvent l'eau utilisée pour nettoyer le matériel de traite. La bactérie est capable de résister aux défenses de l'organisme *via* la formation de biofilm, c'est pourquoi les chances de succès d'un traitement sont faibles à nulles (BOSQUET et al., 2010).

I.3.1.1.2. Les pathogènes mineurs :

A/- Contagieux :

➤ **Les Staphylocoques coagulase négatifs (SCN) :**

Staphylocoques coagulase négative (SCN) sont les staphylocoques qui représentent un test négatif à la coagulase, contrairement à *S.aureus*. Ce sont les germes de la peau du trayon et peuvent

Provoquer une infection (clinique ou sub-clinique) à la faveur d'un dysfonctionnement du sphincter du trayon. L'imputabilité des SCN dans l'origine de problème de mammite dans un troupeau est difficile à établir. Cependant ils semblaient jouer un rôle prépondérant dans les mammites chez les génisses (SEARS, 2003).

Dans la famille des SCN, une trentaine d'espèces sont recensées, dont une vingtaine peuvent être isolées lors des infections mammaires. Il n'existe pas de méthodes de contrôles spécifiques décrites pour les SCN. Le trempage des trayons après la traite réduit toutefois leur prévalence dans un cheptel. L'application d'antibiotiques pendant le tarissement peut aussi éliminer jusqu'à 80 % des infections à SCN (BRAVARD et al., 2006).

➤ *Corynebacterium bovis* :

Ce germe est rarement responsable de mammites. Son intérêt réside dans le fait que sa présence au niveau du pis pourrait augmenter la résistance à l'infection par des pathogènes majeurs. Il est présent sur la peau du trayon, dans le canal, la citerne ainsi que dans le lait. La contamination se fait essentiellement pendant la traite à cause de mauvaises mesures hygiéniques (HANZEN, 2010).



Figure 1 : Streptocoques (ANONYME 1, 2016).



Figure 2 : Staphylocoques (ANONYME 2, 2016).

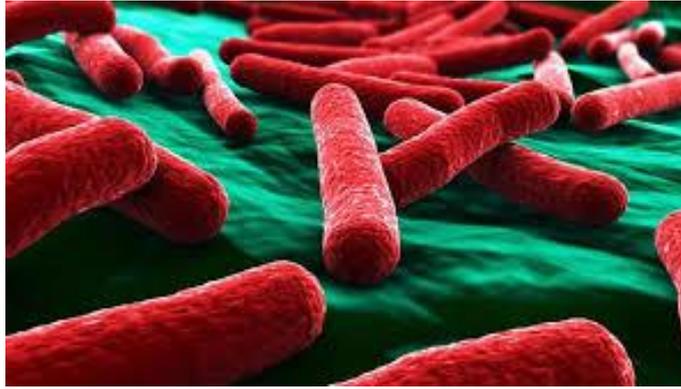


Figure 3: Escherichia coli (ANONYME 3, 2014).

I.3.1.2. Les Facteurs prédisposant:

A/- Facteurs liés à l'animal :

➤ Age et le nombre de lactations :

Le risque des infections mammaires augmente avec l'âge. Cet accroissement de sensibilité serait due à l'évolution de la morphologie de la mamelle (augmentation du diamètre du canal du trayon.

Et relâchement des ligaments suspenseurs de la mamelle), l'augmentation de la production de lait, les traumatismes cumulés des trayons (POUTREL et al., 1984).

➤ Stade de lactation :

Il existe 2 périodes critiques pour l'apparition de nouvelles infections : le péri-partum et le début de la période sèche (ALEXANDER, 2005). Ainsi, le risque d'infection associé à la première période est accru environ 3 fois par rapport à la fin de lactation. L'incidence des mammites est maximale pendant les trois premiers mois de lactation et la contamination se fait à partir de l'environnement (HANZEN, 2010).

➤ La 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 (OLIVER et al., 1990).

B/- Facteurs liés à l'environnement :

➤ Type de stabulation :

Les conditions de logement des vaches laitières jouent un rôle important dans l'épidémiologie des infections mammaires en déterminant largement la fréquence des blessures de trayon et l'importance de la contamination des litières. Par exemple : un logement type stabulation entravée offre un risque plus important de mammite chez les vaches qui sont en stabulation libre.

La litière joue un rôle important dans l'augmentation du risque infectieux (la sciure de bois constitue un substrat très favorable à la multiplication des bactéries coliformes) (RAINARD, 1985).

➤ Saison :

L'exposition au froid intense, aux courants d'air, à une humidité excessive ou à une chaleur extrême prédisposait à la mammite. L'influence de l'environnement peut être indirecte. Ainsi, la présence de boues après une période de fortes pluies contribue à la multiplication des germes. De même, les fortes chaleurs d'été favorisent la multiplication d'insectes piqueurs (HANZEN, 2010).

➤ L'alimentation :

Une nutrition déficiente est un facteur prédisposant à la mammite. Une balance énergétique fortement négative peut avoir un effet immunodépresseur. De plus, le risque de mammites peut être influencé par la carence de certains nutriments comme la vitamine A qui est importante pour l'intégrité des épithéliums (HANZEN, 2010).

De même, les carences ou les déséquilibres minéraux diminueraient la phagocytose (POUTREL, 1985).

C/-Facteurs liés à la machine à traire :

La traite à la machine peut influencer sur l'apparition et la gravité des mammites de quatre façons importantes:

1. faciliter la transmission de bactéries pathogènes entre les quartiers ou entre les vaches lors de la traite.
2. favoriser la multiplication des bactéries à l'extrémité des trayons.
3. accroître la pénétration des bactéries dans le canal du trayon.
4. altérer le trayon ou l'environnement intra mammaire pour favoriser l'infection bactérienne ou compromettre la réponse immunitaire (CRAPLET et al., 1973).

I.3.2.Pathogénie :

A part le cas particulier des mammites tuberculeuses et brucelliques d'origine hématogène, les germes pathogènes pénètrent généralement dans le quartier par le canal du trayon.

L'apparition de la mammite est plus complexe, elle doit passer par les stades suivants (BLOOD et al., 1976).

I.3.2.1.L'invasion :

Le stade d'invasion est celui où les germes passent de l'extérieur dans le canal du trayon et finissent par s'établir dans la partie inférieure de la cavité du trayon (WEISEN, 1974).

Le franchissement du canal peut avoir lieu selon trois grandes modalités :

- Soit par le phénomène d'impact lors de la traite : Des gouttelettes de lait contaminées projetées violemment et à contresens sur l'orifice du trayon permettent aux bactéries pathogènes de franchir en force le canal du trayon. Ce phénomène peut se produire notamment en cas d'entrée d'air intempestive au niveau d'un manchon trayeurs.

- Soit par la multiplication de germes présents sur le trayon entre les traites : ces germes profitent de la fermeture différée du sphincter pour pénétrer dans le canal. Toute lésion du trayon (verrue, blessure, gerçure) favorise la multiplication des germes et par conséquent la fréquence des infections.

- Soit par l'introduction directe dans le sinus lactifère de germes lors de traitements intra mammaires mal conduits ou de tout sondage du canal du trayon.

Outre les prédispositions génétiques tenant à la structure anatomique du trayon et de la mamelle (forme d'assiette, poche ...).

I.3.2.2.L'infection :

Est le stade durant lequel les germes se multiplient rapidement et envahissent le tissu glandulaire, une fois l'invasion est réalisée, une population bactérienne peut être installée dans le canal du trayon, partant de là une série de multiplications et d'extension au tissu mammaire peuvent se produire fréquemment ou épisodiquement selon la sensibilité de ce tissu (HANZEN, 2010).

Ce stade dépend de certains facteurs :

- Le type de la bactérie détermine sa facilité à se multiplier dans le lait.
- La sensibilité de la bactérie aux antibiotiques couramment utilisés, ici peuvent agir la résistance naturelle ou acquise du germe à la suite d'un emploi incorrect de l'antibiotique.
- La présence de substances protectrices dans le lait, les substances porteuses de l'immunité peuvent être naturelles ou résulter d'une infection ou d'une vaccination préalable.
- Le stade de la lactation, l'infection se produit plus facilement pendant le tarissement par suite de l'absence de vidange mécanique (BLOOD et al., 1976).

I.3.2.3.L'inflammation :

Est celui où la mammite clinique se manifeste et où la numération leucocytaire du lait est élevée

Les bactéries diffusent des toxines, des acides et d'autres substances nocives provoquant l'altération ou la mort des cellules et irritent les terminaisons nerveuses du tissu lésé.

Les vaisseaux sanguins, capillaires, artérioles qui irriguent le tissu concerné se dilatent, deviennent perméables et laissent passer le plasma qui s'épanche dans l'espace à lait, entraînant l'obstruction de nombreux canaux lactifères (WEISEN, 1974).

La mamelle saine contient peu de cellules, ce sont principalement des macrophages (66-88%) ainsi que des lymphocytes, des cellules épithéliales desquamées, et quelques polynucléaires.

Lors d'infection, les lésions du tissu sécrétoire provoquent l'afflux massif de polynucléaires neutrophiles sanguins dans la glande par diapédèse. Ces derniers deviennent alors le type de cellule majoritaire dans le lait. Ils représentent 50% des cellules lors d'une infection modérée, à 90% lors de mammite aiguë. Les polynucléaires, de par leur capacité de phagocytose, constituent la principale défense de la mamelle contre les infections. L'afflux massif de polynucléaires modifie profondément la qualité de la sécrétion : le lait contient des caillots de fibrine et des grumeaux. Il existe aussi d'autres systèmes de défense de la glande comme les lactoferrines, le lysozyme (NOIRETERRE, 2006).

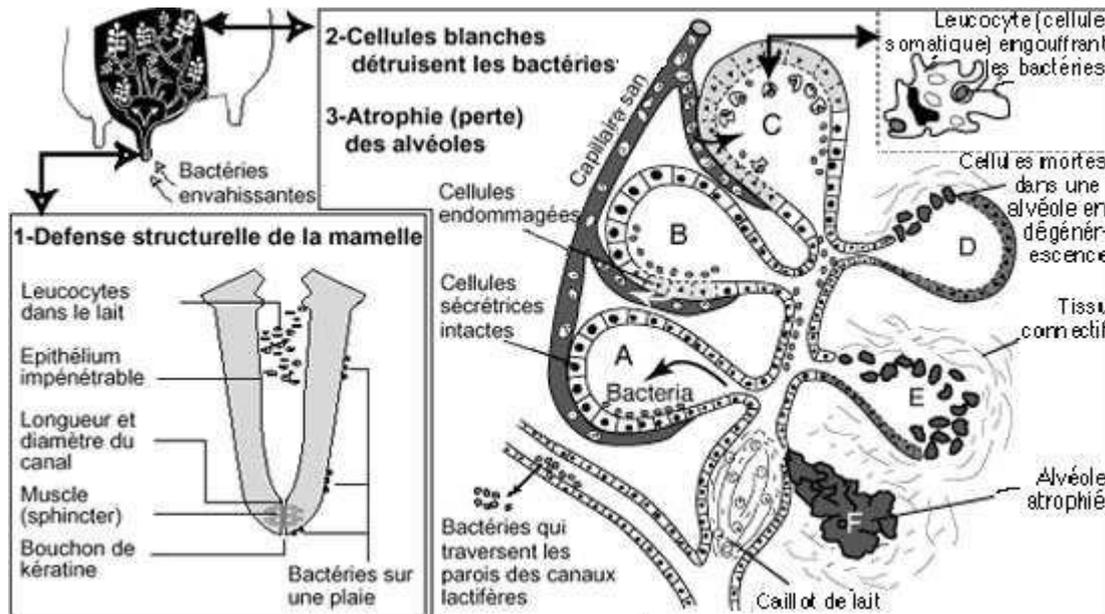


Figure 4: Développement des mammites et mécanismes de défense de la vache. (WATTIAUX, 2004).

I.4. Classification des mammites :

I.4.1 .Mammites sub-cliniques :

Les mammites sub-cliniques sont caractérisées par l'absence de tout genre de symptômes. L'état général est parfaitement normal, la mamelle cliniquement saine et le lait ne présente aucune modification macroscopique. Elles sont diagnostiquées par la mise en évidence d'une augmentation du comptage des cellules somatiques (>200 000 cellules/ml) ou de la conductivité du lait (POUTREL, 1985 ; DOHOO et al., 1991). Ce type de mammites a tendance à passer inaperçu au sein des élevages, où il est assez répandu et responsable des pertes économiques les plus importantes.

I.4.2 .Mammites cliniques :

Elles sont caractérisées par la présence des Symptômes fonctionnels traduisant une modification de la sécrétion de la glande mammaire et un changement de l'aspect du lait (présence de grumeaux, variations de couleur, d'odeur...). Symptômes anatomiques locaux marquant les signes cardinaux de l'inflammation (rougeur, tuméfaction, chaleur et douleur de la mamelle ou du quartier atteint). Symptômes généraux (abattement, anorexie, hyperthermie, déshydratation) causés par la bactériémie et/ou les toxines bactériennes. Lors des mammites cliniques le CCS est supérieur à 500 000 cellules/ml (HANZEN, 2009).

Selon l'évolution, on distingue quatre types de mammites cliniques :

I.4.2 .1. Mammite suraiguë :

D'apparition très brutale et d'évolution rapide, elle se caractérise par une sécrétion lactée fortement modifiée (aspect séreux, aqueux, hémorragique). Les signes locaux sont très manifestes ; la mamelle très congestionnée. L'état général est très altéré. Elle est rare mais souvent mortelle ex (mammite paraplégique et La mammite gangréneuse).

I.4.2.2.Mammite aiguë :

C'est une inflammation brutale localisée au niveau de la mamelle. Les symptômes généraux sont peu marqués. La sécrétion lactée est modifiée avec des grumeaux. L'évolution est plus lente. En l'absence de traitement, l'évolution vers la chronicité est fréquente. Cette mammite est déclenchée par différentes bactéries (HANZEN, 2009).

I .4.2.3.Mammite subaigüe :

C'est une inflammation bénigne de la mamelle qui entraîne des modifications de la sécrétion avec présence de grumeaux surtout dans les premiers jets. Le produit de sécrétion apparait plus ou moins visqueux, traversant difficilement le filtre à lait (WEISEN, 1974).

I.4.2.4.Mammite chronique :

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

I.4.3.Mammite latente :

Elle caractérisée par la présence de germes pathogènes dans le lait malgré une numération cellulaire normale .cette forme ne s'accompagne d'aucun symptôme clinique (WEISEN, 1974).

Chapitre II: conduite diagnostique et thérapeutique

II-1 Diagnostic clinique:

Ce diagnostic repose sur la mise en évidence des symptômes généraux, locaux et fonctionnels caractéristiques de l'inflammation de la mamelle.

II-1-1 Symptômes généraux:

Présents lors de mammites aiguës et suraiguës. Ils sont plus ou moins d'intensité variable et avec une hypo ou hyperthermie, amaigrissement, station couchée, troubles nerveux (GOURREAU et al., 2008).

II-1-2 symptômes locaux :

Ils sont mis en évidence par l'inspection et la palpation du pis et des trayons

II-1-2-1 l'inspection :

Commence à distance en examinant l'attitude et la démarche de la femelle qui peuvent être modifiées si la mamelle est douloureuse (HANZEN, 2014).

La mamelle peut être rouge, gonflée et œdématisée. Dans les cas de mammite gangréneuse, la mamelle est chaude, sensible et prend une teinte violacée puis devient noire et froide. (MARTIAL, 2012).

II-1-2-2 la palpation :

La meilleure position pour palper la mamelle est d'être adossée à la vache, on la préviendra en lui flattant le flanc, puis on redescend doucement vers la mamelle.

On palpe les quartiers à deux mains, un par un, du haut vers le bas, en finissant sur le trayon.

On cherche :

- les zones de sensibilité
- la température
- la consistance

Une mamelle saine est souple, élastique et tiède, de consistance homogène. La comparaison avec les quartiers voisins peut mettre en évidence des indurations nodulaires.

On teste d'abord la perméabilité du trayon en expulsant quelques jets sur un bol à fond noir. On le roulant entre le pouce et l'index tout en l'étirant avec l'autre main, on peut ainsi sentir le canal du trayon et mettre en évidence la présence de néoformation, de blessures, d'induration ou d'hypertrophie.

Les quartiers sont complètement séparés les uns des autres, il faut donc bien tous les examiner car l'infection n'est souvent présente que dans un seul quartier.

En dernier lieu, on va palper les ganglions lymphatiques rétro-mammaires au niveau de l'attache postérieure de la glande. A l'état normal, ce sont des disques de 3

à 4 cm de diamètre. Lors de mammite, il peut y avoir une hypertrophie des ganglions lymphatiques rétro-mammaires.

Dans certains cas, on peut également noter une hypertrophie des ganglions pré-cruraux (HELENE et al., 2009).

II-1-3 symptômes fonctionnels :

Lorsque l'inflammation est modérée, ils ne restent que les signes fonctionnels, c'est-à-dire les modifications macroscopiques visibles dans le lait. Ces modifications concernent l'aspect, la coloration et l'homogénéité du lait (HANZEN, 2014).

II-1-3-1 le test du bol de traite ou du filtre:

Cette épreuve consiste à recueillir, avant la traite, les premiers jets de lait de chaque quartier dans un récipient réservé à cet usage et en examiner l'aspect. Le récipient peut être muni d'un filtre (petit tamis, passoire à thé...) qui facilite la mise en évidence de grumeaux, signes d'une inflammation et du passage dans le lait de facteurs de coagulation. La recherche des grumeaux peut être facilitée par la mise en place sur le tuyau long à lait de détecteurs en ligne constitués d'un filtre amovible (BENSALA, 2010).

II-1-3-2 le test d'homogénéité:

Il suffit de recueillir quelques jets de lait dans un récipient en verre (tube à essai, flacon à prélèvement), de laisser reposer quelques minutes, puis d'observer l'aspect, l'homogénéité et la coloration du produit. On peut mettre en évidence un lait de couleur rougeâtre contenant des caillots sanguins lors d'Hémolactation ou de mammites dues à des germes producteurs d'hémolysine. Lors de mammite à entérobactéries, le produit de sécrétion ressemble à de l'urine (ou de la bière) dans laquelle flotteraient quelques grumeaux. Parfois, c'est un pus crémeux, verdâtre et nauséabond qui est recueilli, lors de mammites à *Corynébactérium*, on peut ne trouver qu'un lait aqueux sans modifications particulières (BENSALAH, 2010).

II-2 Diagnostic non spécifique :

II-2-1 Test d'ébullition:

Prendre un échantillon du lait mammitique et le porter à ébullition. Ce dernier tourne (formation de grumeaux), le transformateur doit refuser de prendre ce lait car il tournera lors de la pasteurisation et ne pourra donc pas supporter les températures nécessaires à l'élimination des germes (AKLI, 2011).

II-2-2 Mesure de pH :

Le pH du lait de vache à 20° est compris entre 6,5 et 6,7. Un lait mammitique est basique (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 (ANONYME, 2014).

II-2-3 Appréciation du taux de chlorure:

La mammite est une maladie fréquente dans les élevages de vaches laitières. La composition chimique et biologique du lait est alors sensiblement modifiée. La

concentration de lactose diminue, tandis que la concentration en ions sodium et en ions chlorure augmente. Cette altération du lait le rend impropre à la consommation.

Dans le lait frais normal, la concentration massique en ions chlorure est comprise entre 0,8 g/l et 1,2 g/l. Pour un lait « mammitieux », cette concentration est égale ou supérieure à 1,4 g/l (CLAUDE, 2014).

II-2-4 Mesure de la conductivité électrique 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).

En cas de mammites, la concentration du lait en lactose et en ions K^+ diminue tandis que la concentration en ions Na^+ et Cl^- augmente. La concentration ionique d'un lait mammitieux 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).

II-2-4-1 Evaluation de cette technique :

La conductivité électrique varie selon le statut infectieux mais aussi selon de nombreux autres paramètres (DAJOZ, 2003), parmi lesquels on peut citer :

- la température
- le stade de lactation
- la fraction de la traite
- la race
- l'alimentation.

II-2-5 Mesure de la concentration cellulaire du lait:

Les cellules présentes dans le lait sont pour la majorité d'entre elles d'origine sanguine. Elles sont représentées par les globules rouges (rares), les leucocytes polymorphonucléaires neutrophiles surtout, acidophiles (rares), basophiles (très rares), les leucocytes mononucléaires tels les lymphocytes et les monocytes, les histiocytes, les macrophages et enfin les cellules épithéliales, résultant de l'abrasion de l'épithélium galactophore, débris cellulaires ou les bactéries par phagocytose (BENSALAH A., 2010).

Le comptage peut être réalisé de façon quantitative (méthodes directes) ou de façon semi-quantitative (méthodes indirectes).

II-2-5-1 Méthodes directes:

II-2-5-1-1 Le comptage direct au microscope ou (Méthode de Perscot et Breed):

Les cellules du lait sont comptées directement au microscope après coloration des noyaux.

Pour réaliser ce comptage, 0,01 ml de lait a été étalé sur une surface de 1 cm² d'une lame microscopique ordinaire. Le colorant de Broadhurstpaley a été utilisé pour la préparation des films (EBERHART R.J et al., 1987).

II-2-5-1-2 Le comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC:

Le système Fossomatic suppose la coloration préalable de l'ADN des noyaux au moyen d'un colorant fluorescent, le bromure d'éthidium, La fluorescence rouge ainsi émise après éclaircissement de la préparation au moyen d'une lampe au xénon, est proportionnelle à l'ADN du noyau. Un photomultiplicateur capte le signal fluorescent émis par les cellules et le transforme en signal électrique. Ce système ne détecte à peu près que les cellules inflammatoires puisque les amas de caséine et les particules inertes ne fixent pas le bromure d'éthidium. Les bactéries ont un ADN plus diffus qui émet une lumière moins intense. Généralement l'appareil est calibré pour ne pas enregistrer ces signaux de plus faible intensité. Ce système permet l'analyse de 180 prélèvements par heure qui au préalable doivent être homogénéisés par agitation (BENSALAH A, 2010).

II-2-5-1-3 Le comptage direct avec le Coulter Counter:

Le Coulter Counter totalise les impulsions électriques qui résultent du passage de particules à travers un orifice situé entre deux électrodes. Quand une particule passe par l'ouverture, la résistance entre les deux électrodes est modifiée, produisant une impulsion électrique proportionnelle au volume de la particule (GABLI, 2005).

Il est possible de calibrer l'appareil pour dénombrer les cellules qui ont un diamètre supérieur à une valeur minimale fixée (> 5 microns).

Ce système suppose au préalable le traitement du lait pendant 16 à 26 heures au moyen de 59 formaldéhyde pour permettre aux cellules de résister à l'action d'un agent tensio-actif qui va dissoudre la matière grasse du lait. Le système permet d'analyser 80 échantillons par heure. La mesure du Coulter Counter est moins spécifique que celle du Fossomatic qui ne compte que les cellules dont le noyau est intact et donc néglige les poussières et particules diverses qui peuvent se mêler à l'échantillon lors de son prélèvement (HANZEN, 2014).

II-2-5-2 Méthodes indirectes:

II-2-5-2-1 Test de whiteside (Ancêtre du California mastitis test: CMT)

Le Californian Mastitis Test (CMT) encore appelé Schalm test a été utilisé partout dans le monde par de nombreux vétérinaires et l'hygiéniste de lait pour la détection des mammites sub-cliniques dans les élevages laitiers (BADINAND, 2003).

Le principe de ce test est le suivant:

le CMT a été effectué à l'aide d'une palette CMT et d'une solution tensioactive de Teepol® à 10%, contenant le pourpre de bromocrésol comme indicateur coloré. Après mélange du lait à tester et du Teepol® à quantité égale et à température ambiante, un

léger mouvement circulaire est appliqué à la palette pour homogénéiser le mélange, il y'a un éclatement des cellules contenues dans le lait et précipitation de leur ADN sous l'action du détergent (SPENCER et al., 1990).

Interprétation du test :

En fonction de la consistance du flocculat qui se forme, la réaction est évaluée sur une échelle de 0 à 4 (MILLET, 1988) :

- résultat positif supérieur ou égal à 2
- résultat douteux égal à 1
- résultat négatif égal à 0

Tableau 2: Interprétation du California Mastitis Test (CMT) (Amadou et al., 2004).

Gel	NTC/ml	Code	Inflammation	Interprétation
Aucun flocculat	30.000 à 250.000	0 (-)	Nulle	Mamelle saine ou infection latente.
Léger flocculat disparaît après 10 agitations du plateau	250.000 à 500.000	1 (±)	Légère	Normale après 5 lactations ou en fin de lactation. Anormale : légère mammite traumatique ou infectieuse.
Flocculat persistant	500.000 à 1.000.000	2 (+)	Traumatique ou infectieuse	Normale sur vaches âgées. Pathologique : mammite subclinique légère.
Flocculat épais adhérent au centre de la coupelle	1.000.000 à 5.000.000	3 (++)	Discrète	Mammite subclinique infectieuse bien installée.
Flocculat type "blanc d'œuf" adhérent au fond de la coupelle	5.000.000 à 50.000.000	4 (+++)	Étendue et intense	Mammite subclinique et clinique.

NTC = Nombre total de cellules par ml

Remarque: Le colostrum contient en moyenne un million de cellules par ml de lait. Il ne faut donc jamais faire de CMT sur un colostrum de vache. Il faut mieux attendre une semaine après le vêlage pour effectuer ce test.

Le CMT peut être employé avec divers objectifs:

- Détection des quartiers infectés (nombre de quartiers infectés, ce qui s'avère intéressant pour le pronostic de guérison si un traitement en lactation est évoqué).
- Identification des quartiers infectés pour mettre en place un traitement local.
- Suivi et devenir des infections(en prenant garde de respecter un délai pour le réaliser, les cellules diminuant tardivement après la guérison clinique)
- Suivi du statut infectieux des vaches. Il doit être alors régulièrement réalisé, et ses résultats doivent être scrupuleusement enregistrés (BOSQUET et al., 2010).

II-2-5-2-2 Epreuve de catalase:

L'action de la catalase des leucocytes et des bactéries du lait sur le peroxyde d'hydrogène induit l'apparition d'oxygène. La formation de 20, 30 et 40% de gaz correspondant respectivement à la présence de 500 000 à 1.10^6 et 2 à 3.10^6 cellules par ml de lait. Cette méthode requiert assez bien de temps (3 heures environ) et un matériel assez coûteux. Par ailleurs, après 24 heures de conservation, la formation de gaz s'accroît (BENSALAH, 2010).

II-3 Diagnostic spécifique:

La détermination des espèces bactériennes par l'analyse bactériologique dans le troupeau est utile pour :

- confirmer le modèle épidémiologique suspecté dans le troupeau (modèle contagieux ou modèle environnemental)
- préciser les programmes de traitement à l'échelle du troupeau,
- définir un plan de maîtrise des "germes pathogènes" (*S. aureus*, *E.Coli*, *Listeria*) dans les élevages dont le lait est utilisé cru pour certaines fabrications.

NB : Le prélèvement en vue d'une analyse bactériologique doit s'effectuer en asepsie parfaite (BAUDET et al., 2009).

II-4 Diagnostic différentiel:**II-4-1 l'œdème et la congestion de la mamelle:**

C'est en automne et en hiver, autour de la période de vêlage, que les œdèmes mammaires apparaissent, le plus souvent sur les primipares. La mamelle est très enflée, parfois même jusqu'au trayon et au ventre. La peau très claire présente des lésions infectées douloureuses du côté des cuisses, avec possibilité de perte de lait avant vêlage. (ANONYME, 2001).

II-4-2 L'Hémolactation:

La présence de sang dans le lait indique ordinairement la rupture d'un vaisseau sanguin dans la glande, soit sous l'effet d'un traumatisme direct, soit par la suite d'un saignement capillaire dans une mamelle très congestionnée après le vêlage.

La présence de lait coloré par le sang dans les quatre quartiers en dehors du post-partum doit faire naître la suspicion de leptospirose et peut être d'autres maladies dans

lesquelles se produisent des lésions capillaires et de l'hémolyse intravasculaire (BLOOD et al., 1976).

II-5 Mesures curatives:

II-5-1 Moment du traitement :

Un traitement doit d'être **aussi précoce que possible**.

L'alternative du traitement en lactation / 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 sub-cliniques. 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 (HANZEN, 2014).

II-5-2 Traitement des mammites :

Elle doit systématiquement faire l'objet d'une antibiothérapie. En l'absence de symptômes généraux, l'objectif poursuivi est la guérison bactériologique : l'antibiothérapie locale (par le canal du trayon) doit donc être systématique. Si le diagnostic a identifié une tendance à la persistance des infections, l'adjonction d'antibiotiques par voie générale, le recours à des antibiotiques à tropisme mammaire est justifié (macrolides, pénéthacilline...). En présence de signes généraux, l'antibiothérapie aura pour but de traiter précocement le germe dans le système galactophore et éviter une bactériémie. La voie générale est indispensable pour obtenir rapidement une concentration sérique efficace. Elle se complètera d'une thérapeutique symptomatique (fluidothérapie, anti-inflammatoires) dans le cas d'infections par des *entérobactériacées* (HANZEN, 2014).

L'injection transcutanée dans le quartier malade ne peut présenter que des inconvénients : la diffusion n'est pas meilleure et les excipients des formes injectables, prévus pour le milieu intramusculaire, risquent de provoquer une très forte irritation au point d'injection dans le parenchyme mammaire. Ce type d'injection doit donc être proscrit (HANZEN, 2009).

II-5-3 L'échec du traitement:

On parle d'échec au traitement ou de non-guérison lorsque les signes cliniques ne disparaissent pas avant 48 h ou lorsque la vache présente une infection du même quartier moins de 3 semaines après le premier traitement.

- En cas d'échec, utiliser un autre antibiotique plus efficace (selon l'antibiogramme).
- En cas de non-guérisons successives, envisager la réforme (BAUDET H et al., 2009)

II-5-4 Risques attribués à la présence d'antibiotiques dans le lait:

- Le **risque de toxicité directe** qui, par définition, est provoqué par le médicament lui-même ou l'un de ses métabolites lors d'un contact unique. Les manifestations de cette toxicité dépendent de la dose administrée et de la voie d'administration. Ce risque est inexistant en ce qui concerne les résidus d'antibiotiques dans le lait car les quantités retrouvées dans le lait sont toujours trop faibles. (GAUDIN, 1999). Il faut, cependant, faire une exception pour le chloramphénicol, car la littérature médicale comprend quelques rares observations d'accidents d'anémie grave par aplasie médullaire, à la suite de traitements médicaux par de faibles doses de cet antibiotique (LABIE, 1981).

- Le **risque allergique** : les résidus antibiotiques utilisés en thérapeutique animale sont parfois incriminés en allergologie humaine. Les antibiotiques les plus souvent incriminés sont les pénicillines, suivis des sulfamides et, dans une moindre mesure les tétracyclines ou la spiramycine (FORM, 2003).

- Le **risque bactériologique** lié à la consommation de denrées alimentaires contenant des résidus d'antibiotiques peut être attribué à deux phénomènes : la modification de la flore digestive pouvant entraîner des troubles et une symptomatologie indésirables, et la sélection chez l'homme de souches de germes pathogènes résistantes à ces antibiotiques (FORM, 2003).

II-6 Mesures préventives:

Les mesures de prévention sont basées sur l'hygiène et s'intègrent dans les pratiques d'élevage :

- entretien régulier de l'installation de traite,
- lavage et essuyage des trayons,
- désinfection des trayons après la traite,
- technique de traite adaptée,
- une alimentation équilibrée,
- une réduction des stress,
- respect des normes de densité animale et d'ambiance de bâtiment,
- entretien correct des aires de couchage et d'exercice,
- traitement systématique au moment du tarissement pour limiter les infections pendant la période sèche (BAUDET et al., 2009).

Introduction :

Le lait est un aliment biologique complet de part sa composition (protéines, glucides, lipides, sels minéraux et vitamine), sa qualité nutritive et son coût réduit. Il tient une place importante dans l'alimentation humaine et animale, il comble nos besoins et assure le bon fonctionnement de l'organisme. Il contribue pour 65,5% dans la consommation de protéine d'origine animale, devançant largement les viandes (22,4%) et les œufs (12,1%) (La filière lait en Algérie, 2000).

En Algérie, le secteur laitier revêt un caractère stratégique auquel l'Etat donne une priorité à travers des mesures incitatives importantes au profit des éleveurs, des collecteurs, des transformateurs et récemment même des producteurs de certains aliments de bétail comme le maïs et la luzerne .

Bien que la filière lait connait une amélioration, à cause des mesures stratégiques prises par l'Etat, comme l'importation des génisses de hautes performances de production laitière, 2600 génisses importées en janvier 2012 (La filière lait en Algérie, 2012).

L'Algérie n'a pas encore atteint le niveau souhaité en matière de production de lait local ; en raison de plusieurs facteurs qui entraînent la diminution de la production laitière que soit alimentaire, hygiénique et pathologique dont lesquels les mammites constituent la principale cause.

Les mammites bovines constituent le problème majeur dans nos étables. Malgré les efforts fournis par les éleveurs et les organismes compétents pour le diagnostic et les traitements instaurés contre ces pathologies, elle reste une des plus importantes causes de pertes économiques considérables en raison de son évolution sub-clinique qui est loin d'être négligeable et dépasse parfois le coût des maladies cliniques équivalentes.

Pour cela nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

1. Enquête de terrain pour estimer la fréquence des mammites dans la zone d'étude et évaluer la conduite d'élevage ainsi que les pratiques d'hygiènes.
2. L'évaluation de la fiabilité des différents tests pour avoir un bon diagnostic des mammites sub-cliniques
3. la recherche et l'isolement des différents germes en cause pour instaurer un traitement plus efficace.

III. Caractéristiques générales de la région d'étude :

III.1 .Situation géographique :

TABLAT est une région montagneuse, cette commune est située au Nord –Est de la wilaya de Médéa, elle est limitée :

- au Nord par la commune des Deux Bassins
- au Sud par la commune de Mezrenna
- à l'Est par la commune de Gerrouma (Wilaya de Bouira)
- à l'Ouest par la commune d'Aissaouia

III.2. Agriculture:

L'agriculture présente la source économique principale, car presque 80 % des terrains de la commune sont considérés comme des surface agricole totale (SAT) de 6014 ha, par contre la surface agricole utile représente les deux tiers de la (SAT) d'une valeur de 4500 ha :

- Plantation arboricole : 841 ha
- céréales, fourrage : 980 ha
- autres : 240 ha

Qui sont nécessaires pour l'élevage laitier.

III.3 .Climat :

L'existence d'une pluviométrie relativement favorable située entre les isohyètes 900 et 400 mm en hiver, contre un été relativement chaud dont les températures peuvent atteindre les 40°C



Figure 5 : situation géographique

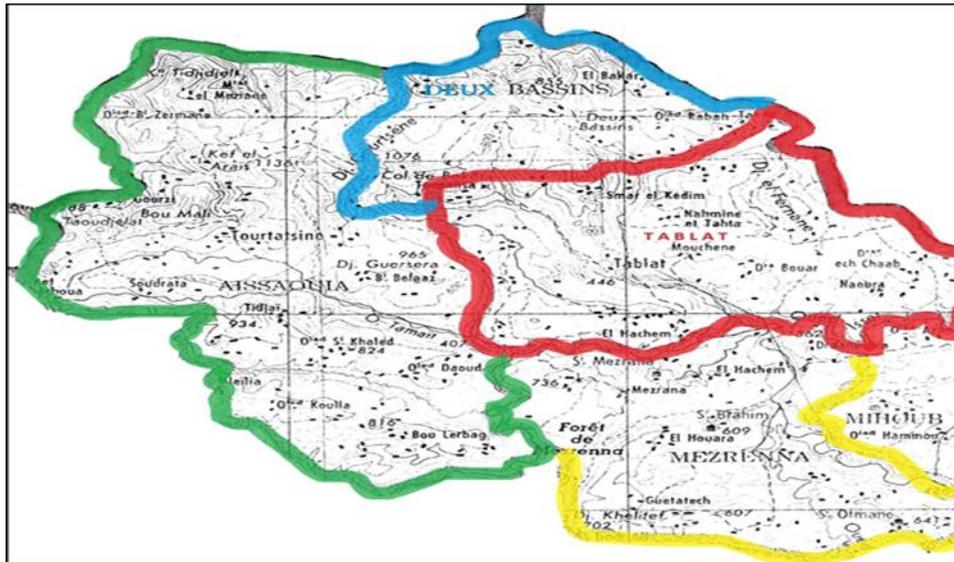


Figure 6 : situation géographique de la commune de TABLAT

III .1^{ere} étape : Enquête de terrain :

III.1.Objectif :

Une enquête a été menée auprès des éleveurs et vétérinaires praticiens pour recenser les principaux facteurs de risque des mammites et étudier l'approche diagnostique et thérapeutique des infections mammaires.

III.2.Matériel et méthodes :

L'enquête a été réalisée à partir du mois de novembre 2014 à février 2015. Deux types de questionnaires ont été élaborés :

- l'un a été destiné aux vétérinaires praticiens (Annexe 02) sur les méthodes de diagnostic, traitement, et prévention.
- L'autre auprès des éleveurs (annexe 02). Les questions considérées ont porté sur la conduite d'élevage, les pratiques d'hygiènes.

On a distribué 60 questionnaires dans la zone d'étude. Malheureusement, on n'a pu récupérer que 30.

Le questionnaire est divisé en 3 grandes parties :

Facteurs liés à l'animal :

- la fréquence des mammites.
- la parité.
- la stabulation.

Facteurs liés à l'environnement hygiénique :

- l'état d'entretien de l'étable
- désinfection de la mamelle avant la traite.
- renouvellement de l'eau utilisée.
- élimination des premiers jets.
- nettoyage de la machine à traire.

Facteurs liés au vétérinaire :

- méthodes de dépistage
- traitement appliqué
- résultat du traitement

III.2^{eme} étape : Tests de dépistages :**Echantillon et conditions expérimentales :**

Notre étude a porté sur un effectif de 50 vaches laitières de différentes races (Fleckvieh, Holstein et Montbéliarde), âgées de 2 à 9 ans, en pleine lactation (hors période colostrale) et ne présentant aucun symptômes cliniques de mammites.

III.1.Test du C.M.T :

Ce test a été réalisé sur les 50 vaches pour faire un dépistage cytologique des mammites sub-cliniques.

Cette technique a pour objectif de mettre en évidence la floculation et la gélification du mélange lait-réactif qui sont plus ou moins intenses en fonction de la présence cellulaire (plus le nombre de cellules n'augmente plus la floculation et la gélification sont importantes).

Matériels :

- Plateau avec 4 coupelles ;
- Lavettes individuelles ;
- Des gants ;
- Pompe doseuse remplie de Teepol (agent tensio-actif) ;



Figure 7 : Matériels pour le CMT (photo personnelle)

Principe :

Lyse des cellules du lait par l'action de l'agent tensio-actif, qui se manifeste par une viscosité du mélange qui est proportionnelle au nombre de cellules.

Technique :

Recueillir quelques jets de lait de chaque quartier dans la coupelle correspondante, incliner le plateau afin de ne conserver que la quantité nécessaire à savoir 2ml (jusqu'à ce que le trait horizontal soit visible), ajouter 2 ml du réactif ensuite agiter doucement la solution par des mouvements circulaires horizontaux pendant quelques secondes.

Lecture :

Observer la modification de couleur qui est un indicateur de pH (Pourpre de bromocrésol) et la consistance du mélange en inclinant le plateau



Figure 8 : Résultat CMT positif



Figure 9 : Résultat CMT négatif

(Photo personnelle)

III.2.Mesure de la conductivité électrique du lait :

Les 11 vaches à CMT positif on fait l'objet d'un prélèvement pour la mesure de la conductivité électrique du lait.

Matériel :

Il s'agit d'un appareil portable (type DRAMINSKI) constitué d'un récipient jauge, d'un écran de lecture à cristaux liquide et d'une poignée avec un interrupteur marche/arrêt. Le mode d'emploi préconise de faire l'analyse sur les premiers jets de lait. Au fond du récipient se trouvent deux électrodes permettant l'analyse. Les mesures se font sur chacun des quartiers, les valeurs chiffrées sont lisibles sur l'écran

et sont gardées en mémoire. En plus des mesures absolues, l'appareil calcule l'écart relatif des valeurs des quartiers d'une même vache.

Technique :

Lors de la mise en marche de l'appareil, quatre zones de mesures apparaissent à l'écran. Une des zones clignote et nous indique qu'il faut prélever. Extraire les premiers jets de lait du trayon jusqu'au trait de jauge (quantité minimale environ 1cm au-dessous du bord supérieur). Attendre environ une minute et appuyer de nouveau sur l'interrupteur pour afficher le résultat. On déverse ensuite le lait, on rince le récipient avec de l'eau tiède, on pousse l'interrupteur pour que la zone suivante clignote puis on prélève le trayon suivant de la même manière que précédemment et ainsi de suite pour l'ensemble des quartiers. (Selon le guide)



Figure 10 : technique de réalisation (photo personnelle)

Lecture :

La lecture se fait directement sur l'écran (tableau d'affichage)

Interprétation des résultats :

Valeurs chiffrées	Interprétation
Inférieure à 250 unités	Quartier infecté (mammite subclinique)
Entre 250 et 300 unités	Etat intermédiaire (prendre en compte d'autres valeurs)
Supérieur à 300 unités	Quartier sain

III.3. Prélèvements et analyses des échantillons de lait:

Les prélèvements et les analyses des échantillons de lait ont été effectués durant le mois de Septembre-décembre 2015.

Les analyses concernent seulement les 11 vaches à CMT positif.

Les échantillons de lait sont prélevés aseptiquement. Nous avons procédé au mélange des prélèvements des 4 quartiers.

III. 3.1. Réalisation des prélèvements :

III.3.1.1. Matériel nécessaire :

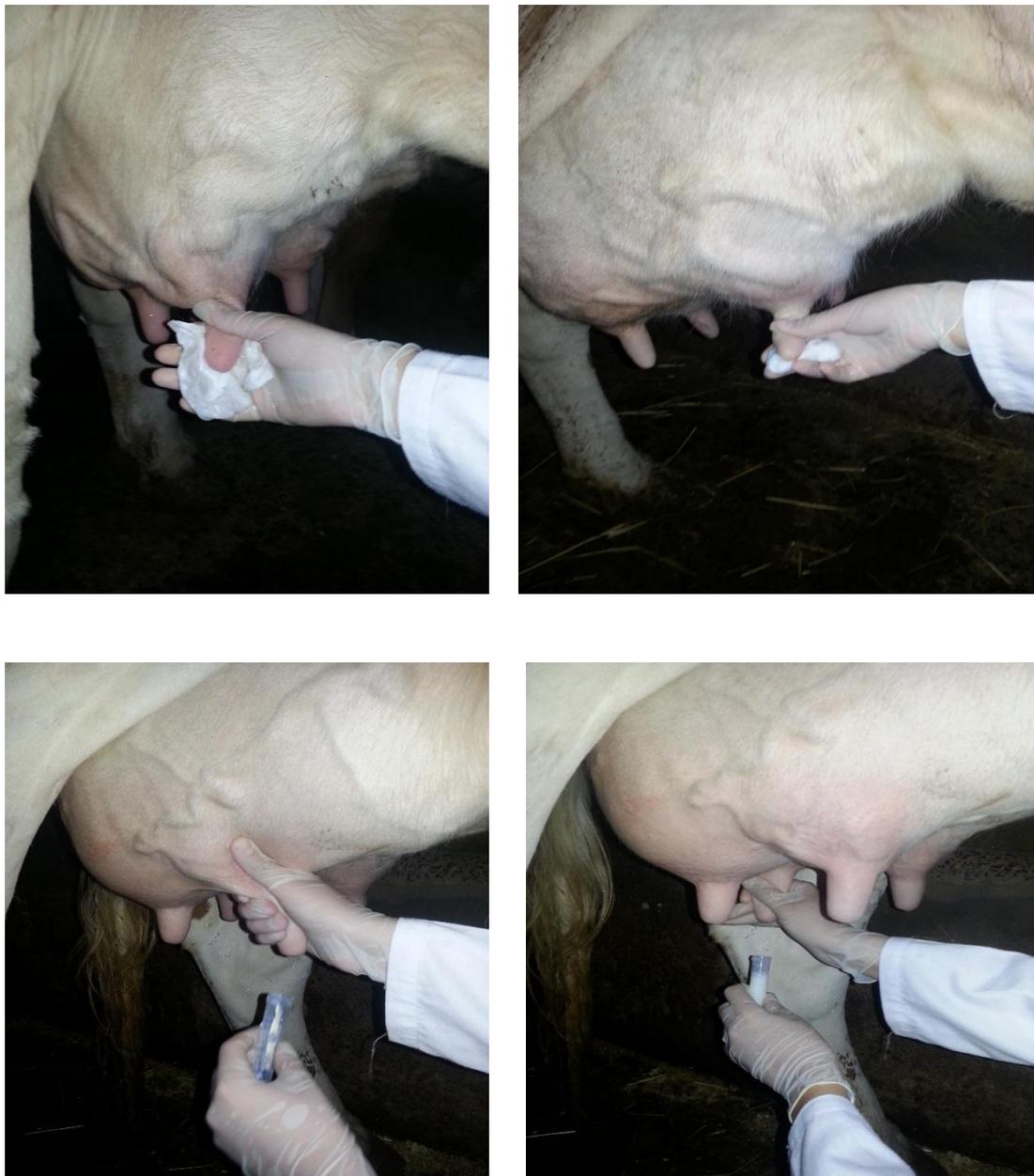
- Tubes de prélèvements stériles ;
- Gants d'examen ;
- Coton hydrophile ;
- Alcool à 70 ° ;
- Papier absorbant ;
- Feutre indélébile ;
- Glacière et pains de glace.



Figure 11 : Matériel nécessaire pour les prélèvements (photo personnelle)

III.3.1.2. Protocole du prélèvement :

- Lavage de la mamelle à l'eau ;
- Essuyage des trayons avec du papier absorbant ;
- Procéder à la désinfection du trayon à l'aide d'un coton hydrophile imprégné d'alcool à 70 ° ;
- Elimination des premiers jets ;
- Remplissage du tube avec quelques jets du lait de chaque quartier ;
- Identification du tube (nom de l'éleveur et numéro de la vache) ;
- Conservation des prélèvements dans une glacière et acheminement vers le laboratoire (COLAITAL, BIR KHADAM).



**Figure 12 : Etapes de réalisation du prélèvement pour l'analyse bactériologique
(Photo personnelle)**

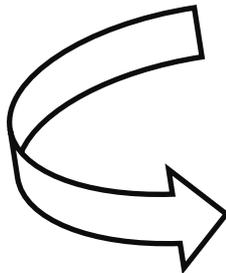
III.3.2. Analyses bactériologiques :

Selon le journal officiel N° 35 mai 1998,
Les bactéries à rechercher obligatoirement dans le lait cru sont :

Tableau 3: critères microbiologiques des laits et des produits laitiers

CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES
TABLEAU I
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS

PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence



1. Germes aérobies à 30°C
2. Coliformes fécaux
3. Streptocoques
4. Staphylococcus aureus

III.3.2.1. Les techniques d'analyses utilisées pour la recherche des bactéries :

III.3.2.1.1. Préparation des dilutions décimales :

A partir des prélèvements de lait homogénéisés considérés comme solution mère (SM), nous avons réalisé une série de dilutions.

- Dilution au 1/10 : à partir de la SM, prélever 1ml et déposer dans un tube à essai à vis contenant 9ml de TSE (Tryptone Sel Eau), bien homogénéiser à chaque fois.
- Dilution au 1/100 : à partir de la dilution 10⁻¹, prélever 1ml et déposer dans un tube contenant 9ml de TSE.
- Dilution au 1/1000,.....,10⁻⁵ : Refaire l'opération citée précédemment



Figure 13 : préparation des dilutions décimales (photo personnelle)

III.3.2.1.2 Recherche et dénombrement des Coliformes Totaux (CT):

Le dénombrement des germes totaux reflète la qualité microbiologique générale du lait.

1ml des dilutions (10^{-3}), (10^{-4}), (10^{-5}) a été déposé dans des boîtes de pétri vide préalablement marquées (N° Echantillon, date, dilution), verser ensuite 15ml de gélose PCA (Plate Count Agar) fondue et refroidie à $45\pm 1^{\circ}\text{C}$. Faire ensuite des mouvements circulaires de va et vient en forme de "8" pour bien mélanger le milieu à l'inoculum. Laisser solidifier les boîtes sur la pailleasse. Enfin incuber à 30°C pendant 24 à 48 h.

III.3.2.1.3 Recherche et dénombrement des Coliformes Fécaux(CF) :

1ml des dilutions (10^{-1}), (10^{-2}), (10^{-3}) a été déposé dans des boîtes de pétri vide préalablement marquées (N° Echantillon, date, dilution), verser ensuite 15ml de gélose (Désoxycolate) fondue et refroidie à $45\pm 1^{\circ}\text{C}$. Faire ensuite des mouvements circulaires de va et vient en forme de "8" pour bien mélanger le milieu à l'inoculum. Laisser solidifier les boîtes sur la pailleasse. Enfin incuber à 44°C pendant 24 à 48 h.

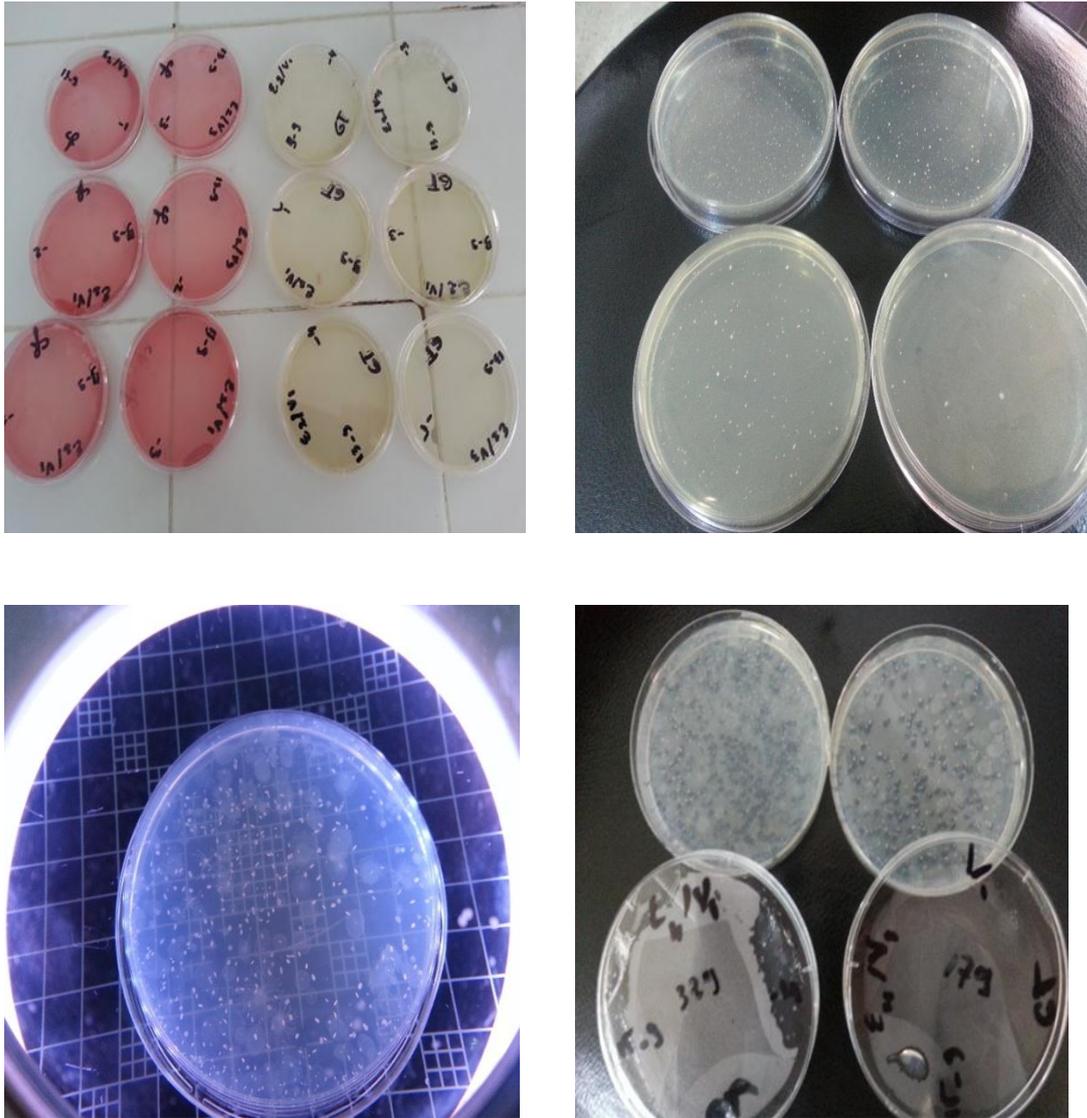


Figure 14: recherche et dénombrement des CT et CF (photo personnelle)

Interprétation :

Le dénombrement des boîtes se fait sur la base de la norme fixée par la législation (le journal officiel N°35).

Les normes sont de 10^5 pour les GT, et de 10^3 pour les CF.

On dénombre la boîte de dilution (10^{-5}) :

- si la boîte est négative (absence de colonies lenticulaires dans la masse), on dénombre la suivante (10^{-4})
- si la boîte est positive (présence de colonies lenticulaires dans la masse), le nombre retrouvé est multiplié par l'inverse de la dilution

III.3.2.1.4 Recherche des staphylocoques:

Méthode d'enrichissement sur milieu *Giolliti Cantoni* :

La préparation du milieu d'enrichissement *Giolliti Cantonia* a été faite comme suit : Au moment de l'emploi ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu *Giolliti Cantoni* pour y ajouter une ampoule de solution de tellurite de potassium; Mélanger soigneusement.

Le milieu est alors prêt à l'emploi.

Ensemencer 1 ml de la dilution 10^{-1} dans un tube stérile puis ajouter environ 15 ml du milieu d'enrichissement. Bien mélanger.

Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Les tubes ayant virés au noir ou présentant un sédiment noir au fond du tube sont considérés comme positifs.



Figure 15 : virage du milieu (*Giolliti Cantoni*) après incubation (photo personnelle)

Gélose de Chapman :

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de Staphylocoques, ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue, coulée en boîtes de pétri et bien séchée.

Les boîtes de Chapman ainsi ensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Les colonies pigmentées en jaune, lisses et brillantes montrent la présence de Staphylocoques.

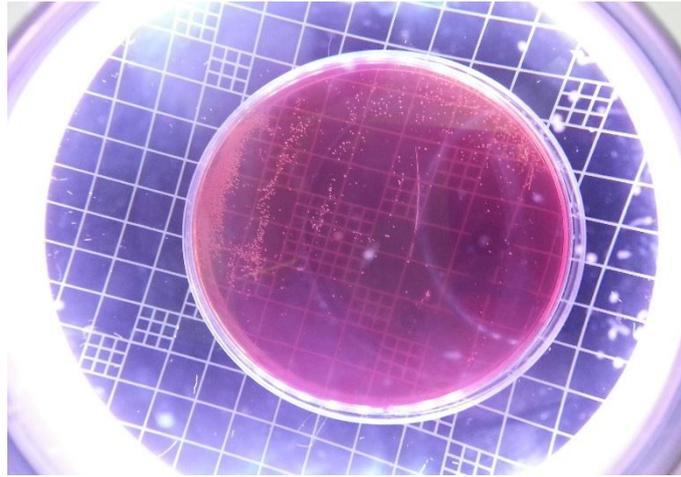


Figure 16 : colonies de staphylocoques sur Chapman (photo personnelle)

Test de coagulase :

La recherche de la coagulase a été effectuée afin de distinguer les Staphylocoques coagulase positifs pathogènes des Staphylocoques coagulase négatifs, moins pathogènes ou non pathogènes.

Le plasma de lapin et le bouillon BHIB (brain heart infusion broth) (cœur, cerveau) ont été utilisés.

Prendre à l'aide de l'anse de platine quelques colonies de Staphylocoques à partir du Chapman, Décharger l'anse dans 0,5 ml du bouillon BHIB, homogénéiser puis ajouter à 0,5 ml de plasma de lapin. Une incubation est effectuée pendant 1 h à 37 ° C. La coagulation du plasma est le signe de la présence d'une coagulase.



Figure 17: Test de coagulase négatif



Figure 18: Test de coagulase positif

III.3.2.1.5 Recherche des Streptocoques :

Les bouillons Rothe S/C et Éva Litsky ont été utilisés.

- Test de présomption :

Ensemencement d'1 ml de chaque dilutions (10^{-1}), (10^{-2}), (10^{-3}) dans des tubes contenant le milieu sélectif de Rothe S/C. (3 exemplaires pour chaque un).

Bien mélanger l'inoculum dans le milieu puis incuber à 37 ° C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Les tubes présentant un trouble sont considérés comme positifs.



Figure 19 : la présence ou non d'un trouble sur le Rothe S/C (photo personnelle)

Test de confirmation :

Chaque tube de Rothe positif fera l'objet d'un repiquage sur milieu Eva Litsky. L'incubation se fera à 37 ° C pendant 24 heures.

Lecture :

Les tubes présentant à la fois un trouble et une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube sont considérés comme positifs.



Figure 20 : tubes considérés comme négatifs

III .4. Le comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC:

Matériel :

Il s'agit d'un appareil électronique (Fossomatic) qui donne les résultats du comptage cellulaire selon la méthode fluoro-opto-électrique, (Voire la partie bibliographique).

Il est constitué de :

- deux électrodes
- un ordinateur (écran)
- des tasses
- des portoirs spécifiques



Figure 21 : l'appareil Fossomatic (photo personnelle)

Technique :

Après avoir allumé l'appareil, remplir les tasses de mesure avec du lait, faire attention à ce que l'électrode d'admission soit plongée dans l'échantillon, placer les tasses dans les portoirs et les mettre à leurs places.



Figure 22 : technique de réalisation (photo personnelle)

Lecture :

La lecture se fait directement sur l'écran

LABORATOIRE CENTRAL (ITELV)

Unité lait
Comptage des cellules somatiques

Collection date: 17/03/2015
Job type: Lait de vache

ID	#inVVS	#inJob	#Sub	Cells (mille/ml)	ZValue	PhaMean	Date
10022	778	1	1	1634	4,64	96	17/03/2015
12007	779	2	1	32	0	0	17/03/2015
10016	780	3	1	388	4,34	113	17/03/2015
11002	781	4	1	224	5,18	104	17/03/2015
12017	782	5	1	345	4,51	110	17/03/2015
28004	783	6	1	410	4,79	107	17/03/2015
27023	784	7	1	1909	2,96	89	17/03/2015
27021	785	8	1	1309	5,41	102	17/03/2015
12001	786	9	1	102	6,17	106	17/03/2015
11001	787	10	1	182	5,49	101	17/03/2015
28016	788	11	1	760	5,28	112	17/03/2015
28017	789	12	1	5134	4,71	104	17/03/2015
12011	790	13	1	333	4,2	110	17/03/2015
10023	791	14	1	339	2,7	98	17/03/2015
10004	792	15	1	649	5,1	109	17/03/2015
28024	793	16	1	1146	3,84	109	17/03/2015
10011	794	17	1	1042	5,39	110	17/03/2015
12008	795	18	1	124	5,85	109	17/03/2015
28021	796	19	1	2332	4,4	100	17/03/2015
29024	797	20	1	210	5,1	102	17/03/2015
11003	798	21	1	182	5,1	100	17/03/2015
10019	799	22	1	4009	5,54	111	17/03/2015
29014	800	23	1	513	3,45	109	17/03/2015
29022	801	24	1	114	5,84	105	17/03/2015
29018	802	25	1	1629	3,8	92	17/03/2015
29016	803	26	1	1978	3,99	108	17/03/2015
29001	804	27	1	6286	4,64	106	17/03/2015
12012	805	28	1	126	5,34	104	17/03/2015
29017	806	29	1	264	4,79	97	17/03/2015
29025	807	30	1	640	3,53	98	17/03/2015
10006	808	31	1	3030	4,41	113	17/03/2015
12005	809	32	1	64	4,97	102	17/03/2015
10010	810	33	1	265	3,49	99	17/03/2015
29002	811	34	1	513	3,42	111	17/03/2015
29021	812	35	1	26	5,89	100	17/03/2015
27018	813	36	1	224	4,63	97	17/03/2015
10012	814	37	1	3690	4,86	115	17/03/2015

- Un comptage > à 500.000 cellules /ml indique des vaches contaminées.
- Un comptage < à 500.000 c/ml indique des vaches saines.

Figure 23 : lecture du résultat

Interprétations des résultats :

CCI (10 ³ cellules/ml)	Interprétation
≤ 300	Mamelle saine
300 à 800	Mamelle douteuse
> 800	Mamelle infectée

III.5. Les analyses physicochimiques :

Matériel :

Il s'agit d'un appareil électronique (EKOMILK) servant à mesurer la teneur en beurre, en extrait sec dégraissé, la protéine, la teneur en eau et la densité dans le lait frais de vache.

Il est constitué d'une électrode, d'un écran de lecture et de tasse de mesure spécifique.



Figure 24: L'appareil EKOMILK

Technique :

1-Préparation du lait pour la mesure :

La température du lait doit être entre 15 et 30°C, en cas de présence d'une couche superficielle de beurre, il faut réchauffer le lait en bain marie jusque 40-45°C. Puis il faut le remuer et refroidir jusque 29-30°C.

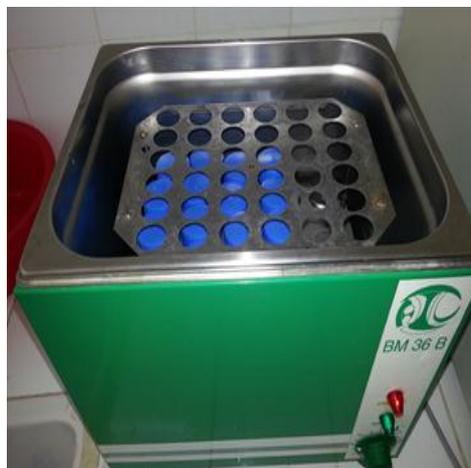


Figure 25: la mise en place des échantillons dans le bain marie

2 .L'utilisation de l'appareil pour la mesure de la qualité du lait :

Remplir la tasse de mesure avec une partie du lait à mesurer et la placer à l'endroit de prise de mesure, faire attention à ce que le tube d'admission soit plongé dans l'échantillon, accrocher la tasse à la goupille plastique par le bord inférieur de la tasse. N'utilise plus le lait analysé avec l'appareil.



Figure 26 : Technique de réalisation (photo personnelle)

Lecture :

La lecture se fait directement sur l'écran (tableau d'affichage):



Figure 27 : lecture du résultat (photo personnelle)

Résultats de l'appareil EKOMILK (les normes de laboratoire de l'ITELVE)

Paramètres	Les normes
EST	12 -13 %
ESD	8-9 %
H ₂ O	86-87 %
MG	2-3 %
P	2-3 %
D	1,030-1,033
FP	(-0,550)-(-0,580)

Première Etape :

IV.1. Informations générales :

➤ La fréquence

Tableau 4 : Fréquence des mammites

Fréquence	Nombre (n)	Taux(%)
Peu fréquente	05	16,67
Fréquente	07	23,33
Très fréquente	18	60
Totale	30	100

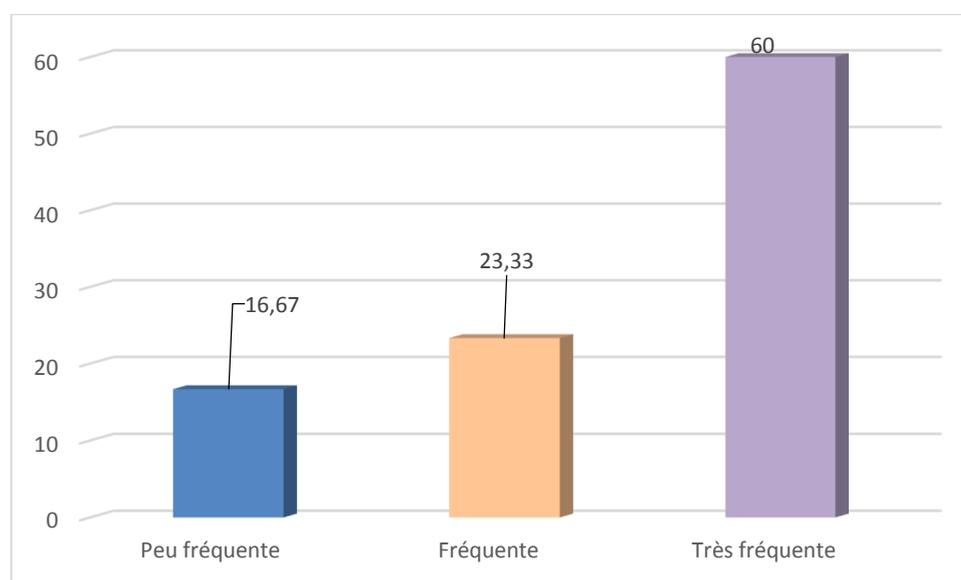


Figure 28 : Fréquence des mammites sur le terrain

D'après ce tableau et figure, on remarque que 16,67 % des éleveurs ont une faible fréquence de mammites, alors que 23,33% (fréquentes) et 60 % (très fréquentes).

➤ La parité

Fableau 5 : Fréquence des mammites en fonction de la parité.

Parité	Nombre (n)	Taux(%)
Primipare	05	16,67
Multipare	25	83,33

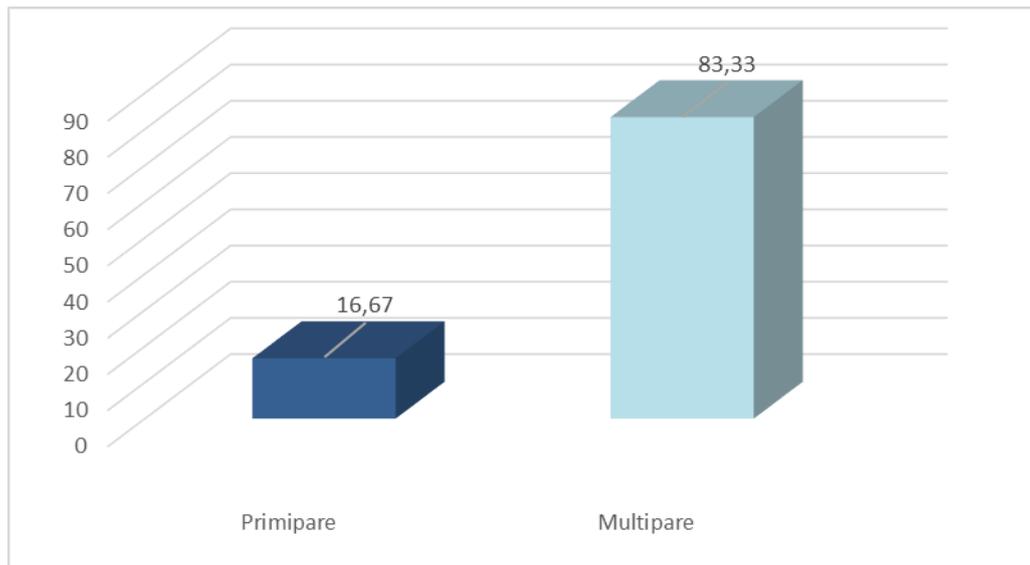


Figure 29: Fréquence des mammites en fonction de la parité

Dans ce tableau et figure, on remarque qu’une très forte proportion des éleveurs (83,33%) ont rencontré des cas de mammites chez les vaches multipares et seulement (16,67%) chez les primipares.

➤ **La stabulation**

Tableau 6: fréquence des mammites en fonction de type de stabulation.

Type de stabulation	Nombre(n)	Taux(%)
Entravée	18	60
Libre	05	16,67
Semi-entravée	07	23,33

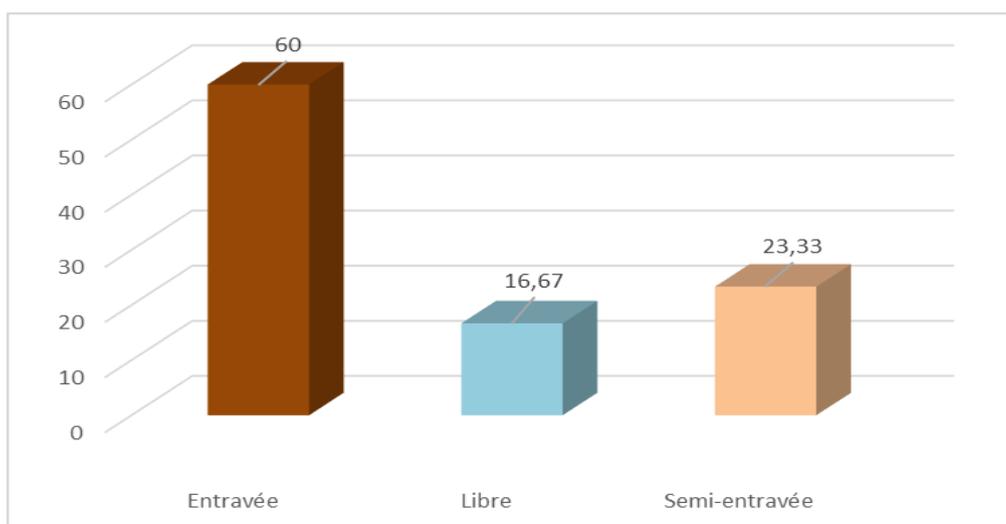


Figure 30 : fréquence des mammites en fonction de type de stabulation

Dans ce tableau et figure, on remarque que 60% des éleveurs ont rencontré des cas de mammites chez des vaches en stabulation entravée, 16,67% en stabulation libre et 23,33% en semi entravée.

➤ **L'entretien de l'étable**

Tableau 7 : Etat d'entretien de l'étable :

Etat d'entretien de l'étable	Nombre(n)	Taux(%)
Bon	08	26,67
Moyen	12	40
Mauvais	10	33,33

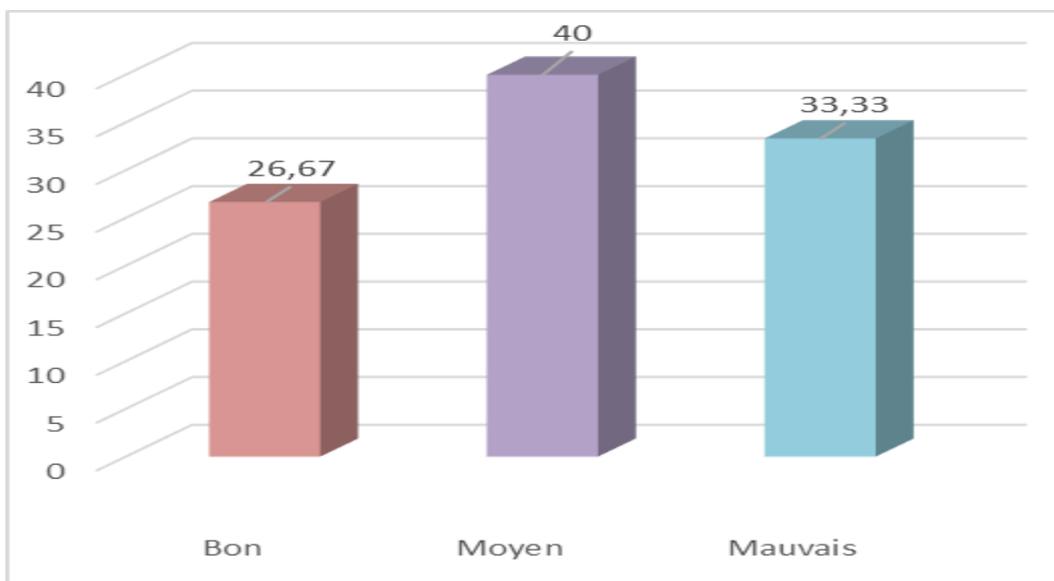


Figure 31 : Etat d'entretien de l'étable

Dans ce tableau et figure, on remarque que l'état d'entretien de l'étable est de :

- ✓ 26,67% (bon)
- ✓ 40% (moyen)
- ✓ 33,33% (mauvais)

➤ **Désinfection de la mamelle**

Tableau 8 : Désinfection de la mamelle avant la traite avec de l'eau de javel

Désinfection de la mamelle	Nombre(n)	Taux(%)
Applicable	26	86,67
Non applicable	04	13,33

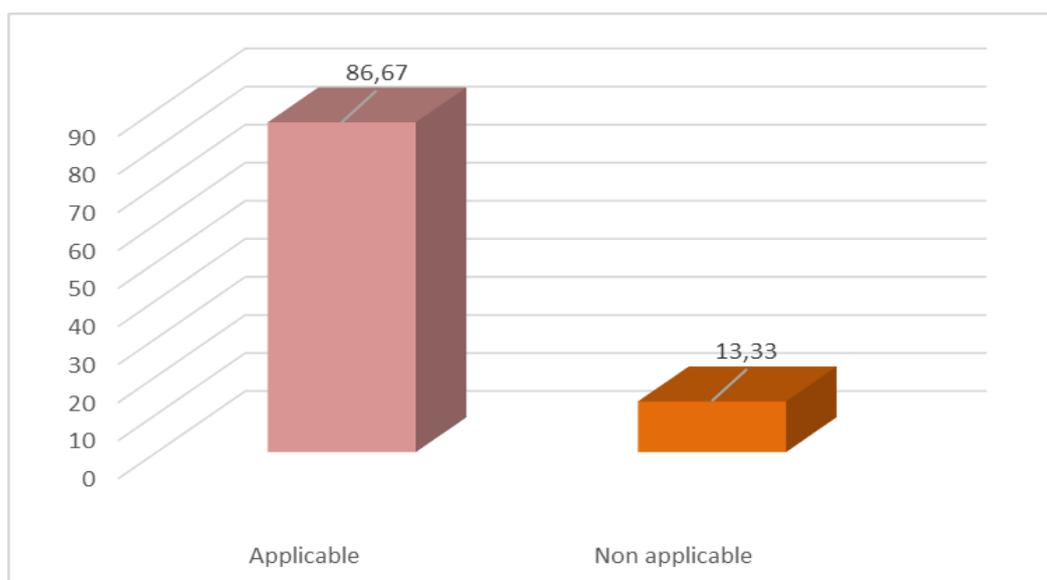


Figure 32 : Désinfection de la mamelle avant la traite

Dans ce tableau et figure, on remarque que 86,67 % des éleveurs pratiquent la désinfection de la mamelle avant la traite et 13,33 % ne la pratiquent pas.

Renouvellement de l'eau utilisée

Tableau 9 : Renouvellement de l'eau utilisée.

Renouvellement de l'eau utilisée.	Nombre(n)	Taux(%)
Applicable	10	33,33
Non applicable	20	66,67

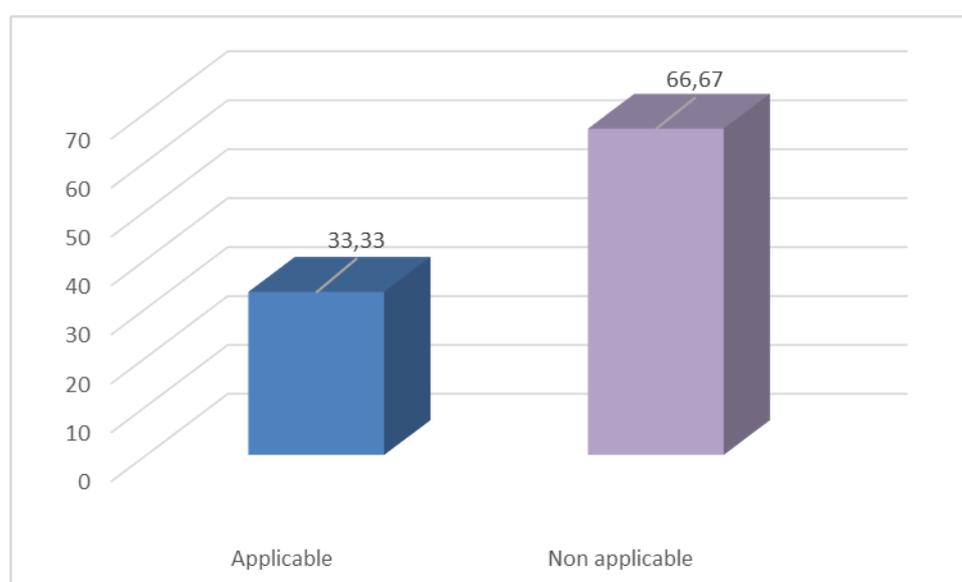


Figure 33 : Renouvellement de l'eau utilisée

Dans ce tableau et figure, on remarque que 33,33 % des éleveurs renouvellent l'eau de nettoyage et malheureusement 66,67 % ne renouvellent pas l'eau utilisée.

➤ **Elimination des premiers jets**

Tableau 10 : Elimination des premiers jets.

Elimination des premiers jets	Nombre(n)	Taux(%)
Applicable	25	83,33
Non applicable	05	16,67

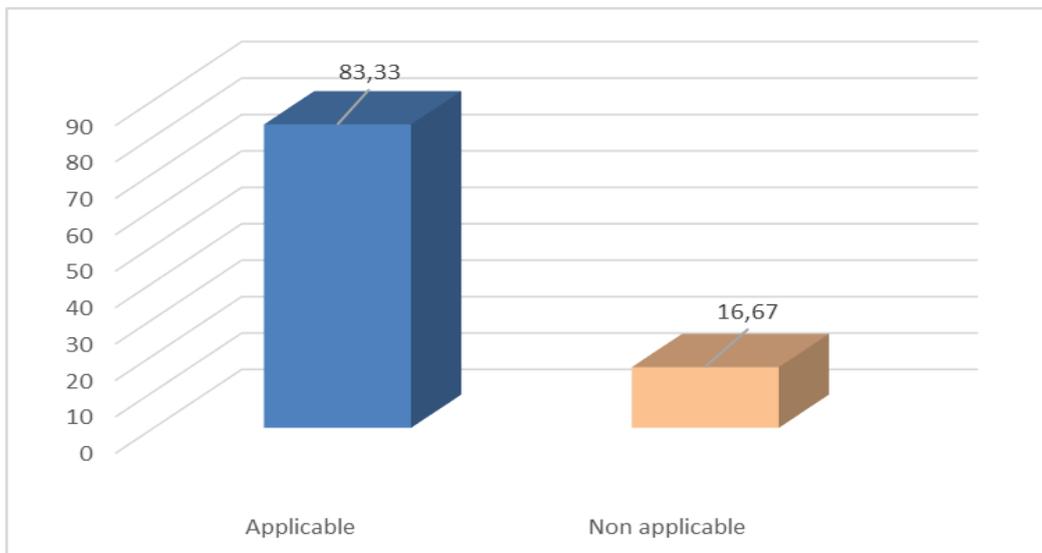


Figure 34 : Elimination des premiers jets

Dans ce tableau et figure, on remarque que 83,33% des éleveurs éliminent les premiers jets et 16,67 % ne l'éliminent pas.

➤ **Nettoyage de la machine à traire**

Tableau 11 : Nettoyage de la machine à traire

Nettoyage de la machine à traire	Nombre(n)	Taux(%)
Applicable	19	63,33
Non applicable	11	36,67

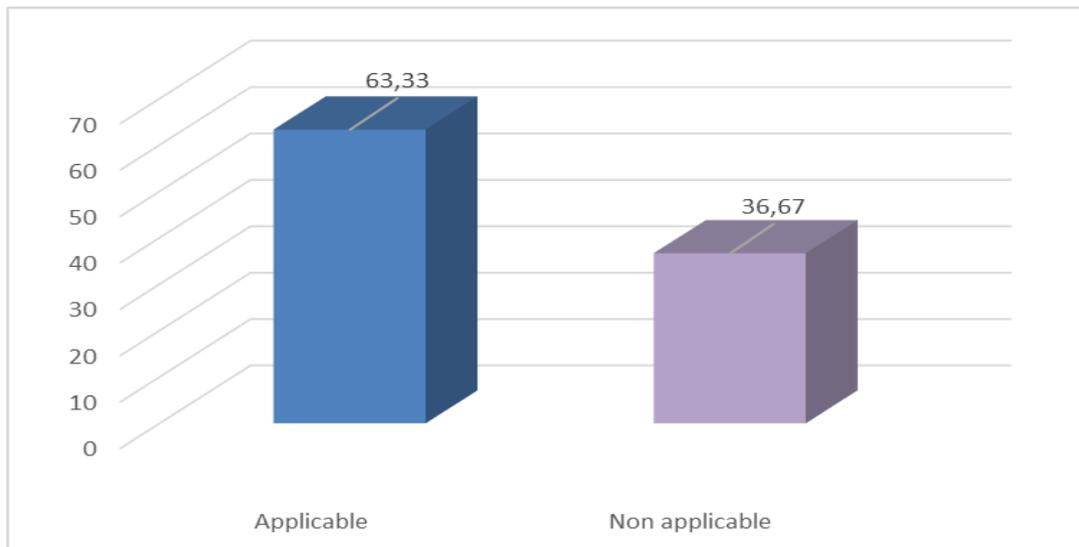


Figure 35 : Nettoyage de la machine à traire

Dans ce tableau et figure, on remarque que 63,33% des éleveurs pratiquent le nettoyage de la machine à traite et 36,67 % ne l’a pratiquent pas.

➤ **Nature de dépistage des mammites**

Tableau 12 : nature du dépistage des mammites

Nature du dépistage	Nombre(n)	Taux(%)
Papier pH	00	00
Test de CMT	04	13,33
Aucun dépistage	26	86,67

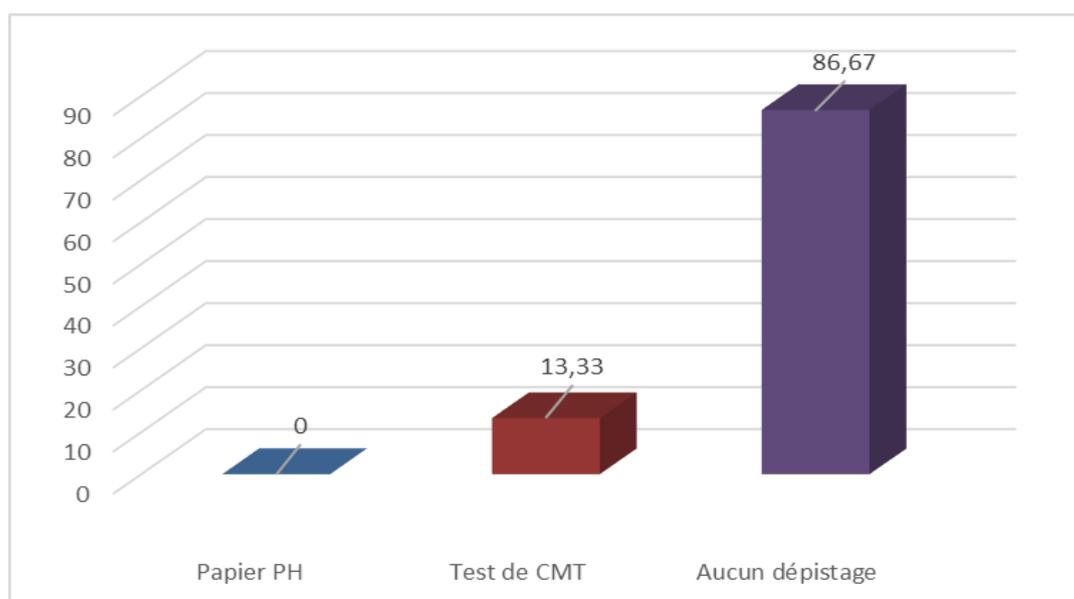


Figure 36 : nature du dépistage des mammites

Aucun vétérinaire praticien n'utilise le papier pH pour le dépistage, 13,33 % utilisent le test de CMT et 86,67 % n'utilisent aucune méthode.

➤ **Traitement appliqué**

Tableau 13 : Traitement appliqué

Traitement appliqué	Nombre(n)	Taux(%)
Traitement local	11	36,67
Traitement général	03	10
Les deux	16	53,33

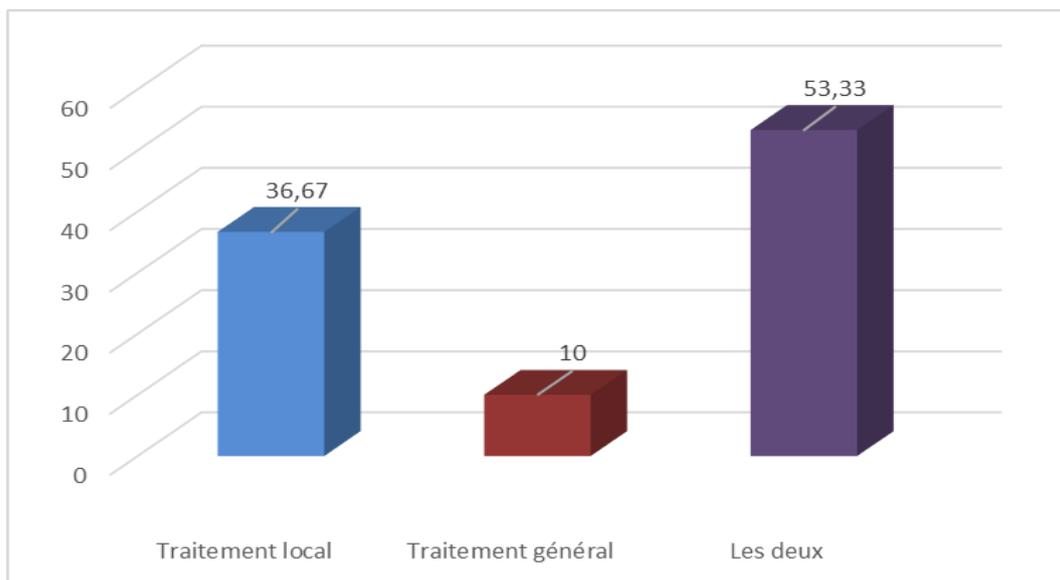


Figure 37 : Traitement appliqué

Dans le tableau et la figure montrent que 36,67 % des vétérinaires praticiens appliquent un traitement local, 10% appliquent un traitement général et 53,33 % associent les deux.

➤ **Résultats du traitement**

Tableau 14: résultats du traitement

Résultats du traitement	Nombre(n)	Taux
Faible	06	20
Moyen	14	46,67
Elevé	10	33,33

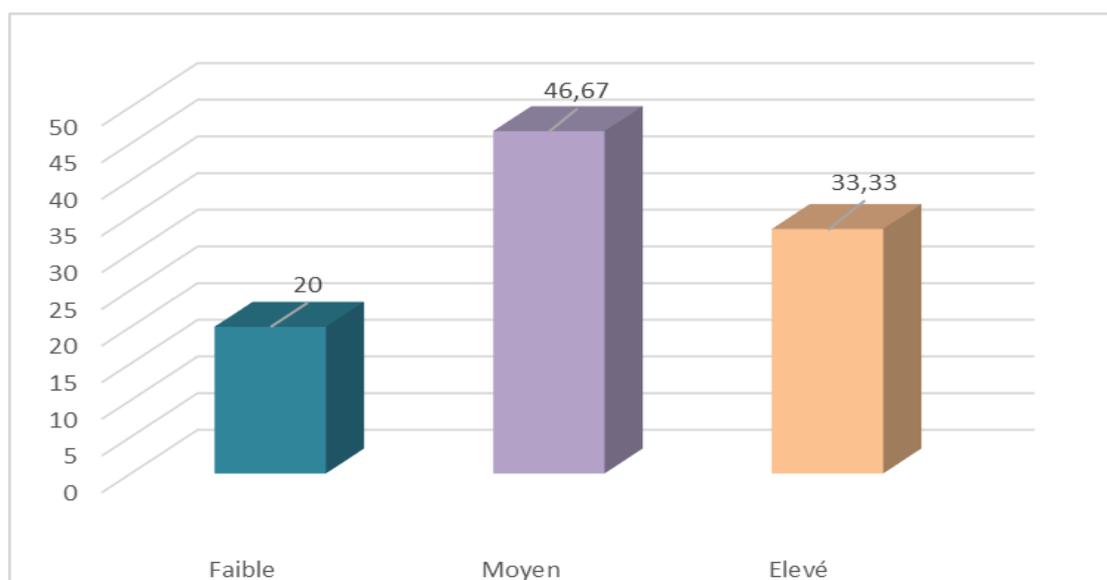
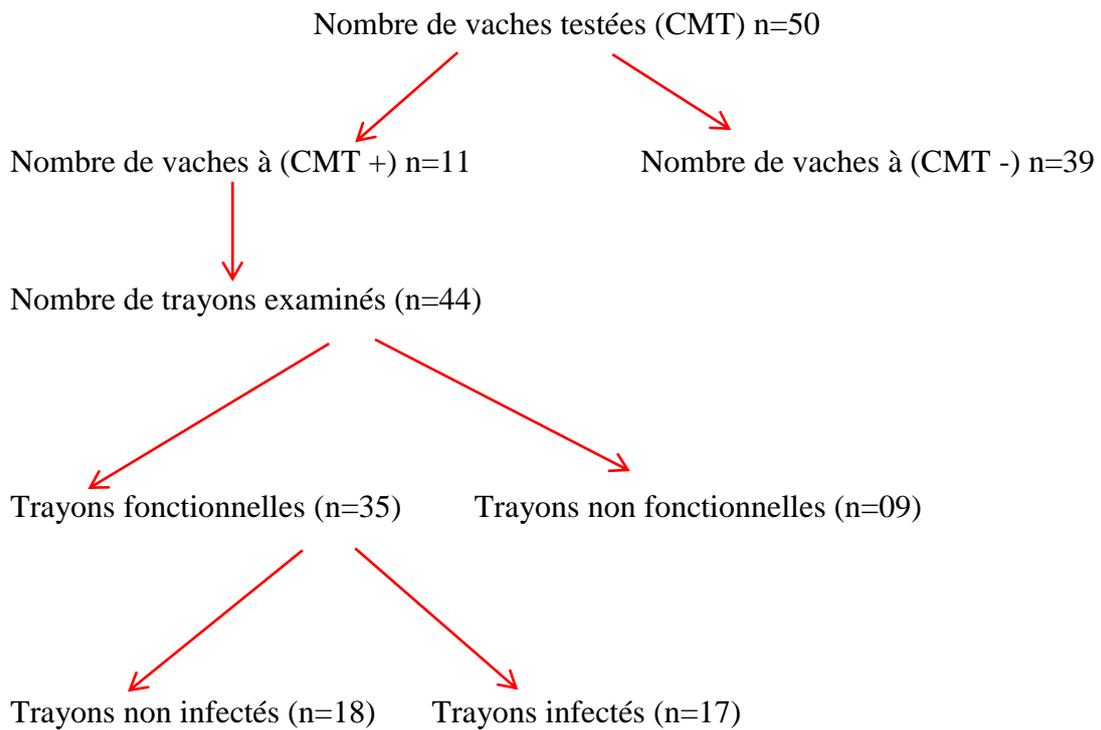


Figure 38 : résultats du traitement

Dans le tableau et la figure montrent que les résultats du traitement sont:

- 20 % (meilleurs)
- 46,67 % (moyens)
- 33,33 % (faibles)

Deuxième étape :



IV.2.CMT :

Résultats de CMT (annexes 03)

Tableau 15 : fréquence de vaches testées

Nombre de vache à CMT +	11	22 %
Nombre de vaches à CMT -	39	78 %
Total	50	100 %

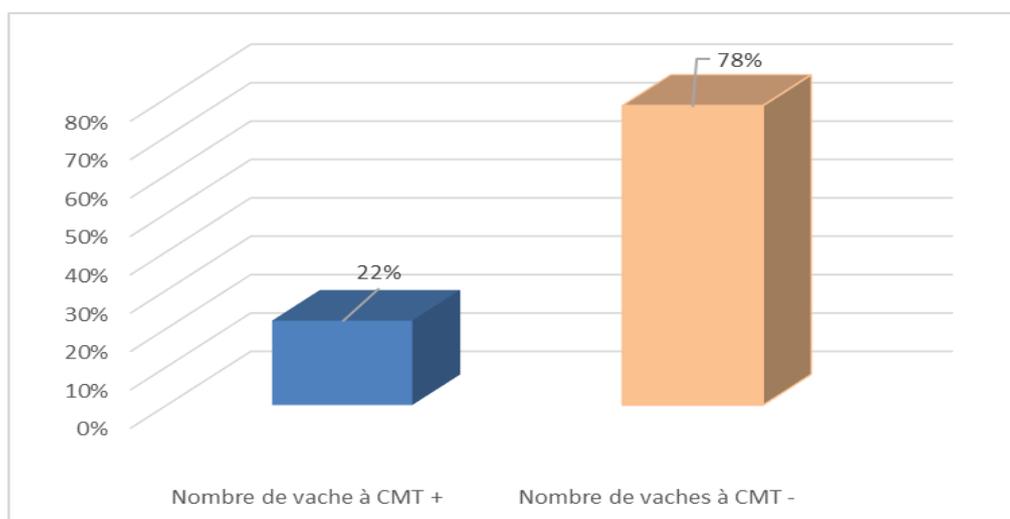


Figure 39: prévalence des vaches au test CMT

Vue de tableau et figure ;

- 22 % des vaches sont à CMT+ (11 /50)
- 78 % des vaches sont à CMT – (39/50)

Tableau 16 : fréquence des trayons testés

Nombre de trayons non infectés	18	51,43 %
Nombre de trayons infectés	17	48,57 %
total	35	100 %

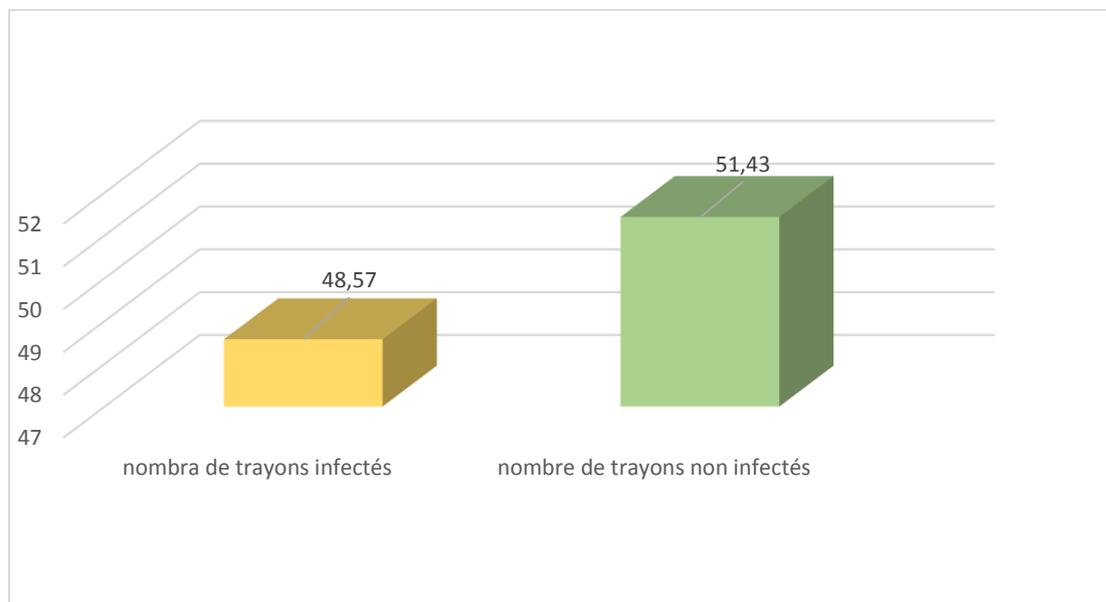


Figure 40 : Nombre de trayons atteints par rapport aux nombre de trayons testés.

Après l'élimination des trayons non fonctionnels qui sont en nombre de 9 trayons, il nous reste 35 trayons à tester.

D'après le tableau et la figure, il ressort que sur les 44 trayons, 17 (38,63 %) trayons sont infectés, 18 (40,9 %) trayons sont non infectés, 9 (20,45 %) trayons sont non fonctionnels.

IV.3.conductivité électrique du lait de quartier :

Résultat de la conductivité électrique du lait de quartier (annexes 04)

Tableau 17 : Répartition des trayons en fonction de leurs conductivités électriques

	Valeur de CE en Unités	Nombre de trayons testés	Nombre de trayons testés (%)
Conductivité Electrique du lait (CE)	<250 unités	7	20
	250-300 unités	10	28,57
	> 300 unités	18	51,43
Total		35	100

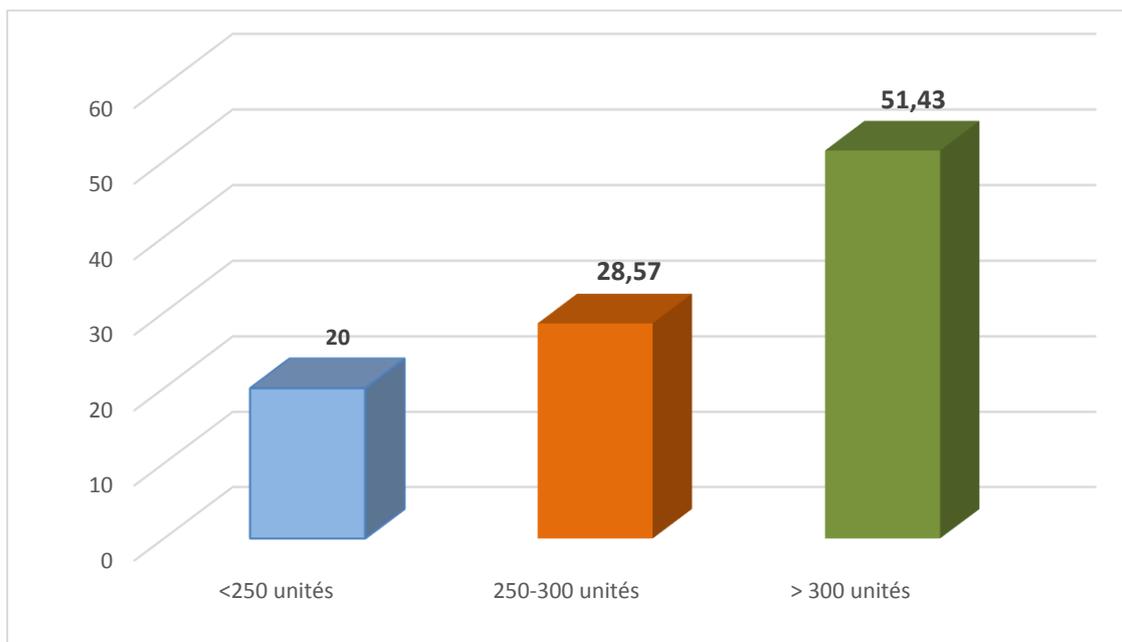


Figure 41 : Fréquence des trayons en fonction de conductivité électrique

Après l'élimination des trayons non fonctionnels qui sont de nombre de 9 trayons, il nous reste 35 trayons à tester.

Les résultats de la conductivité électrique (CE) montrent que :

- 20 % des trayons ont une valeur de CE < 250 unités
- 28,57 % des trayons ont une valeur de CE comprise entre 250-300 unités
- 51,43 % des trayons ont une valeur de CE > 300 unités

IV .4.analyse bactériologique:

Résultats des analyses bactériologiques (annexe 05)

Concernant les staphylocoques, on a trouvé un seul échantillon à coagulase positif (pathogènes majeurs), et deux échantillons à coagulase négatif (pathogènes mineurs).

Tableaux 18 : fréquence des résultats retrouvés

Staphylocoques	3	20 %
streptocoques	9	60 %
Coliformes totaux	2	13,33%
Coliformes fécaux	1	6,67 %
Total	15	100 %

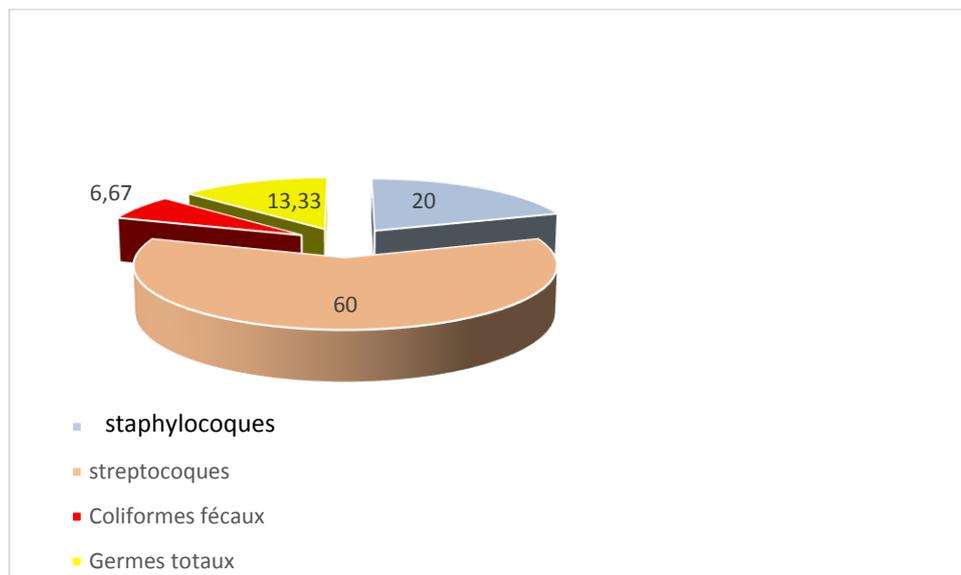


Figure 42 : Fréquence d'isolement des germes

Les analyses bactériologiques relèvent la dominance des streptocoques avec une fréquence de 60 % contre 20 % pour les staphylocoques, 13% pour les coliformes totaux et 7 % pour les coliformes fécaux.

IV.5.Comptage Cellulaire Individuel de lait (CCI) :

Résultats de comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC (annexes 06)

Tableau 19 : fréquence des résultats retrouvés (FOSSOMATIC)

CCI (10^3 cellules/ml)	Nombre des cas	Fréquence des cas(%)
≤ 300	0	0
300 à 800	04	36,36
> 800	07	63,64

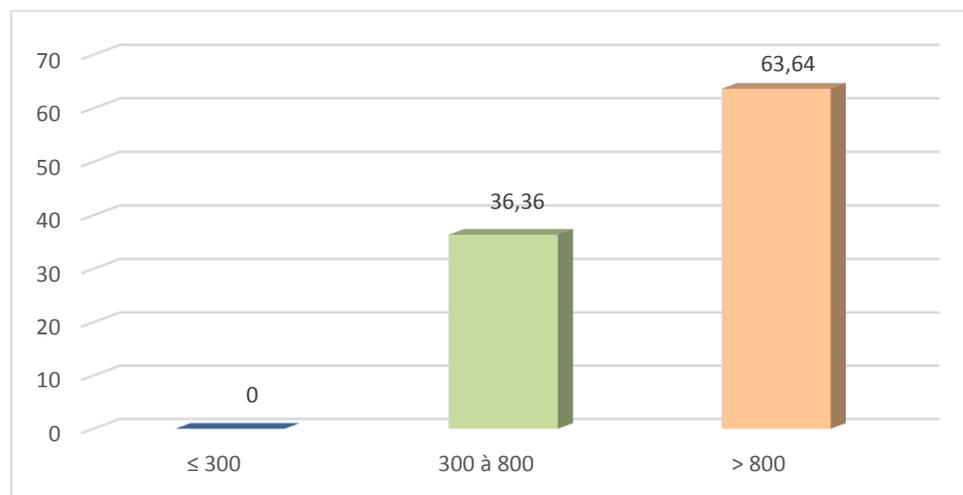


Figure 43 : fréquence des vaches en fonction de leurs CCI

Vue le tableau et la figure, montrent que le nombre des cellules individuelles de lait est de :

- Aucun résultat ou 0 % de vaches qui ont une valeur de CCS $< 300\ 000$ cell/ml
- 36,36 % de vaches qui ont une valeur de CCS comprise entre $300\ 000$ à $800\ 000$ cell/ml
- 63,64 % de vaches qui ont une valeur de CCS $> 800\ 000$ cell/ml

IV.6. analyse physicochimique :

Résultat des analyses physico-chimiques (annexes 07)

Tableau 20 : moyenne et écartype des caractéristiques physico-chimique du lait :

Exploitations	Moyenne et écartype						
	EST	H ₂ O	ESD	MG	P	D	FP
E ₁	11,14 ±0,44	88,86 ±0,44	7,7 ±0,40	3,44 ±0,54	2,92 ±0,14	1,025 ±0,002	-0,508 ±0,026
E ₂	11,29 ±0,66	88,71 ±0,66	11,29 ±0,66	3,36 ±0,91	3 ±0,08	1,026 ±0,001	-0,522 ±0,017
E ₃	9,39 ±0,51	90,61 ±0,51	7,77 ±0,30	1,62 ±0,21	2,92 ±0,11	1,027 ±0,001	-0,509 ±0,022
E ₄	10,11 ±0,79	89,87 ±0,79	7,93 ±0,22	2,4 ±0,41	3,14 ±0,23	1,026 ±0,001	-0,517 ±0,021

D'une façon générale, pour chaque variable les moyennes diffèrent sensiblement entre les différentes exploitations.

- **Enquête**

1. Fréquence des mammites sur le terrain :

D'après notre enquête tous les éleveurs ont rencontré des cas de mammites, dont la majorité (60 %) constate que la fréquence des mammites est très fréquente.

Pareillement, 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 %.

2. Parité :

Une forte proportion d'observation des mammites chez les vaches multipares 83,33 % (25 /30) contre un faible taux de 16,67 % (5/ 30) chez les primipares ont été rapportés. Ceci a été bien confirmé par (EBERHART, 1986), qui estime que la fréquence des affections mammaires augmente avec l'âge des animaux pour plusieurs raisons :

- les modifications morphologiques de la glande mammaire avec l'âge.
- diminution de l'activité des polymorphonucléaires chez les multipares qui déclenche une immunité locale inefficace.
- relâchement du canal de trayon laissant passer les germes de l'environnement.

3. Type de stabulation :

D'après les questionnaires distribués aux éleveurs on a remarqué que les mammites sont plus fréquentes chez les vaches conduites en stabulation entravée par rapport à celles conduites en stabulation libre (60 vs 16,67 %). Pluvinage et ses collaborateurs (1991) ont également rapporté une fréquence élevée de mammite sub-clinique chez les vaches conduites en stabulation entravée.

4. Etat d'entretien de l'étable :

Notre étude a révélé que l'état d'entretien de l'étable est moyen (40 %) à cause de la non propreté de l'aire de couchage (humide et non paillé).

Les travaux réalisés par BROUILLET, HUTTON et al (1990) et HOGAN et al (1989) Sur les normes d'hygiène de l'habitat, ont montré également que l'incidence des mammites est fortement liée à la qualité et à la quantité de la litière. Cela s'explique par le fait que lorsque la litière est défaillante, elle favorise la pullulation des germes de l'environnement.

5. Désinfection de la mamelle avant la traite :

D'après les résultats de notre enquête, 86,67 % des éleveurs pratiquent le lavage et la désinfection de la mamelle. BOUFAIDA et al. (2012) a également 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 serviettes en coton.

6. Elimination des premiers jets :

Selon notre enquête, 83,33 % des éleveurs recourent à l'élimination des premiers jets riches en germes et par conséquent réduisent les contaminations ultérieures des mamelles. Par ailleurs, M'SADAK (2010) et MATALLAH (2002) ont trouvé que l'élimination des premiers jets était rarement pratiquée.

7. Nettoyage de la machine à traire :

D'après l'enquête, 63,33 % des éleveurs nettoient la machine à traire mais de façon incorrecte. Ce résultat est proche à celui rapporté par BOUFAIDA (2012). De part 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.

8. Nature du dépistage des mammites :

D'après nos questionnaires, seulement 13,33 % des vétérinaires praticiens utilisent le test CMT pour dépister les mammites sub-cliniques, et aucun des praticiens n'utilise le papier pH comme moyen de dépistage. Par ailleurs, ils sont nombreux 86,67 % à n'utiliser aucune méthode de dépistage par manque de moyen.

Par contre, dans les pays développés le test CMT est largement utilisé, qui explique d'ailleurs le taux élevé des mammites sub-cliniques 97 % (POUTREL et al., 1979).

9. Démarche thérapeutique :

D'après nos praticiens, la conduite à tenir devant les infections mammaires se fait à l'aide d'un traitement local et général. Ils sont respectivement 90 et 10 % à préconiser un traitement local (injections intra mammaire à base d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires) et général (association d'antibiotiques et d'anti-inflammatoire avec des suppléments vitaminiques).

Cependant, d'après (BERTHOT et al, 1985) la voie générale est souvent pratiquée surtout au stade suraiguë pour éviter la septicémie et la généralisation de l'infection. La voie galactophore est aussi utilisée car elle présente un délai d'attente réduit et une diffusion rapide de l'anti-infectieux.

- **Dépistage**

1-CMT :

Sur les 50 vaches dépistées au CMT, 22 % sont positives.

Notre fréquence est proche de 25% rapportée par (SAIDI et al., 2010) dans le nord algérien et 29,7 % par Bouzid (2011) dans le Nord-Est algérien. Par ailleurs une fréquence de 69% est rapportée au Sénégal par (SHYAKA et al., 2010) contre 59% au Madagascar par (RAKOTOZANDRINDRAINNY et al., 2007).

Les résultats au CMT montrent que 48,57 % des quartiers sont atteints de mammites sub-cliniques.

Cette fréquence est plus élevée que celle rapportée par AOUANE (2010) qui est de 22,30 %, et relativement proche à celle de (M'SADAK et al., 2014) en Tunisie qui est de 60 %.

2- conductivité électrique du lait de quartier :

Sur les 35 prélèvements effectués sur la base de CMT positif pour l'estimation de la conductivité électrique du lait de quartier, les résultats montrent que :

14 trayons, soit 51,43 % sont considérées comme sains. Ces résultats sont faibles par rapport à ceux rapportés par (AOUANE, 2010) en Algérie, qui montrent que la fréquence moyenne des vaches saines est de 95,45 %. Selon le même auteur, la fréquence moyenne des vaches douteuse est 4,54 % alors que nos résultats sont beaucoup plus élevés et sont respectivement 48,57 % et 11,42 %.

3- analyses bactériologiques :

Sur 11 prélèvements effectués sur la base de CMT positif, l'analyse bactériologique du lait de mélange des 4 quartiers montre que :

La majorité des germes sont des streptocoques avec une fréquence de 60 % suivie de staphylocoques (20 %) et Coliformes (E-Coli) (13,33 %).

GUHA et al (2012) ont rapporté 34% de streptocoques, 45% de staphylocoques et 18,5% de coliformes.

De même, une autre étude rapportée par (KALMUS et al, 2013) montre qu'il existe une similitude de fréquence pour les Staphylocoques, Streptocoques et Coliformes, respectivement. De 20,5 %, 60,4 % et 19,1 %.

Les résultats bactériologiques de notre étude placent les SCN comme les agents étiologiques Staphylococciques les plus fréquemment rencontrés dans les infections mammaires (2 /3) par rapport aux SCP (1/3).

Nos résultats sont proches à ceux rapportés par (HAMIROUNE, 2008) qui sont de 67,21 % pour les SCN et 32,79 % pour les SCP.

D'autre étude montre que nos résultats sont beaucoup plus élevés que ceux rapportés par (SHYAKA et al., 2010) qui sont de 27 % pour les SCN. Le même auteur montre que le nombre élevé de SCN serait dû aux mauvaises conditions d'hygiène de la traite, et que l'application d'une désinfection des trayons contribue à la diminution de la prévalence des SCN.

4-Comptage Cellulaire Individuel de lait (CCI) :

Sur les 11 prélèvements effectués sur la base de CMT positif pour le comptage cellulaire individuel du lait (mélange de 4 quartiers), les résultats montrent que :

- 0 % ont une valeur CCS $\leq 300\,000$ Cellules/ml (vaches à quartiers sains).
- 36,36 % ont une valeur CCS comprise entre 300 000 et 800 000 Cellules/ml. (vaches à quartiers douteux).
- 63,64 % ont une valeur CCS $>800\,000$ Cellules/ml. (vaches à quartiers infectés).

Nos résultats sont plus élevés que ceux rapportés par M'SADAK et al (2013) qui sont de 22 % pour CCS (300 000 et 800 000 Cell/ml) et de 21 % (CCS $>800\,000$ Cellules/ml), par contre CCS $\leq 300\,000$ Cellules/ml est de 57 % qui reste plus élevée par rapport à notre résultat.

Une autre étude rapportée par SHYAKA et al (2010) montre que 43,4 % des vaches ont une CCS $\leq 300\,000$ Cellules/ml, 20,7 % (CCS comprise entre 300 000 et 800 000 Cellules/ml) et 35,5 % (CCS $>800\,000$ Cellules/ml).

Cependant, ce comptage cellulaire semble être affecté par la parité (DEHAAS et al., 2002), nature du germe (SCHEPERS et al., 1997) et le stade de lactation (SERIEYS, 1985).

5- analyses physicochimiques :

Sur les 11 prélèvements effectués sur la base de CMT positif pour les analyses physicochimique du lait (mélange de 4 quartiers), les résultats montrent que :

Les taux butyreux enregistrés sont presque dans les normes pour E1, E2 et E4 à l'exception de E3 qui est légèrement diminué.

Les taux protéique enregistrés sont dans les normes pour les 4 exploitations.

La teneur en eau (H₂O) est élevée pour les 4 exploitations, ce qui explique la diminution de la densité et une augmentation de point de la congélation (MATHIEU., 1998),

L'étude statistique n'a révélé aucune différence significative entre les différentes rations distribuées dans les 4 exploitations pour le taux butyreux. Cela est dû au fait que toutes les rations distribuées contenaient des éléments fibreux (foin, ensilage et fourrage en vert).

Pour WOLTER, 1978 la teneur en cellulose devrait être d'environ 20% ou au minimum de 16-17% par rapport à la matière sèche.

La stabilité du TB peut être justifiée aussi par le niveau d'apport du concentré, selon ESSALHI (2002) et ARABA (2006), une corrélation négative est rapportée entre l'augmentation de la proportion du concentré et la diminution du taux butyreux.

Selon (SERIEYS, 1997) le TB est égale ou diminué lorsque le lait est mammitieux et que l'augmentation des protéines solubles compense la baisse des caséines ; Le taux protéique du lait n'est donc pratiquement pas modifié. Bien entendu, ces variations de composition sont d'importance variable selon la sévérité de la maladie mais elles contribuent toutes à diminuer la valeur alimentaire et technologique du lait.

Conclusion

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

D'après notre enquête, les mammites sont souvent rencontrées chez les vaches laitières, multipares conduites en stabulations entravée. Le manque d'hygiène du bâtiment et de la mamelle en est souvent la cause. L'approche diagnostique de nos confrères repose essentiellement sur l'inspection, palpation externe de la mamelle et les modifications macroscopiques du lait.

Cependant un taux faible de vétérinaires pratique les méthodes de dépistage des mammites sub-cliniques.

Le dépistage des mammites sub-cliniques à l'aide du CMT a permis de révéler une prévalence de 22%. Le comptage cellulaire reste la méthode de choix d'un bon diagnostic. L'analyse bactériologique a permis d'isoler 60% de *streptococcus*, 20% de staphylocoques et 13,33% de coliformes.

Conclusion générale :

Les mammites restent toujours un problème majeur dans les élevages entraînant des pertes économiques importantes, qui sont dues soit à la diminution de lait en quantité et en qualité, avec une atteinte ou non de l'état général de la vache, soit par le coût élevé du traitement, dont le résultat reste incertain.

Les pertes causées par les mammites et surtout les mammites sub-cliniques sont généralement dues au non détection de ces dernières ou à une détection retardée, et dans ce cas même s'il y a une instauration d'un traitement à base d'antibiotique, il est toujours d'une efficacité très limitée, ce qui entraîne une récurrence des infections et une création d'une antibiorésistance due aux traitements répétés. De plus, un traitement de longue durée conduit à l'élimination de lait pendant plusieurs jours. L'évolution des mammites sub-cliniques aux mammites cliniques ou carrément chroniques entraînent la réforme précoce de la vache.

Sachant que le lait mammitique commercialisé est non transformé par les unités transformatrices, il peut causer des allergies, des atteintes gastro-intestinales, et parfois même des toxi-infections collectives.

Le diagnostic rapide des mammites constitue un moyen efficace dans la diminution de leurs incidences. Les méthodes de diagnostic des mammites sont différentes et variables on peut citer la conductivité électrolytique, les analyses bactériologiques, les analyses physico-chimiques de lait et la méthode de comptage cellulaire direct par FOSSOMATIC et le comptage cellulaire indirecte CMT (california mastitis test), cette dernière reste la meilleure méthode de choix du diagnostic des mammites sub-cliniques surtout dans les pays moins riches, elle est d'une applicabilité simple, rapide, facile, de coût relativement abordable et qui donne des résultats immédiats, ce test peut être utilisé par le vétérinaire, et même par l'éleveur au niveau de l'étable.

Les mammites sont d'origines diverses et favorisées par plusieurs facteurs génétiques, raciaux, alimentaires et environnementaux. La prévention et la lutte contre les mammites sub-cliniques nécessitent l'amélioration des règles d'hygiène, alimentaires et les conditions d'élevage.

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 sein de qualité.

Recommandations :

Les résultats de notre étude permettent de mettre en évidence l'existence d'erreurs d'élevage qui peuvent expliquer la forte présence de cette pathologie au sein de nos élevages. Nous avons préconisé les mesures suivantes :

- ✓ Information et formation des éleveurs par le vétérinaire sur la mammites, son incidence et les techniques de lutte.
- ✓ Surveillance des mammites cliniques, par l'éleveur en s'appuyant sur l'observation des premiers jets et sur l'examen de la mamelle en fin de traite.
- ✓ Appliquer les mesures d'hygiène adéquates, de l'élevage et de la traite (fournir une litière abondante et propre, contribuer à une bonne hygiène de l'étable, assurer un bon fonctionnement de la machine à traire et un nettoyage après chaque traite avec de l'eau chaude et un produit de nettoyage, utiliser des lavettes et/ou des lingettes propres et individuelles, éliminer les premiers jets dans un récipient, utiliser des produits désinfectants pour le trempage des trayons, respecter l'ordre de traite lorsqu'il y a un cas de mammites).
- ✓ Dépistage périodique des mammites par le vétérinaire, en utilisant le test du C.M.T, un test facile à réaliser et non coûteux.
- ✓ Elimination des laits de vaches positives au CMT (pas de livraison, ni de distribution aux veaux).
- ✓ Application du traitement au tarissement pour éliminer les infections persistantes de la lactation précédente et assurer une protection contre les nouvelles infections qui s'établissent en début de période sèche.
- ✓ Analyses bactériologiques pour déterminer l'agent pathogène dominant en cas d'échec thérapeutique.
- ✓ Réforme des vaches inguérissables.
- ✓ Contrôle de toutes les vaches achetées ou transitant par l'étable.

Annexe : 01

GERME RESPONSABLES DES MAMMITES (DESCOTEAUX et ROY., 2004; GABLI., 2005).

Type de Mammite	Germes majeurs	Germe mineurs	Germe environnementaux
Clinique	<i>Staphylococcus aureus*</i>	<i>Staphylocoques à coagulase négative</i>	<i>Escherichia coli</i>
	Streptocoque		
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Pasteurella hemolytica</i>	<i>Streptococcus uberis</i>
	<i>Mycoplasma bovis</i>		
Sub-clinique	<i>Staphylococcus aureus*</i>	<i>staphylocoques à coagulase négative</i>	<i>Escherichia-coli</i>
	Streptocoque		
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Corynébactérium bovis</i>	<i>Streptococcus uberis</i>
	<i>Bacillus cereus</i>		

*Les germes en gras sont contagieux

Annexe : 02**Questionnaire sur les Mammites**

1/Présence de mammites dans la zone d'étude :

Oui Non

2/_Si oui, quelle est la fréquence :

Peu fréquente fréquente très fréquente

3/_Les vaches atteintes de mammites sont des :

Laitières viandeuses

Primipares multipares

4/ **Les mammites sont fréquentes en :**

Saison : Hivernale printanière Estivale Automnale

Stabulation : Libre Entravée Semi entravée

Période : Tarissement Lactation

5/ **Hygiène et Santé :**

-Etat d'entretien de l'étable : Bon Moyen Mauvais

-Etat d'entretien des animaux : Bon Moyen Mauvais

-Présence de litière : Oui Non

-Nature de la litière :

-Fréquence de renouvellement de la litière :

-Visite de vétérinaire : régulière à la demande de l'éleveur

-Eau d'abreuvement : Robinet Citerne Puits

Autres :

-L'abreuvement est : limité à volonté

Individuel Collectif

6/ **Présence d'une salle de traite :** Oui Non

-La traite : Manuelle mécanique

-Lavage des mains avant la traite : Oui Non

-Désinfection de la mamelle avant la traite : Oui Non

-Si oui, pratiquez-vous l'essuyage : Oui Non

-Utilisation des lavettes et /ou lingettes individuelles : Oui Non

-Renouvellement de l'eau utilisée : Oui Non

-Elimination des premiers jets : Dans un récipient Au sol

7/_Machine à traire :

-Etat de fonctionnement et d'entretien :

Bon Moyen Mauvais

-Contrôle de la traite par le trayeur : Oui Non

-Nettoyage de la machine à traire : Oui Non

-Si oui, Après chaque traite

Autres :

-Le nettoyage est à base de quoi ?

.....

8/_Détection des mammites est basée sur :

1. Modification de la taille de la mamelle

2. Modification du lait

3. Les deux en même temps

4. Autres :

9/_Les méthodes de dépistage :

1. Papier pH

2. Test de CMT

3. Autres :

10/ Le traitement que vous préconisez est un :1. Traitement local

Lequel ?.....

2. Traitement général

Lequel ?.....

11/ Le taux de guérison après traitement :Faible Moyen élevé **12/ L'existence d'une antibiorésistance vis-à-vis des antibiotiques ?**Oui Non

_ Si oui, avec quels antibiotiques ?

.....
.....**13/ Traitement préventifs ?**Oui Non

_ Si oui, lesquels ?.....

Annexe 03**Résultats de CMT**

Exploitations (E)	Vaches	AD	AG	PA	PG
E 1	11002	NF	P	NF	N
	14002	N	P	N	N
	07002	P	P	N	N
E 2	08001	P	N	P	N
	14003	P	N	N	N
E 3	10002	P	N	P	N
	12001	NF	P	N	P
E 4	07003	NF	NF	P	P
	08002	NF	P	NF	P
	10003	P	N	NF	NF
	13002	P	N	N	N

AD : Le quartier antérieur droit ;

AG : Le quartier antérieur gauche ;

PD : Le quartier postérieur droit ;

PG: Le quartier postérieur gauche

N : résultat négatif ;

P : résultat positif ;

NF : non fonctionnel ;

Annexe 04**Résultat de la conductivité électrique du lait de quartier**

Exploitations (E)	Vaches	AD	AG	PA	PG
E 1	11002	NF	296	NF	310
	14002	540	290	460	390
	07002	270	290	340	330
E 2	08001	300	440	280	410
	14003	320	360	380	350
E 3	10002	200	400	180	390
	12001	NF	200	290	280
E 4	07003	NF	NF	190	300
	08002	NF	220	NF	260
	10003	180	440	NF	NF
	13002	190	400	390	430

Annexe 05**Résultats des analyses bactériologiques**

Exploitation	Vaches	<u>Staphylococcus aureus</u>	streptocoques	Coliformes fécaux	Germes totaux
E 1	11002	-	+	-	-
	14002	-	+	-	-
	07002	-	+	+	+
E 2	08001	-	+	-	-
	14003	-	-	-	+
E 3	10002	+	-	-	-
	12001	-	+	-	-
E 4	07003	+	+	-	-
	08002	+	+	-	-
	10003	-	+	-	-
	13002	-	+	-	-

Annexe 06**Résultats de comptage direct par l'appareil FOSSOMATIC**

Exploitations	Vaches	Nombre de cellules (10 ³ /ml)
E 1	11002	769
	14002	719
	07002	759
E 2	08001	836
	14003	688
E 3	10002	1028
	12001	1220
E 4	07003	1340
	08002	1200
	10003	1040
	13002	1010

Annexe : 07**Résultat des analyses physico-chimiques**

Exploitations	vaches	EST(%)	H₂O(%)	ESD(%)	MG(%)	P(%)	D	FP
E₁	11002	11,65	88,35	7,79	3,86	2,95	1,025	-0,514
	14002	10,88	89,12	8,05	2,83	3,04	1,027	-0,530
	07002	10,88	89,12	7,26	3,62	2,76	1,023	-0,480
E₂	08001	11,76	88,24	7,76	4	2,94	1,025	-0,510
	14003	10,82	89,18	8,11	2,71	3,06	1,027	-0,534
E₃	10002	9,03	90,97	7,56	1,47	2,84	1,026	-0,493
	12001	9,75	90,25	7,98	1,77	3	1,028	-0,524
E₄	07003	10,70	89,3	8,10	2,60	3,40	1,027	-0,535
	08002	10,70	89,3	8	2,70	3,25	1,024	-0,490
	10003	10,01	89,9	7,60	2,50	2,90	1,027	-0,532
	13003	9,02	90,98	8,02	1,80	3	1,025	-0,512

EST=ESD+MG

H₂O=100EST

Références bibliographiques:

ALEXANDRE A, 2005 : Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors lactation Présentée à L'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I (Médecine - Pharmacie) .25-26.

AMADOU T, HAMIDOU H, TAMBOURA, BALE BAYAL, DAVID W, ROUAMBA, NONGASIDA Y, MOUMOUNI S, 2004:Interprétation du California Mastitis Test. Prévalence globale des pathologies majeures liées à la production laitière bovine en système d'élevage intra urbain à Hamdallaye (Ouagadougou), Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5

ANONYME, 2001: Limiter les œdèmes mammaires. La France Agricole n°2904.
www.lafranceagricole.fr

ANONYME, 2004: Dosage des ions chlorure dans le lait - conductimétrie – Chimix. Bac France. <http://www.chimix.com/an4/an40/bac/spe061.htm>

ANONYME, 2014: Contrôle de qualité d'un lait. Chimix, Bac S Pondichéry.
<http://www.chimix.com/an14/bac14/pond3.html>

ANONYME 1, 2016 : Streptocoques
Site : www.google.Streptocoques/image.
Date de consultation : 06/05/2016.

ANONYME 2, 2016 : Staphylocoques
Site : www.google.Staphylocoque/image.
Date de consultation : 06/05/2016.

ANONYME 3, 2014: *E. coli*
Site : www.google.E.coli/image.
Date de consultation : 06/05/2016.

AOUANE N, 2010 : étude de la prévalence des mammites sub-cliniques dans quelques régions de la Mitidja. Thèse de magistère en sciences vétérinaires, Ecole Nationale supérieure Vétérinaire (Alger) 98 pages.

ARABA. A, 2006 : L'alimentation de la vache laitière pour une meilleure qualité du lait. Comment augmenter les taux butyreux et protéique du lait. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.

BADINAND F, 2003: Utilisation des comptages cellulaires du lait dans la lutte contre les mammites bovines. Rec. Méd. Vét. 170 ,153-168.

BAUDET H - BOSSUET I - COULON R - FULBERT L - HUNEAU T - LEFEVRE T - LEISEING E - PELLETIER E- ROUSSEL P - THOMAS B - TOCZE C. 2009:

Mammites, Cellules, tous les conseils pour lutter efficacement. Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire pour le GIE Elevage - Conception : D. Benoist Angers

BENSALAH A, 2010 : Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de lait cru et diagnostique de brucellose et mammites. Mémoire pour l'obtention du Diplôme D'Ingénieur d'état en Agronomie, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

BERTHOT, 1985 : Les infections mammaires, école nationale vétérinaire TOULOUSE, thèse de Frédéric Charron ,1989.

BLOOD D., HENDERSON J.A. 1976 : Médecine vétérinaire : Etiopathogénie des mammites .2^{ème} édition, Editions Vigot Frères (Paris), 1100 pages.

BORDJAH A. 2011: Analyse physico-chimique et microbiologie de lait. Centre de formation professionnelle El Hidhab Sétif Algérie :

BOUFAIDA A., BUTEL M.J., OUZROUTR., 2012 : Prévalence des principales bactéries responsables de mammites sub-cliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie .Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 65 (1-2) : 5-9

BOUSQUET G, GOURREAU J, GUIOULLIER L, LABBE J, REMY D, SALAT O, SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E, VIN H., 2010:les mammites Groupe France Agricole.9, 35-44.

BOUZID R, HOCINE A, MAIFIA F, REZIG F, OUZROUT R et TOUATI K., 2011 : Prévalence des mammites en élevage bovin laitier dans le Nord-Est algérien. Livestock Research for Rural Development. Volume 23, Article 73. Centre Universitaire El Tarf, El Tarf, Algérie.

BRADLEY A.J. 2002: Bovine mastitis: an evolving disease. The Veterinary Journal, 164 (2), 116-128.

BRAVARD M. et SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E., 2006 : Infections à Staphylocoques coagulase négatifs. Le point vétérinaire, N° 266, 76-79.

BROUILLET PR, AGUET Y., 1990 : Logement et environnement des vaches laitières et qualité du lait. *Bull. G.T.V.*, 1990, 4, B, 357, 13-33

BUSATO A., TRACHSEL P., SCHALLIBAUM M., BLUM JW., 2000: Udder health and risk factors for subclinical mastitis in organic dairy farms in Switzerland. *Prev. Vet. Med.*,44 : 205-220

CRAPLET C, THIBIER M., 1973: la vache laitière, Edition Vigot frères Paris Ch. 04: la lactation, pp82, 83, 101, Ch26: Mammites, pp 645, 647, 649, 650,652-656.

DAHOO I.R and LESLIE K.E., 1991: Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. *Prev. Vet. Med.* 10:225-237.

DAZOJ.R, 2003 : Précis d'écologie, 7a Edition, dunod, Paris.

DE HAAS Y., BARKEMA H.W., VEERKAMP R.F., 2002: The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 1314-1323.

EBERHART R .J, 1986: Management of dry cows to reduce mastitis. *J. dairy Sci*, 69, 1721-1732.

EBERHART R.J et HARMON R., 1987: Current concepts of bovine mastitis. In: *Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, 3rd Edn, Arlington, VA, USA.* 47.

ESSALHI M, 2002 : Relation entre les systèmes de productions bovines et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieur. IAV Hassan II Rabat.

FORM G, 2003: Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection-Facteurs de risques en région Rhône-Alpes. Thèse Méd. Vét.

GABLI A, 2005: Etude clinique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et des vaches saines, thèse de doctorat en science vétérinaire, université Mentouri, Constantine.

GAUDIN P, 1999 : Origines et conséquences des substances dites inhibitrices dans la filière lait – étude au niveau d'un groupe laitier-. Thèse Méd. Vét., Nantes.

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*, Alfort, 9.

GUHA A, GUHA R et GERA S., 2012: Comparison of somatic cell count, California mastitis test, chloride test and rennet coagulation time with bacterial culture examination to detect subclinical mastitis in riverine buffalo (*Bubalus bubalis*), *African Journal of Agricultural Research* VoL 5580

GOURREAU J.M. (AFSSA) et BENDALI F. (institut de l'élevage), 2008: Symptômes généraux.Maladie des bovins, 4ème édition.532

GOURREAU J.M. (AFSSA) et BENDALI F. (institut de l'élevage), 2009: Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien. Par Institut de l'élevage, 1ème édition. 467

HANZEN CH, 2009 : Propédeutique de la glande mammaire. Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau .4, 5.

HANZEN CH, 2010: La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Etiopathogénie et traitements, Approche individuelle et de troupeau.7, 15,44.

HANZEN CH, 2014: Physio anatomie-Propédeutique et Pathologie mammaire bovine. 52-58, 155,163

HAMIROUNE M, 2008 : contribution à l'étude de la contamination du lait par staphylocoques dans certaines fermes de la région d'Alger et son impact sur la santé humaine (ENSV).

HELENE HUET et VICTOIRE de MOUSTIER., 2009:La palpation lors des mammites. Propédeutique médicale des bovins, thèse de doctorat vétérinaire ENVA.

HOGAN J.S., SMITH K.L., HOBLET K.H., TODHUNTER D.A., SCHOENBERGER P.S., HUESTON W.D., PITCHARD D.E., BLOWMAN G.L., HEIDER L.E., BROCKET B.L. et CONRAD H.R., 1989: Field survey of clinical mastitis in low somatic cell count herds. *J. Dairy Sci.*, 1547-1556.

HUTTON C.T., FOX L.K. et HANCOCK D.D., 1991: Risk factors associated with herd-group milk somatic cell count and prevalence of coagulase-positive staphylococcal intramammary infections. *Prev. Vet. Med.*, 11, 25-35.

KALMUS P,SIMOJOKI H, PYORALA S, TAPONEN S, HOLOPAINEN J et ORRO T.,2013: Milk haptoglobin, milk amyloid A, and N-acétyl-B-D glucosaminidase activity in bovines with naturally occurring clinical mastitis diagnosed with a quantitative PCR test 3665.

LABIE Ch, 1981 : Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. *Rec. Méd. Vét.* **157** (2), 161-167.

LACASSE P, 2007 : Cours sur la biologie de la lactation. Département de biologie université de Sherbrooke

LE GRAND D, ARCANGIOLI MA, GIRAUD N, POUMARAT F, BEZILLE, BERGONIER D., 2004 : Conduite à tenir face à des mammites a mycoplasmes. *Le Point Vétérinaire*, 35(245) : 34-37.

LERONDELLE C, 1985 : Les mammites à *Streptococcus uberis*. *Rec. Méd. Vét*, Tome 161, N° 6-7, 539-544.

MARTIAL MARGUET, 2012: l'inspection lors des mammites. Dossier spécial: les mammites cliniques aux Symptômes visibles.

MATHIEU M, 1998 : Initiation à la physicochimie du lait. Lavoisier, paris. 214.

MILLET V, 1988: Mammites : Attention danger ! *Rev. Fr. Génét. Reprod.* 50,42-44.

M'SADAK Y, MAKHLOUF M et BEN OMRANE H., 2014 : Diagnostic Sanitaire Mammaire des Troupeaux Bovins Hors Sol dans la Région de Monastir en Tunisie
Diagnostics of mammary health of cattle herds aboveground in the region of Monastir in Tunisia. 333

M'SADAKY., MIGHRI., KRAIEM K., 2010 : Effet des conditions de traite sur la santé mammaire des vaches laitières et estimation des pertes en lait consécutives dans la région de Mahdia en Tunisie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 63 (1-2) : 35-39

M'SADAK Y, MIGHRI L et KRAIEM K., 2013 : Etude des numérations cellulaires du lait et analyse descriptive des facteurs de risque des mammites en élevage bovin hors sol dans la région de Monastir (Tunisie) 58.

MTAALLAH B., OUBEY Z., HAMMAMI H., 2002 : Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites sub-cliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue Méd. vét.*, 153 : 251-260.

NOIRETERRE P, 2006 : Suivis de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poisy. Thèse de doctorat en science vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire (Lyon), 98p.

OLIVER (S.P) et al, 1990: Persistence of antibiotics in bovine mammary secretions following intramammary infusion at cessation of milking. *Prev.Vet.Med.*9, 301-311.

PLUVINAGE P., DUCRUET T., JOSSE J. et MONICAT F., 1991 : Facteurs de risque des mammites des vaches laitières. Résultats d'enquête. *Rec. Méd. Vét*, 105-112.

POUTREL B. et LERONDELLE C., 1979 : Valeur de la mesure de conductivité pour la détection des infections mammaire de la vache .*Bulletin de la société vétérinaire pratique de France.*63, 318-324.

POUTREL B, 1984: Mammites, données épidémiologiques. *Bulletin des GTV* 5:25.31

POUTRELB, 1985 : Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Rec. Méd. Vét.*, 161 (6-7), 497-511.

POUTREL B, 2004 : Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. Journées Nationales des G.T.V.805-810.

RADOSTITS O.M, LESLIE K.E. et FETROW J., 1994: Herd Health: Food animal production médecine. Philadelphia. PA. Saunders. P233.

RAINARD P, 1985 : Les mammites colibacillaires. *Rec. Méd. Vét.*, 161 (6-7) : 529-537.

RAKOTOZANDRINDRAIN, RAZAFINDRAJONA. J.M et FOUCRAS G., 2007 : Diagnostic rapide à la ferme des mammites sub-cliniques des vaches laitières du triangle laitier des hautes terres de Madagascar R 105.

SAIDI R., KHELEF D ET KAIDI R., 2010 : Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites sub-cliniques des vaches 57

SCHALM O.W, CARROL E.J et JAIN N.C., 1971: Bovine mastitis. Philadelphia, PA, USA, Lea and Febriger. 94- 157.

SCHEPERS A. J., LAM T.J.G.M., SCHUKKEN Y.H., WILMINK J.B.M., HANEKAMP W.J.A., 1997: Estimation of variance components for Somatic Cell Counts to determine thresholds for uninfected quarters *J. Dairy Sci.*, 1833-1840.

SEARS P. Met Maccarthy K.K., 2003: Management veterinary clinics of North American: Food Animal Practice.19 (1), 171-185.

SERIEYS F, 1985 : La numération des cellules du lait : Interprétation pour le diagnostic et le suivi des infections mammaires. *Rec. Méd. Vét*, Tome 161, N° 6-7, 553-566.

SERIEYS F. 1985 : Concentration cellulaire du lait individuel de vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro, du stade de lactation et de la production laitière. *Ann. Rech. Vét.*, 255-261

SERIEYS F, 1997 : Tarissement des vaches laitières. Edition France Agricole

SHYAKA A, KADJA. M.C, KANE Y, KABORET Y, BADA R. et ALAMBEDJI., 2010 : Diagnostic des mammites cliniques et sub-cliniques en élevage bovin laitier intensif. Cas de la ferme de Wayembam (Sénégal).156, 157 et 158.

SPENCER S.B. et PANKEY J.W., 1990: How to use somatic cell count information. *Hoard's dairyman. Natl Dairy Mag.* 59.

TRAORE A, HAMIDOU H, TAMBOURA, BALE BAYAL, DAVID W, ROUAMBA, NONGASIDA Y, MOUMOUNI S., 2004: Interprétation du California Mastitis Test .Prévalence globale des pathologies majeures liées à la production laitière bovine en système d'élevage intra urbain à Hamdallaye (Ouagadougou), Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5

WATTIAUX MA, 2004 : Lactation et récolte du lait : la maladie et sa transmission. Chapter 23. Institut Babcock. [Http: // Babcock. Cals. Wisc. Edu/downloads/ de/ 23, fr. Pd.](http://Babcock.Cals.Wisc.Edu/downloads/de/23_fr.Pd) Institut de l'élevage, 2000: Maladies des bovins, 3^e édition, Editions France Agricole.

WEISEN J.P, 1973 : la prophylaxie des mammites : définition, importance, évolution Editions Vigot Frères (Paris), 12-29.

WOLTER R, 1978 : Alimentation de la vache laitière et qualité du lait. Revue. Méd. Vêt, 155. Cité par COUBRONNE C., 1980. Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières. Thèse pour le doctorat vétérinaire. Ecole nationale d'Alfort. 74.