

UNIVERSITE DE BLIDA 1

Institut des Sciences Vétérinaires

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Epidémiologie appliquée à la santé animale

**ETUDE DESCRIPTIVE DE L'HYGIENE DE LA TRAITE EN
ELEVAGE BOVIN LAITIER EN KABYLIE**

Par
CHABANE Kahina

Devant le jury composé de :

N. MENOUERI	Maître de conférences, Univ. de Blida1	Président
A. BOUYOUCHEF	Professeur, Univ. de Blida 1	Examineur
A. BERBER	Professeur, Univ. de Blida 1	Examineur
D. KHELEF	Professeur, E.N. Vétérinaire d'Alger	Examineur
K. RAHAL	Professeur, Univ. de Blida 1	Promoteur

Blida. Novembre, 2014

Résumé

Dans un contexte d'introduction de produits d'hygiène de la traite dans les fermes livrant leur lait à l'entreprise Tifralait (Tigzirt), le besoin qui s'est exprimé dans un premier temps était de décrire les « nouvelles » pratiques d'hygiène liées à la traite au niveau des 27 fermes (incluant 312 vaches) de la région de Ouaguenoun. Les résultats ont montré que les pratiques liées à l'hygiène de la traite sont finalement peu maîtrisées par la plupart des éleveurs (lavage des mains avant la traite, lavage des trayons avec de l'eau tiède et en utilisant des lavettes individuelles, essuyage des trayons...) malgré les efforts de sensibilisation de la laiterie.

Dans un deuxième temps, il s'agissait de quantifier d'éventuelles corrélations entre pratiques d'hygiène et incidence des mammites dans le contexte précisément de Ouaguenoun. A cet effet, une enquête rétrospective de type cas /témoin a permis de comparer des élevages ayant une santé mammaire problématique avec celles qui est acceptable, en ayant recours au test CMT (108 test). Cette comparaison a permis d'établir un risque relatif (5 ± 2) fois moins important d'avoir des mammites lorsqu'il y a élimination des premiers jets, ($5 \pm 2,31$) pour l'utilisation des produits de pré et post trempage, ($4 \pm 2,31$) pour le séchage des trayons et ($2 \pm 2,09$) fois moins important d'avoir des mammites lorsque les manchons sont en bon état. Ces valeurs sont cependant à prendre avec précautions étant donné l'appariement des élevages qui n'était pas strictement respecté.

Enfin, les responsables de la laiterie voulaient calculer le degré de rentabilité de l'utilisation des produits d'hygiène par rapport au cout de la maladie. Une approche économique couts/avantages a montré que l'utilisation des produits de pré et post trempage était économiquement rentable avec une $A/C > 6$, ce qui laisse supposer que l'utilisation de ces produits est fortement recommandée à plus d'un titre pour les professionnels.

Mots clés : Bovins, mammites, hygiène, cas-témoin, Ouaguenoun

SUMMARY

In a context of introduction of milking hygiene products in farms delivering milk to the company Tifralait (Tizirt), the need that was expressed at first was to describe the "new" practices hygiene related to trafficking at 27 farms (including 312 cows) area Ouaguenoun . The results showed that the practices related to milking hygiene which finally bit mastered by most farmers (washing hands before milking teat washing with warm water and using individual mops , wiping teats ...) despite efforts to raise awareness of the dairy.

In a second step, it was possible to quantify correlations between hygiene practices and incidence of mastitis in the context specifically Ouaguenoun . To this end, a retrospective survey of case / control types was used to compare farms with problem with those is acceptable breast health, using the CMT test (108 tests) . This comparison has established a relative risk (5 ± 2) times less important to have mastitis when there eliminating the first streams, (5 ± 2.31) for the use of products pre-and post soaking (4 ± 2.31) for drying teats and (2 ± 2.09) times less important to have mastitis when the sleeves are in good condition. These values are however to be taken with caution given the matching farms that was not strictly adhered to.

Finally, the dairy responsible wanted to calculate the degree of efficiency in the use of hygiene products compared to the cost of the disease. An economic approach costs / benefits showed that the use of products pre-and post dipping was economically viable with $A / C > 6$, suggesting that the use of these products is highly recommended more than a title for professionals.

Keywords: Cattle, mastitis, hygiene, case-control Ouaguenoun

ملخص

في سياق إدخال منتجات النظافة في المزارع التي تبيع الحليب للملبنة Tifralait (تيفزيرت) ، رأينا انه من الضروري وصف الممارسات المتعلقة بالنظافة اثناء عملية الحلب و ذلك على مستوى 27 مزرعة (تجمع 312 بقرة) متواجدة بمنطقة واقنون . وأظهرت النتائج أن معظم المربين لا ينفقون الحلب و الممارسات المتعلقة بهذا الأخير (غسل اليدين قبل الحلب غسل الحلمة بالماء الدافئ واستخدام المماسح الفردية ، وتجفيف الحلمات ...) على الرغم من الجهود المبذولة من طرف الملبنة لتوعيتهم

من جهة أخرى، بحثنا عن وجود علاقة بين الممارسات النظافة أثناء الحلب ومرض التهاب الضرع. لهذا الغرض، أجرينا دراسة من نوع حالة / شاهد للمقارنة مع المزارع التي لديها مشاكل التهاب الضرع مع تلك التي لديها حالة صحية مقبولة ، وذلك باستخدام اختبار CMT (108 الاختبارات) . وقد أظهرت هذه المقارنة أن الخطر النسبي يساوي (2 ± 5) بالنسبة لعدم رمى القطرات الأولى من الحليب، (2.31 ± 5) لاستخدام منتجات النظافة قبل وبعد الحلب (2.31 ± 4) لتجفيف الحلمات و (2.09 ± 2) بالنسبة لحالة الأكمام . هذه النتائج يجب اتخاذها بحذر نظرا لعدم التقيد التام بالمطابقة بين المزارع .

أخيرا ، أرادت الملبنة حساب الربح المحصل عليه عند استخدام منتجات النظافة قبل وبعد الحلب مقارنة مع تكلفة المرض. أظهرت الدراسة الاقتصادية أن استخدام المنتجات قبل وبعد الحلب كان مجدية اقتصاديا مع $C / A > 6$.

الكلمات المفتاحية: ماشية، التهاب الضرع، والنظافة، حالة/شاهد، واقنون.

REMERCIEMENTS

A Monsieur M. MENOUERI Maître de conférences à l'Université Saad-Dahleb de Blida. Pour l'honneur que vous nous faites en présidant notre jury de mémoire. Soyez assuré de notre respectueuse considération.

A Monsieur A. BOUYOUCEF Professeur à l'Université Saad-Dahleb de Blida, Pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération.

A Monsieur A. BERBER Professeur à l'école nationale vétérinaire d'Alger. Pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Soyez assuré de notre sincère gratitude.

A Monsieur D. KHELEF Professeur à l'Université Saad-Dahleb de Blida, Pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération.

A Monsieur K. RAHAL Professeur à l'Université Saad-Dahleb de Blida. Pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma profonde reconnaissance pour votre disponibilité et ma sincère admiration.

Ce mémoire a été réalisé au niveau de la région d'Ouaguenoun. Nous tenons à remercier les responsables de la laiterie Tifra lait et tous les éleveurs qui ont bien voulu nous ouvrir les portes de leurs élevages.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, notamment Mr KEBBAL qui a contribué à la conception de l'enquête cas-témoin. Sincères remerciements.

Je dédie ce travail à :

A mes parents, pour votre présence, votre affection, votre confiance. Rien n'aurait été possible sans vous. Merci de m'avoir aidé à réaliser ces études.

A Moumouh, mon mari et mon meilleur anxio-lytique, pour notre bonheur passé et avenir, pour le grain de folie que tu ajoutes à notre vie et parce que loin de toi, la vie est plus dure, l'avenir à tes côtés ne me fait pas peur.

A mes adorables petites anges mes filles Liliane et Cerine

A mon frère Mohand et mes sœurs Lynda , Safia pour les bons moments passés ensemble, et ce n'est pas fini !

A leurs maris et enfants Sabrina, Mellissa, Shana, Ines, Rayane et Anis

A toute la famille Chabane et la famille Fahem. A tous mes ami (es) tout particulièrement Safia

TABLE DES MATIERE

RESUME	
REMERCIEMENT	
TABLE DES MATIERE	
LISTE DES TABLEAU	
LISTE DES FIGURES	
INTRODUCTION	09
1. REPERCUTION ECONOMIQUE DES MAMITES SUR LA PRODUCTION LAITIERE	10
1.1. Répercussions économiques liées à la qualité du lait	11
1.1.1. Qualité hygiénique et sanitaire du lait	11
1.1.2. Qualité physico-chimique du lait	11
1.1.2.1. Le taux protéique	12
1.1.2.2. Le taux butyreux	12
1.1.2.3. Autres constituants du lait	12
1.2. Répercussions économiques liées à l'augmentation de l'incidence des mammites clinique	12
1.3. Répercussions économiques liées aux réformes	13
1.4. Répercussions économiques liées aux modifications des paramètres de reproduction	14
2. LES MAMMITES	15
2.1. Définition	15
2.2. Symptomatologie	15
2.3. Classification des mammites	16
2.4. Etiologie	17
2.5. Les facteurs de risques des mammites	17
2.5.1. Facteurs prédisposant (favorisants)	18
2.5.1.1. Facteurs liés à l'élevage	18
2.5.1.2. La traite	27

2.5.1.2.1. L'hygiène de la traite	27
2.5.1.2.2. La traite proprement dite	29
2.5.1.2.3. Après la traite	31
2.5.2. Les facteurs déterminants	33
3. DIAGNOSTIC DES MAMMITES	34
3.1. Diagnostic des mammites cliniques	34
3.2. Diagnostic des mammites subclinique	37
3.2.1. La numération cellulaire du lait	37
3.2.2. Diagnostic biochimique	42
3.2.3. Diagnostic bactériologique	43
4. PARTIE EXPERIMENTALE	44
4.1. Problématique	44
4.2. Matériels et méthodes	45
4.2.1. Description des pratiques d'hygiène de la traite	45
4.2.2. Enquête cas/ témoin	46
4.2.3. La question de rentabilité	49
4.2.4. Analyse statistique des données	51
4.3. RESULTATS	53
4.3.1. Description des pratiques d'hygiène de la traite	53
4.3.2. Enquête cas/ témoin	58
4.3.3. La question de rentabilité	67
4.4. DESCUSSION	70
4.4.1. Description des pratiques d'hygiènes de la traite	71
4.4.2. Enquête cas/ témoin	77
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	
REFERENCES	
APPENDICES	

Liste des tableaux

Tableau 1.1. Nouvelle grille de paiement en fonction des résultats bactériologiques de la laiterie, à partir de mai 2010	10
Tableau3.1.Interprétation du CMT	41
Tableau3.2.degré d'infection du troupeau	42
Tableau.4.1 : degré d'infection du troupeau	48
Tableau.4.2 : degré d'infection quartier	48
Tableau 4.3. Caractéristiques générale de l'exploitation	53
Tableau 4.4. Organisation de la traite	54
Tableau 4.5. Informations de la traite	56
Tableau 4.6. Résultats des quatre passages CMT	59
Tableau 4.7. Appariement des exploitations selon la taille et la production laitière	61
Tableau 4.8.Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à la surface de couchage	62
Tableau 4.9. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à la traite des vaches à mammites	63
Tableau 4.10. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au rinçage des manchons	63
Tableau 4.11. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'hygiène des manchons	64
Tableau4.12.Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au lavage des trayons	64
Tableau4.13.Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'élimination des premiers jets	65
Tableau4.14.Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'utilisation des produits chez les cas et les témoins	65

Tableau4.15. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au séchage des trayons	66
Tableau4.16.Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'égouttage après la traite	66
Tableau 4.17.calcul des couts et des avantages pour un élevage de10vaches	69
Tableau 4.18. Actualisation des couts et des avantages	69

LISTE DES FIGURE

Figure .2.1. Mamelle déséquilibrée	20
Figure .2.2. Lésion du trayon	22
Figure .3.1.L'examen des Premiers jets nous dit quelle vache a une mammite Clinique	36
Figure4.1.Evaluation des couts/ avantages de l'utilisation des produits pré et post trempage	50

Appendice A

Liste des abréviations

CCI: comptage cellulaire individuel

CCIQ: comptage cellulaire individuel par quartier

CCS: comptage des cellules somatiques

CCT: comptage cellulaire tank

CMT: Californian Mastitis Test

Kg: kilogramme

L: litres

ml: millimètre

Na: sodium

NCS : Numération Cellulaire Somatique

TCT : Taux Cellulaire de Tank.

UFC : Unités Formant Colonies

VAA: valeur actuelle des avantages

VAC: valeur actuelle des couts

INTRODUCTION

L'Algérie est un important pays consommateur et importateur de lait. En effet, les besoins annuels de la population algérienne en lait sont de l'ordre de 3,9 milliards de litres / an, alors que la production nationale a été de 2,2 milliards de litres pour l'année 2008, soit un taux de couverture de 56 % [1]. Le reste est importé sous forme de poudre et correspond à une facture d'importation de 1,29 milliards de dollars [2].

Les infections mammaires sont connues pour représenter un handicap sérieux au développement du secteur laitier. Particulièrement répandues dans notre pays, les mammites s'accompagnent notamment d'une importante baisse de production, une baisse de la qualité nutritive et hygiénique du lait et produits dérivés [3 ,4], avec des répercussions défavorables sur la transformation. Or, il est démontré que les pratiques d'hygiène liées à la traite jouent un rôle prépondérant dans l'installation des mammites chez les vaches laitières [5, 6, 7].

Ce travail de recherche a été conçu dans un contexte où certaines laiteries d'envergure en Algérie, notamment Tifralait en Kabylie, ont mis à la disposition de leurs éleveurs des produits d'hygiène de la mamelle à utiliser avant et après la traite, afin de prévenir les mammites et de collecter un lait de meilleure qualité microbiologique et hygiénique.

De ce fait, la laiterie voulait savoir si les éleveurs avec lesquels elle est conventionnée maîtrisent l'utilisation de ces produits et s'il y a une répercussion positive sur la situation sanitaire mammaire.

De ce fait, la première partie de ce travail abordera en revue bibliographique la situation des mammites en élevage, notamment en Algérie, leur diagnostic et l'impact économique qu'elles peuvent avoir. La deuxième partie présentera les travaux de recherche appliquée, à visée aussi bien descriptive qu'analytique, effectués auprès de 27 élevages de la région d'Ouaguenoun (Kabylie).

CHAPITRE 1

REPERCUSSION ECONOMIQUE DES MAMMITES SUR LA PRODUCTION LAITIERE

Nous passerons en revue dans ce chapitre les repercussions économiques des mammites sur la qualité du lait, liées à l'augmentation de l'incidence des mammites cliniques et aux réformes et enfin les repercussions liées aux modifications des paramètres de reproduction

En Belgique au cours des 60 jours suivant un cas de mammite clinique, la perte en lait pouvait s'élever à 380 litres/ vache/ lactation [8].

L'importance de ces chutes de production dépend de plusieurs facteurs tel que :

- Le germe impliqué : les pathogenes majeurs entraînent davantage de consequences que les pathogènes mineurs ;un cas de mammite clinique dû à E .coli par exemple entraine une perte de 1170 litres de lait/an, soit 14% du potentiel de production totale
- Le stade de lactation : les pertes est 1,4 fois plus importante si la mammite apparait avant le 150eme jour de lactation
- La perte chez les pluripares serait de 1,6 à 2 fois plus élevé que chez les primipares
- Le taux de perte en lait d'un quartier atteint d'une mammite subclinique est compris entre 10 et 26%.

La diminution de la production laitière concomitante à l'augmentation de la numération cellulaire moyenne peut etre interprétée comme une diminution des capacités de production de la vache selon l'importance des réactions inflammatoires de la mamelle.

Les pertes de production peuvent être mises en evidence à partir du comptage cellulaire moyen. En cas d'infection dues à des pathogenes majeurs, l'intensité et surtout la durée de la réaction inflammatoire sont des facteurs essentiels de la degradation des capacités de production laitière des vaches[9].

1.1.Répercussions économiques liées à la qualité du lait :

1.1.1.Qualité hygiénique et sanitaire du lait :

Dans le système de contrôle laitier, le lait est exclu de la collecte, de son utilisation en vue d'un traitement ou de toute transformation en vue de la consommation humaine, lorsqu'il provient d'une exploitation dont deux moyennes géométriques successives relatives aux cellules somatiques (constatée sur une période de trois mois avec au moins un prélèvement par mois) ont donné un résultat supérieur à 400 000 cellules/ml

En Algérie une laiterie d'envergure paye le lait cru collecté sur la base de résultats de deux analyses mensuelle[10].

Tableau 1.1 : Grille de paiement en fonction des résultats bactériologiques de la laiterie Danone Algérie, à partir de mai 2010. (Source, Ameer, 2010) [10].

Résultats bactériologique	Bonus/malus (DA/litre)
Moins de 10^5 ufc/ml	+ 1,5 DA
Entre 10^5 et 2×10^5 ufc/ml	+ 0,5 DA
Entre 2×10^5 et 5×10^6 ufc/ml	+ 0 DA
Plus de 5×10^6 ufc/ml	- 1 DA

Le tableau montre que la laiterie paye le lait en fonction des résultats bactériologique

- ✓ Pour un résultat bactériologique de moins de 10^5 ufc/ml une prime de +1,5 DA/ litre est octroyée par la laiterie.
- ✓ Pour un résultat bactériologique compris entre 10^5 et 2×10^5 ufc/ml la prime est de +0,5 DA / litre
- ✓ Pour un résultat bactériologique compris entre 2×10^5 et 5×10^6 ufc/ml il y a pas de prime
- ✓ Pour un résultat bactériologique de plus de 5×10^6 ufc/ml le prix du lait est de -1 DA/ litre

1.1.2Qualité physico-chimique du lait :

L'infection des mamelles entraîne une perturbation de la glande : avec une diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire (matière grasse, caséine, lactose) et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin par augmentation de la perméabilité des tissus malades (sels minéraux, protéines solubles, cellules) [9].

1.1.2.1. Le taux protéique :

La teneur en protéines totales issues du lait mammitique est constante voire plus élevée. Ce taux est le reflet d'un grand nombre de remaniements dans les teneurs respectives des protéines du lait : on observe une baisse de la teneur en caséine et une augmentation de la teneur en protéines solubles.

La variation de la teneur en protéines solubles dans le lait est fonction de leur origine : les protéines synthétisées localement diminuent tandis que celles provenant du sang augmentent [11].

1.1.2.2. Le taux butyreux :

A l'issue de nombreuses observations effectuées par Carroll, [11] sur le lait mammitique, une baisse de la quantité de matière grasse de 5 à 9 % est constatée.

La composition de cette matière grasse est également modifiée : on observe une augmentation des acides gras libres et notamment des acides gras à chaînes longues et une baisse des phospholipides. Le diamètre des globules gras diminue.

1.1.2.3 Autres constituants du lait :

Le lactose est le composant du lait dont le taux est le plus affecté lors de mammitite. Ce phénomène est dû à la moindre capacité d'élaboration de la glande et de la présence d'un taux inférieur à la normale d' α lactalbumine [12].

On trouve dans le lait de mammitite de très nombreuses enzymes d'origine diverse généralement absentes de la composition normale du lait et notamment des lipases et des protéases qui peuvent jouer un rôle dans la stabilité des produits laitiers [13].

1.2. Répercussions économiques liées à l'augmentation de l'incidence des mammites cliniques :

Les germes de réservoir peuvent s'exprimer cliniquement si les infections subcliniques sont nombreuses et qu'un stress diminue les défenses naturelles (fonctionnement défectueux de la machine à traire, traite traumatisante.....). Ces mammites cliniques sont en général discrètes, sans répercussion sur l'état général. Elles guérissent cliniquement aisément dans la mesure où la thérapeutique est appropriée mais rechutent fréquemment.

Ainsi, si la maîtrise des infections subcliniques n'est pas pleinement satisfaisante, l'existence d'une charge microbienne par germes réservoir est potentiellement génératrice de manifestations cliniques en plus des germes d'environnement [14].

Ces pertes sont très étendues et comprennent :

- ✓ Le coût du traitement
- ✓ Les pertes dues au lait non livré estimées à 6 jours (traitement et délai d'attente)
- ✓ La chute de la production (14 jours pour une mammite grave et 4 jours pour une mammite bénigne) [15].

Les mortalités découlent de ces mammites cliniques peuvent constituer également d'importantes pertes économiques.

1.3. Répercussions économiques liées aux réformes :

En Europe les vaches présentant de fréquents épisodes de mammites cliniques ou des comptages cellulaires individuels élevés sont souvent sujettes à la réforme.

Il faut considérer le coût d'une réforme en fonction de :

- ✓ La différence entre la valeur bouchère de la vache réformée et sa valeur en tant que vache laitière ;
- ✓ L'incidence sur le taux de renouvellement
- ✓ L'incidence sur la génétique
- ✓ L'incidence sur la livraison du lait

Pour éviter ces dépenses importantes, l'idéal serait de respecter des taux de réforme très faibles :

- 2% des vaches réformées pour mammites cliniques
- 1% de vaches réformées pour mammites subcliniques [15].
- La moitié des mammites cliniques soignées sont guéries immédiatement et 40% le sont au tarissement tandis que 10% sont incurables [16]
- .

1.4. Répercussions économiques liées aux modifications des paramètres de reproduction

L'apparition de mammites subcliniques en début de lactation a des effets aussi néfastes sur les performances de reproduction que les mammites cliniques. Les mécanismes par lesquels les mammites cliniques et subcliniques influencent les paramètres de reproduction sont inconnus. Dans tous les cas, il s'agit d'un manque à gagner pour l'éleveur [17].

En Algérie, les travaux de Kebbal(2010)[18][qui a mené une étude dans 92 élevages bovins laitiers totalisant un effectif de 2 177 vaches laitières avec une production laitière moyenne quotidienne de 14L par vache et qui a pour objectif d'estimer les pertes de production laitière conséquentes aux mammites] ont montré que ces pertes en production nationale sont comprises dans l'intervalle 419 ,33X 10 et 10 455 210 litre. Elle équivaut à une perte financière comprise dans l'intervalle 18 450,52 et 26 219,16 millions de DA ou 230,6 et 327,7 millions de dollars US

CHAPITRE 2

LES MAMMITES

2.1. Définition :

La mammite est un état d'inflammation de la glande mammaire résultant de l'action de micro-organismes pathogènes ou opportunistes très variés.

Ces derniers attaquent et endommagent les tissus sécrétoires qui réagissent très souvent contre l'agression par la mobilisation des leucocytes polynucléaires neutrophiles dans la région de l'infection [19,6]. Elle se rencontre généralement chez les vaches en lactation et entraîne, d'une part, la baisse de la production de lait et, d'autre part, la baisse de la qualité hygiénique et nutritive du lait et de ses produits dérivés [7, 21,22 ,20]

L'infection a le plus souvent pour simple conséquence une perturbation des paramètres biochimiques et cytologiques du lait. Elle peut être invisible cliniquement et on parle alors de mammite subclinique. Cependant l'atteinte du quartier et/ou de la sécrétion nous conduira à parler de mammites cliniques, qu'elle soit de caractère aiguë ou chronique [23]

2.2. Symptomatologie :

On distingue trois types de symptômes :

- **Les symptômes généraux :** qui sont des modifications plus ou moins importantes de l'état général tel que la perte de l'appétit, l'absence de rumination ou l'hyperthermie.
- **Les symptômes locaux :** qui s'observent au niveau du pis et se traduisent par les signes classiques de l'inflammation (rougeur, douleur, chaleur et tuméfaction).
- **Les symptômes fonctionnels :** traduisant les symptômes visibles de l'inflammation avec des quartiers congestionnés. Le lait a un aspect anormal, quelque fois coagulé, contenant des flocons ou des caillots, parfois du sang ou entièrement décoloré du fait de l'extension de l'inflammation à la totalité du parenchyme glandulaire.

2. 3.Classification des mammites :

Le stade d'évolution décrit trois principales formes d'affection mammaire : la mammite latente, subclinique et clinique.

2.3.1. La mammite subclinique :

Elle doit ce qualificatif au fait qu'elle ne s'accompagne d'aucune manifestation visible mais d'une diminution de l'ordre de 10% de la production laitière [8].

Lors de mammites subcliniques, l'état général de l'animal est parfaitement normal, la mamelle apparaît parfaitement saine et le lait ne présente pas de modifications macroscopiquement visibles. Par contre, un examen cytologique et des analyses biochimiques diverses mettent en évidence des modifications très importantes de ce lait [24]

En Algérie la prévalence des mammites subcliniques est de 43,23% selon les travaux de Gazi k (1997) [25], et de 51,8 selon Fernane(2000) [26].

2.3.2. La mammite latente :

Elle est caractérisée par l'existence de germes pathogènes dans le lait qui ont franchit le sphincter passant le canal pour envahir le trayon puis le bassinnet, ce que se traduit par l'installation de l'infection. Cette forme de mammite ne s'accompagne d'aucun signe clinique, mais elle peut occasionner une faible perte de production de l'ordre de 7% et une légère augmentation du taux cellulaire dans le lait en phase terminale [27]

2.3.3. La mammite clinique :

La mammite clinique est définie comme une glande mammaire ayant des sécrétions lactées modifiées (plus aqueuses, présence des grumeaux) plus ou moins les signes cardinaux de l'inflammation .Elle sera considérée aiguë ou suraiguë dans la situation de changement soudain, et chronique lorsque la situation est récurrente ou continue. Elle peut aussi être qualifiée de mammite clinique bénigne (sécrétions lactées modifiées sans inflammation du pis) ou modérée (secretions lactées modifiées avec inflammation du pis). Lorsque la mammite cause des signes cliniques en dehors de la glande mammaire (tel que la

fièvre, une déshydratation de l'animal, une baisse ou un arrêt de l'appétit, de la faiblesse), cette condition est généralement considérée comme mammite clinique aigue ou suraiguë sévère et toxique [28].

Il faut savoir que pour chaque cas de mammite clinique il y a 20 à 40 cas de mammites subcliniques.

En Algérie, Selon Beroual(2003) [29] [qui a menée une étude dans 6 grandes exploitations de bovins laitiers dans la Mitidja et qui pour but : le dépistage et le diagnostique bactériologique des infections intra mammaires] la prévalence des mammites cliniques est de 18%

2.4. Etiologie :

Les microorganismes pathogènes qui sont le plus fréquemment responsables des cas de mammite se divisent en deux groupes selon leur origine : les germes de l'environnement et les germes contagieux. Les principaux agents pathogènes contagieux sont *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* et le genre *Mycoplasma*. A l'exception de certaines infections systématiques à mycoplasmes pouvant provenir d'autres foyers dans l'organisme, ces trois germes pénètrent dans la glande mammaire par le canal du trayon. les germes contagieux sont bien adaptés à la survie et la croissance dans la glande mammaire et provoquent souvent des infections qui peuvent durer des semaines, des mois ou même des années. La glande infectée devient la principale source de ces agents dans le troupeau laitier et la transmission des pathogènes contagieux vers des quartiers et des vaches non infectés survient principalement pendant la traite. Les bactéries environnementales le plus souvent en cause sont les coliformes (*Escherichia coli* et *Klebsiella spp*) et les autres (*Streptocoque dysgalactiae* ou *Streptocoque uberis*). Ces dernières se manifestent généralement par des mammites cliniques [30].

2.5. Les facteurs de risques des mammites :

L'apparition d'une mammite résulte, la plupart du temps, d'une modification de l'équilibre naturel existant entre :

- La sensibilité physiologique et morphologique de la glande mammaire à l'infection, d'une part
- Les mécanismes de défenses, active et passive, propre à cet organe, d'autre part.

Cet équilibre est susceptible d'être modifié aux trois stades successifs du processus infectieux, à savoir la pénétration, l'installation et la multiplication du germe [31, 32, 33]

Ces facteurs, au nombre de trois, peuvent être regroupés en deux classes :

- Les facteurs prédisposants :
 - L'individu (vache)
 - Son environnement
- Les facteurs déterminants :
 - Les germes

2.5.1 .Facteurs prédisposant (favorisants)

Il existe plusieurs facteurs intervenant de manière indirecte dans l'apparition des mammites et qui ont été subdivisés en deux catégories [34, 35, 36, 37,38]

- Ceux liés à l'élevage (en relation avec l'animal, et le logement).
- Ceux liés à la traite (en relation avec le trayeur, avec la préparation de l'animal et la technique de traite)

2.5.1 .1.Facteurs liés à l'élevage :

2.5.1.1.1. Facteurs liés à l'animal :

L'âge :

Le risque de mammites augmente avec l'âge. Ce facteur est associé :

- ✓ Au relâchement des ligaments suspenseurs qui entraînent des défauts de conformation
- ✓ Aux traumatismes cumulés au niveau des trayons [38].

Génétique et conformation :

Par le passé, la sélection des taureaux était orientée vers l'obtention de vaches fortes productrices pouvant se traire facilement. Cette sélection a entraîné une plus grande susceptibilité envers la mammites.

Toutefois les taureaux sont de plus en plus sélectionnés en fonction du comptage des cellules somatiques et des mammites de leurs filles [38,39]. Les vaches à fort potentiel de production sont plus sensibles aux mammites subcliniques et plus encore, aux mammites cliniques [40].

Morphologie et implantation des trayons

Tout déséquilibre de la mamelle prédispose aux mammites cliniques, les trayons étant plus proches du sol, ils sont davantage exposés aux souillures et aux blessures. Une bonne conformation de la mamelle réduit les risques de blessures et de contamination bactérienne des trayons. Les mamelles hautes, bien suspendues, équilibrées, sont préférables.

Dans une étude visant à rechercher l'impact de la morphologie de la mamelle, des trayons et de la rapidité de traite sur la santé de la mamelle des vaches en première et deuxième lactation, Slettbakk *et al.* (1995) [41] rapportent qu'une diminution de la distance entre l'extrémité du trayon et le sol est significativement associée aussi bien à une élévation des concentrations en cellules somatiques qu'à la survenue de mammites cliniques. Les résultats obtenus par Bakken (1981) vont également dans ce sens. Ceci s'explique par le fait qu'une mamelle basse est davantage exposée aux souillures et aux blessures qu'une mamelle bien accrochée.

Miller *et al.* (1991) [43] rapportent une augmentation significative de la fréquence d'infection dans les quartiers arrière droit et gauche comparativement aux quartiers avant chez des vaches primipares en lactation. Une explication pourrait être donnée par le fait que les quartiers arrière produisent plus de lait et les trayons tendent à être plus près du sol ce qui les expose à un risque accru de blessures, mais aussi à plus de contact avec les souillures [43].



Figure 2.1 : Mamelle déséquilibrée (Bouaziz 2005) [44]

Les mamelles à quartiers pendulaires ou à longs trayons sont sujettes aux mammites. Ces conformations exposent la mamelle à des traumatismes, engendrant de surcroît des lésions susceptibles d'abriter des germes. Par ailleurs, elles entraînent une diminution de la distance entre l'extrémité des trayons et le sol, source de contamination potentielle [45].

L'asymétrie mammaire est un facteur de risque de mammite clinique et d'élévation des concentrations en cellules somatiques chez ces mêmes animaux [41].

Pluvinage *et al.* (1991) [46] rapportent également une augmentation du nombre de mammites cliniques durant les trois premières lactations lorsque la mamelle est déséquilibrée.

En revanche, le déséquilibre mammaire n'est pas un facteur de risque de mammites subcliniques (CCS > 800 000 cellules / ml).

La position de l'extrémité du trayon en dessous d'une ligne passant par l'angle des jarrets est un facteur de risque à la fois des mammites cliniques et subcliniques

(CCS > 800 000 cellules / ml) chez les vaches multipares [46]. Une augmentation du risque de mammites cliniques par 6 est observée pour des mamelles décrochées chez les primipares [47].

L'élasticité du sphincter du canal du trayon est estimée par la facilité de traite du quartier. Or il existe une corrélation positive entre vitesse de traite et fréquence des infections mammaires [48].

Outre l'implantation des trayons, la morphologie du trayon a également une influence. Bakken (1981) [42] en étudiant la relation entre la morphologie mammaire et la survenue de

mammites cliniques chez les vaches primipares, rapporte que la forme conique du trayon constitue un facteur de risque de mammites cliniques à *Staphylococcus aureus* et ce par rapport à la forme cylindrique. De plus la forme conique du trayon lors du nettoyage de celui-ci favorise le ruissellement de l'eau et des bactéries vers le sphincter.

De même, le diamètre du canal du trayon pourrait favoriser l'apparition de mammites lorsqu'il est trop large. En effet, des trayons à large diamètre ont également été identifiés comme facteurs de risque potentiel de survenue de mammites cliniques [41].

En revanche, aucune relation entre la concentration en cellule somatique et la forme de l'extrémité du trayon n'a été mise en évidence [49]. L'augmentation de la taille du trayon augmente en effet les risques de blessures.

Le diamètre du sphincter et son état d'intégrité influe également sur l'état sanitaire de la mamelle. Slettbakk *et al.* (1995) [41] rapportent que les quartiers dont le sphincter est éversé ont une concentration en cellules somatiques dans le lait significativement plus élevée que les quartiers dont le sphincter est intact. Les résultats de Bakken (1981) [42] montrent la même tendance.

D'après l'étude de Roussel et Ribaud (2000) [50] sur les facteurs de risque de mammites cliniques au vêlage ou de concentration en cellules somatiques supérieur à 300 000 cellules / ml au premier contrôle des primipares dans l'Aveyron et la région Bretagne (France), la perte de lait avant vêlage augmente significativement le risque des mammites autour du vêlage chez les vaches primipares dans les élevages sans pathologie mammaire dominante. Ceci se retrouve également chez les vaches multipares : la perte de lait, l'éversion du sphincter ainsi que l'augmentation du diamètre du trayon sont significativement associés à l'augmentation de la CCS et à l'infection des quartiers considérés [49].

L'éversion et l'augmentation du diamètre du sphincter diminuent son efficacité facilitant ainsi la pénétration des bactéries dans la mamelle.

Les lésions des trayons :

Les études rapportant les plaies de la mamelle comme facteurs de risque de survenue de mammites cliniques sont nombreuses. Otelnacu et Ekesbo (1994) [47], notent un risque accru de survenue de mammite clinique (RR = 2,8) chez des femelles dont les mamelles ont des plaies par rapport à celles dont les mamelles n'en ont pas et six fois plus de risque lorsque les trayons ont été écrasés (RR = 6,1). En effet, dans une étude récente, Kirk *et al.* (2003) [51] rapportent que 10 % des vaches d'un troupeau présentaient des lésions à l'extrémité des

trayons. Les lésions sont représentées par 67% d'hyperkératose et 34% de verrues. Ces auteurs ont démontré que les vaches avec des lésions aux trayons avaient trois fois plus de chance que les vaches sans lésions d'avoir de la mammite clinique.



Figure 2. 2 : Lésion du trayon (Bouaziz 2005)

En ce qui concerne le risque de mammites subcliniques, celui-ci est deux fois plus élevé lorsque le trayon présente des lésions ; il est d'autant plus élevé que les lésions se localisent à l'extrémité du trayon (RR = 1,8) [52].

Mulei (1999) [53] a montré une corrélation positive entre la prévalence des mammites subcliniques et la présence des lésions des trayons. Il rapporte que 71% des quartiers avec lésions ont une mammite subclinique contre 24,5% des quartiers sans lésions ($P < 0,01$). Les différents types de lésions observées étaient respectivement ; les gerçures (39,2%), les verrues (papillomatose) (23,7%), les éversions (27,8%), les fistules du trayon (5,1%) et les obstructions du trayon (4,2%).

L'origine des lésions du trayon est souvent multifactorielle. Ces lésions peuvent être causées par la machine à traire [54, 55, 56]. L'environnement peut jouer un rôle dans l'apparition des lésions du trayon [54].

Les lésions du trayon constituent un réservoir de bactéries susceptibles de pénétrer dans la mamelle au cours de la traite ou après celle-ci expliquant ainsi l'augmentation des mammites cliniques et subcliniques répertoriées dans ces études.

L'œdème mammaire

L'œdème mammaire péripartum a été identifié comme facteur de risque de survenue de mammites cliniques chez les vaches en première et deuxième lactation : difficulté de traite augmentant les risques de blessures, mauvaise circulation sanguine, sont autant de causes favorisantes [41].

L'étude de Roussel et Ribaud (2000) [50] montre également qu'un œdème sévère au vêlage augmente significativement le risque de mammites au vêlage chez les vaches primipares dans les élevages sans pathologie mammaire dominante.

Maladies intercurrentes

Certains troubles de santé sont particulièrement associés à une élévation de la fréquence des cas cliniques : vêlage difficile, non délivrance, œdème mammaire métrite, cétose, boiterie, lésions et affections du trayon [57,58].

Des travaux expérimentaux ont quelquefois confirmé la relation. Ainsi, l'état de cétose et la lipomobilisation excessive aggravent les mammites cliniques et tout spécialement les mammites dues à *E. coli* [59].

De nombreuses maladies métaboliques et maladies de la reproduction sont considérées comme facteurs de risque pour les mammites.

Le stade de lactation :

L'étude de la dynamique des infections mammaires selon le stade de lactation montre 3 périodes distinctes au cours du cycle lactation /tarissement d'un animal [60].

➤ Le péripartum

Il comprend les 15 jours précédant et suivant le vêlage. Pendant cette période, on constate une augmentation de la sensibilité de la glande mammaire (reprise de la lactation, disparition de la sécrétion de la période sèche), ainsi qu'une augmentation de la pression pathogène liée aux germes d'environnement (mauvaises conditions hygiéniques du vêlage).

On peut observer, à cette période, une incidence plus forte des infections d'environnement par rapport aux autres périodes de la lactation, ainsi qu'une incidence plus forte des cas cliniques liés aux infections de la lactation précédente, non éliminées lors du tarissement, et qui ont pu persister pendant toute la durée de la période sèche. La diminution de la fonction immunitaire ainsi que de la migration leucocytaire dans la glande mammaire au cours des

premiers jours du post-partum contribuent à faire de cette période une période à risque [9, 60, 28].

➤ **La lactation :**

Cette période semble surtout affectée au cours des trois premiers mois (augmentation très nette du taux de nouvelles infections). On observe que 80 % des infections persistent jusqu'au tarissement et 10 % de quartiers assainis pendant la lactation le demeurent pendant le reste de la lactation. Par ailleurs, une auto-guérison des quartiers atteints n'est observée que dans 20 % des cas. C'est au cours de cette période que l'on observe surtout une augmentation de la pression pathogène liée aux germes d'origine mammaire (transmission pendant la traite) [60,29].

➤ **Le tarissement**

Le tarissement est une période clé pour la gestion des infections mammaires. Il faut y voir trois raisons :

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

Les infections présentes en fin de lactation c'est-à-dire au cours du mois précédant le tarissement ont deux caractéristiques : elles sont pour l'essentiel dues au Staphylocoque doré ou à des Streptocoques (uberis en particulier) et d'autre part il s'agirait d'infections anciennes.

Le taux de nouvelles infections est plus élevé pendant le tarissement que pendant la lactation. Il serait chez des vaches non traitées compris entre 8 et 12%.

La population bactérienne sur l'extrémité du trayon augmente du fait de l'arrêt de la traite et de l'application de ces mesures d'hygiène ; le canal du trayon serait également plus perméable durant cette période [60].

De nombreux germes pathogènes peuvent profiter de cette période, mais il semble que la pression pathogène soit plus importante pour les germes d'origine mammaire que pour les autres ; déposés au cours de la dernière traite, ils ont tout le loisir de se développer sur des quartiers plus réceptifs et sensibles [60].

Le Numéro de lactation

La fréquence d'infection augmente avec le numéro de lactation. Chez les vaches âgées, le sphincter du trayon présente une perte d'élasticité ce qui contribue à la réduction de la distance entre les trayons et le sol et à augmenter la perméabilité du sphincter ce qui favorise la contamination [45].

La fréquence des cas cliniques augmente avec la parité [57, 61]. L'effet est confondu avec celui du niveau de production, mais un effet propre aux premières lactations existe dans pratiquement toutes les études. La nature des germes pathogènes évolue avec la parité : Faye *et al.* (1994) [62] observent que la fréquence des germes pathogènes majeurs s'accroît avec le rang de lactation.

La race

Les facteurs héréditaires interviennent avec un pourcentage de 12% à 20% dans la susceptibilité à la mammite au sein d'une même race [63].

Il existe plusieurs hypothèses au sujet de l'hérédité, mais elles sont très mal connues. Cela dit, il est certain que la résistance aux mammites des races rustiques est meilleure que celle des races améliorées, ce qui est très remarqué chez la race Holstein. Mais ça n'empêche pas l'existence des résistances individuelles [64].

En Algérie une étude réalisée sur 244 vaches de race Prime Holstein et 86 vaches Montbéliardes : a montré que la race Montbéliarde est significativement plus affectée (38,37%) que La Prime Holstein (29,80%) [65].

Le niveau de production laitière

Diverses études ont démontré l'existence de corrélations positives (0.30 à 0.44) entre le niveau de production laitière et la sensibilité aux mammites. Ainsi sur la base d'un coefficient de corrélation égal à 0,30 on a observé qu'une augmentation annuelle de la production laitière de 54 Kg s'accompagnait d'une augmentation de l'incidence de mammites cliniques de 0,4% [60].

2.5.1.1.2. Facteurs liés au logement :

La propreté du milieu en général est importante pour la propreté du pis et des trayons. Le confort a un effet positif pour réduire les traumatismes des trayons [38].

Orientation du bâtiment

Un bâtiment à risque est celui qui est ouvert du côté opposé aux vents dominants, c'est-à-dire le sud-est, car une autre orientation est plus propice à la pluie et au froid [36]

La stabulation :

La stabulation libre est associée à une incidence de mammites plus élevée [7] Dans ce système de stabulation, les mammites seraient plus fréquentes à cause des microbes qui peuvent être facilement transmis d'une vache à une autre. [35, 36, 66]

En Tunisie, Dridi (1984) [67] et en France, Pluvinage et coll (1991) [46] ont montré que c'est plutôt dans les stabulations entravées que les mammites subcliniques sont les plus fréquentes.

Habitat

Certaines conditions de logement peuvent favoriser les traumatismes des trayons. La liberté de mouvement des animaux au lever et la surface par animal sont des facteurs importants à considérer vis-à-vis du risque de piétinement [68, 69]. De plus, la densité excessive de la population bovine augmente la vitesse de contamination de la litière et constitue avec d'autres facteurs (tels que l'éclairage, le taux d'humidité, la température et la circulation d'air qui conditionnent le confort général des vaches) une source de stress. Et il est admis que plus un animal subit du stress dans son environnement, moins son système immunitaire est efficace, il résiste donc moins aux invasions microbiennes [70, 71, 72]

Quel que soit le type de bâtiment, il convient de s'assurer que la ventilation est suffisante et que la paille utilisée est de qualité et qu'elle est stockée dans un endroit sec.

Litière

Différents matériaux utilisés comme litière affectent la croissance de différentes espèces de microorganismes et prédisposent aux mammites. La paille est le matériau le plus recommandable [73]. Les germes retrouvés dans la litière sont généralement ceux excrétés

par le tube digestif des animaux, ils peuvent aussi contaminer l'eau et le sol. Il s'agit principalement des coliformes. Les streptocoques retrouvés dans la litière se révèlent être surtout des streptocoques fécaux jouant un rôle négligeable dans les mammites [74].

Les staphylocoques isolés sont pour la plupart de type coagulase négative. *Staphylococcus aureus* ne semble pas avoir été retrouvé dans la litière. Par contre, l'environnement pourrait être à l'origine d'infections par des staphylocoques tels que *Staphylococcus epidermidis*, c'est pourquoi ce germe est fréquemment isolé sur la peau des trayons [75]

2.5.1.2 .La traite

2.5.1.2.1. L'hygiène de la traite

La traite est l'opération qui consiste à extraire le lait contenu dans la mamelle. Malgré le rythme soutenu de travail qu'elle impose, la durée et la répétition de cette tâche, il s'agit d'une opération essentielle : son bon déroulement biquotidien, son efficacité conditionnent à la fois le maintien de la bonne santé mammaire de la vache et la quantité et la qualité du lait obtenu [76]

Préparation à la traite

Hygiène du traveur, de l'environnement et des vaches :

Traveur : Le personnel chargé de la manipulation du lait doit être en bon état de santé ; il doit également être propre. Des microbes comme *Staphylococcus aureus* peuvent vivre sur la peau des mains, contaminer les trayons, et provoquer des mammites difficiles à soigner [77].

Les travaux de Ghenin. L(2010) [78] [qui a travaillé dans la région de Ain Defla dans 15 élevages de taille variable] ont montré qu'environ 7/15 des éleveurs ont une tenue spécifique pour la traite, elle était propre pour 2/7 d'entre eux.

L'élimination des premiers jets:

Technique qui permet de détecter non seulement la présence de grumeaux (témoin de mammite clinique), mais de diminuer la charge microbienne dans le lait. Ce simple geste permet également de stimuler la sécrétion du lait et de raccourcir la durée de la traite [79].

Une enquête menée une étude dans 11 exploitations laitières de la wilaya de Blida, de taille allant de 10 à 24 vaches et qui a pour objectif de déterminer les pratiques d'hygiène dans ces

exploitations] a montrée q' aucun élevage ne pratique l'élimination des premiers jets [80]. La même chose à Ain Defla (1/15 des élevages éliminent les premiers jets) [78].

Laver et essuyer les trayons :

Le lavage a pour but de diminuer la quantité de microbes vivant sur les trayons et les risques d'infection du pis. Il est recommandé de ne laver que les trayons, pas le pis. L'essuyage est encore plus important que le lavage, car l'eau laissée sur les trayons peut contaminer le pis et le lait [79].

Une enquête menée à Blida a montré que 7/11 des éleveurs lavent tous les trayons en même temps au lieu d'un lavage trayon par trayon. Le lavage se fait avec la même lavette pour toutes les vaches [80].

Les travaux de Ghenin. L (2010) [78] ont montré que 12/15 des éleveurs ajoutent de l'eau de javel dans l'eau de nettoyage des trayons avec absence d'essuyage du pis après lavage. Cette constatation serait à notre avis biaisée, cette mesure étant plutôt réalisée devant un enquêteur, et non dans la pratique quotidienne, connaissant le peu de souci qu'a l'éleveur de l'hygiène de son étable en général et des mamelles en particulier.

Quelles méthodes de préparation du pis?

La méthode de nettoyage se fait en fonction de l'état de propreté des vaches:

- **vaches sales** : technique lavette en prenant soin de bien nettoyer l'extrémité du trayon. Ce nettoyage pourra être suivi d'un essuyage papier afin d'avoir un trayon complètement sec.
- **vaches propres** : la technique du pré-trempe moussante suivi par essuyage pourra se révéler suffisant [81].

Lavage avec des lavettes :

L'éleveur peut utiliser des lavettes individuelles imbibées d'eau savonneuse pour laver les trayons en insistant d'avantage sur les extrémités. Pour chaque vache le lavage est suivi d'un essorage manuel de la lavette permettant ensuite d'essuyer les trayons. Il est important que cet essuyage soit complet [82].

Pour éviter la transmission de bactéries, l'entretien des lavettes entre les traites doit être rigoureux [83]. L'ensemble des lavettes doit être nettoyé et désinfecté à l'aide d'eau chaude et

de produit de type alcalin chloré. Cette opération sera suivie d'un rinçage efficace pour éliminer toutes traces de résidus [84].

A Blida selon Rahal .K(2010) [80] 63% des éleveurs lavent tous les trayons en même temps au lieu d'un lavage trayon par trayon. Le lavage se fait avec la même lavette pour toutes les vaches

En Tunisie selon les travaux de Mtaallah (2002) [7] les élevages qui n'utilisent pas de lavettes individuelles, est statistiquement plus important que ceux des élevages qui utilisent une lavette. Les élevages qui utilisent une lavette collective occupent une place intermédiaire.

Le pré- moussage :

C'est une bonne méthode d'hygiène, surtout pour les troupeaux qui présentent des mammites d'environnement Il est important que les trayons ne soient pas trop sales pour que le pré-moussage soit efficace. [77]

La désinfection des trayons est une étape essentielle pour la prévention des infections du pis. Elle sert à réduire le nombre des bactéries présentes sur la peau des trayons [85].

Conditions de réussite :

- ✓ Les trayons doivent être relativement propres car la saleté inhibe l'effet du désinfectant.
- ✓ Les trayons doivent être immergés dans la solution sur toute leur longueur.
- ✓ La solution doit demeurer en contact avec la peau des trayons au moins pendant au moins 30 minutes
- ✓ Les trayons doivent ensuite être essuyés à fond pour bien enlever la solution en se basant sur les extrémités. En plus de stimuler la descente de lait l'essuyage est important pour réduire le risque de contaminer le lait avec le produit désinfectant.

A Blida 27% des éleveurs réalisent le pré moussage mais directement sur des trayons sales, ce qui n'est pas de grande utilité [80].

2.5.1.2.2. La traite proprement dite :

La machine à traire et les techniques de traite peuvent influencer le taux d'infection mammaire par trois types de mécanismes [86, 87, 88].

- en provoquant la pénétration de germes pathogènes dans le trayon ;

- en altérant la structure anatomique du trayon qui constitue la première barrière contre l'infection ;
- en assurant la transmission mécanique des germes pathogènes d'un animal infecté à un animal sain.

Le canal du trayon, et en particulier la kératine et différents constituants (acides gras à longues chaînes, protéines à activité antibactérienne) s'opposent à la pénétration des micro-organismes pathogènes dans la mamelle. Des travaux récents montrent que chaque traite (réalisée avec une installation conventionnée) élimine un tiers de la kératine, ce qui permet de stimuler sa production et son renouvellement. Au-delà d'effets du rang et du stade de lactation ou de la génétique, l'hyperkératose peut être considérée comme résultat de mauvaises conditions de traite en particulier au niveau de la pulsation, des manchons trayeurs et de la surtraite [89].

L'influence de la traite sur l'incidence des mammites a été étudiée par divers auteurs. D'après Roussel et Ribaud (2000) [50], dans leur étude sur les mammites, l'absence de nettoyage et de désinfection des griffes après la traite d'une vache à mammite clinique est associée à une augmentation du risque de mammites des vaches primipares autour du vêlage.

Les vaches laitières sont soumises à la traite biquotidienne, en moyenne 305 jours par an. Ce rythme souligne la nécessaire qualité des conditions dans lesquelles se déroule la traite. La période de traite est la plus propice à l'installation des germes. Trois éléments interviennent :

- Le fonctionnement de la machine à traire
- La technique de traite
- L'hygiène de la traite

Des défauts liés au réglage de la machine à traire, à son entretien, à la technique ou à l'hygiène de traite vont permettre le développement des mammites dans le cheptel. Ces défauts agissent en favorisant :

- ✓ l'apparition de lésions sur les trayons

- ✓ La diminution des défenses de la mamelle
- ✓ La formation de nouveaux réservoirs de germe
- ✓ La transmission des germes aux quartiers

Il est important d'éviter la sur-traite et l'égouttage, d'établir un rythme de traite dans un environnement non stressant et de pratiquer le trempage des trayons après chaque traite.

Le trempage permet de diminuer d'environ 50% les risques d'infection par les germes contagieux (*Staphylococcus aureus* et *Streptococcus agalactiae*). Il permet par ailleurs d'éloigner les mouches [90].

La traite des vaches à mammites en même temps que les saines est un facteur de risque majeur de mammites subcliniques [91, 92, 7]

A Ain Defla des travaux ont montré que moins de 20% des éleveurs font la traite des vaches à mammites en dernier. Les autres font la traite manuelle avec élimination du lait obtenu [78].

Selon le travail de DJELLATA (2009) [93] [qui a suivi 08 exploitations d'élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida portant sur un effectif global de 96 vaches en lactation qui a pour objectif l'identification des principaux facteurs de risques des mammites] la principale cause des mammites dans nos élevages est :

La mauvaise conduite de la traite, par :

- Un niveau de vide élevé ou faible.
- Un mauvais état des manchons.
- Une surtraite des vaches (allongement de temps de la traite dépassant les 5 minutes).

2.5.1.2.3. Après la traite

Le post trempage :

L'application d'un désinfectant après la traite est une méthode universellement reconnue pour prévenir la mammite. Certaines études parlent d'une réduction de 50% à 80% des mammites causées par les pathogènes contagieux [94]. Le post trempage a trois rôles importants :

➤ **Désinfecter les trayons :**

Si on utilise un désinfectant, c'est d'abord et avant tout pour désinfecter. Le désinfectant tue les micro-organismes qui vivent sur la peau du trayon. En diminuant la population de bactéries pathogènes vivant sur le trayon, les risques de mammite s'en trouvent eux aussi réduits. Les principales bactéries visées sont les bactéries contagieuses telles que *Staph. aureus* et *Strep. agalactiae*. Après la traite, il reste souvent un film de lait au bout et dans le canal du trayon. Les bactéries apportées par le faisceau trayeur ont ainsi tout ce qu'il faut pour bien se reproduire près de la porte d'entrée. En appliquant un désinfectant immédiatement après le décrochage, celui-ci se substitue au film de lait présent sur le trayon et à l'intérieur du canal, au grand désespoir des bactéries qui cherchent à s'y accrocher.

➤ **Adoucir la peau des trayons**

Le trayon étant la porte d'entrée des microbes causant la mammite, il faut absolument en prendre soin. Il a été démontré que les bactéries se développent moins sur une peau douce et saine; *Staph. aureus*, une des principales causes de mammite, affectionne particulièrement la peau sèche et crevassée. Avec une peau plus douce, la traite est aussi plus facile. Il est ainsi possible de récolter plus de lait en moins de temps tout en diminuant les glissements de manchons trayeurs.

➤ **Sceller le canal du trayon**

La pellicule qui se forme sur le trayon a pour but de le protéger lorsque la vache se couche dans un environnement contaminé. Elle doit être enlevée avant la traite suivante.

Conditions de réussite :

- ✓ Le désinfectant doit être appliqué le plutôt possible après le décrochage de l'unité de traite
- ✓ La solution doit recouvrir toute la surface auparavant couverte par le manchon trayeur
- ✓ Ne pas essuyer la solution sauf par temps très froid [85].

Selon Rahal .K(2010) [80] (qui a mené une étude particulière puisqu'elle a regroupé des éleveurs livrant leur lait à une laiterie qui leur met à leur disposition les produit de post trempage) seul 36% des éleveurs réalisent le post trempage.

2.5.2. Les facteurs déterminants :

L'espèce bactérienne en cause joue surtout un rôle dans la persistance de l'infection de la glande. Les mammites à staphylocoques sont les plus persistantes, ces derniers formant des micro-abcès dans le parenchyme mammaire qui les rendent insensibles aux antibiotiques.

La prévalence des différentes bactéries est différente selon la période de lactation : *E. coli* est surtout rencontré dans les semaines suivant le vêlage, *Arcanobacterium pyogenes* est plus courant chez les vaches tarées et les génisses, par contre *S. aureus* peut être rencontré à tout moment pendant la lactation [95].

Lors de mammites à *S. aureus* dans un élevage, on n'isole sur les différents laits de mammites qu'une seule et même souche qui prédomine largement, ce qui tend à prouver que l'infection s'étend des quartiers infectés vers les quartiers sains lors de la traite [95]. Ce caractère monoclonal ou oligo-clonal des infections à *S. aureus* dans un élevage était classiquement admis jusqu'à présent [96], il est controversé par certains. A l'opposé lors de mammites à *E. coli*, on isole différents génotypes dans le même élevage : dans ce cas l'infection se fait plutôt à partir du milieu, le réservoir de la bactérie étant environnemental

CHAPITRE 3

DIAGNOSTIC DES MAMMITES

3.1. Diagnostic des mammites cliniques :

Ce diagnostic repose sur la mise en évidence des symptômes caractéristiques de l'inflammation de la mamelle :

- Généraux,
- Locaux,
- Fonctionnels.

Il n'est pas inutile de rappeler le rôle essentiel joué par l'éleveur dans le diagnostic précoce des mammites. En effet, l'éleveur dispose pour ce faire de différents moyens qu'il lui faut intégrer à sa méthode de traite, en l'occurrence, l'examen des premiers jets, l'identification d'un changement du comportement de l'animal et la palpation lors de la préparation de la glande mammaire avant la traite d'une modification de consistance d'un quartier.

3.1.1. Les symptômes généraux :

Les signes généraux sont présents lors de mammites aiguës et surtout suraiguës. Ils sont d'intensité variable et vont de la simple baisse d'appétit, avec ou sans fièvre, à la prostration complète, voire au coma par intoxication (due à l'exotoxine staphylococcique ou à l'endotoxine colibacillaire) et parfois à la mort. En présence d'une femelle en état d'intoxication, il est nécessaire de réaliser un examen général de l'animal qui permettra de différencier une mammite suraiguë (paraplégique ou gangreneuse) d'un coma vitulaire par exemple [97].

3.1.2. Les symptômes locaux :

Les signes locaux seront mis en évidence par l'inspection et la palpation du pis et des trayons.

L'inspection :

L'inspection commence à distance en examinant l'attitude et la démarche de la femelle, qui peuvent être modifiés si la mamelle est douloureuse. Puis on apprécie la couleur et le volume de la glande, le volume relatif des différents quartiers et l'existence d'éventuelles déformations ou asymétries. Enfin, on doit examiner les trayons et leurs orifices :

- La couleur de la peau de la mamelle est généralement rose. Lors d'inflammation, elle peut devenir rouge. Dans les cas de mammite gangreneuse, elle devient violacée et noire, puis se forme un sillon disjoncteur limitant la partie nécrosée.
- On peut observer la présence de déformations (nodules, abcès) et de lésions du tégument (plaies, gerçures, crevasses, papillomes, lésions diverses des trayons) et de l'orifice du traxon (éversion, micro hémorragies) [97, 98].

Le volume de la mamelle varie physiologiquement au cours du cycle de lactation :

- En fin de gestation, le volume de la mamelle augmente pour être maximum à la mise bas (parfois œdème important).
- Au tarissement, le volume de la glande diminue fortement. Bien que ces modifications soient parfaitement symétriques, les quartiers avant sont parfois plus petits que les quartiers arrière.

En cas d'inflammation aiguë, le volume de la glande peut augmenter considérablement. Dans les cas de sclérose consécutive à une inflammation chronique, le volume du quartier atteint peut diminuer. L'asymétrie est alors facilement visible [97, 98].

□ **La palpation :**

La palpation permet de mettre en évidence :

- des modifications de consistance du traxon et de la glande.
- une douleur vive lors d'inflammation aiguë, alors que les inflammations chroniques ne sont pas accompagnées de modifications de la sensibilité.

Au niveau du canal et du sinus du traxon, on notera la présence d'indurations et de nodules.

La perméabilité doit être vérifiée car elle est :

- augmentée lors de lésion du sphincter ou de fistule,
- diminuée (traite difficile ou impossible) lors d'atrésie du canal et d'obstruction par des calculs, des papillomes ou des décollements de la muqueuse.

La consistance de la glande varie, selon :

- le moment de la journée (tendue avant la traite, souple et élastique après la traite),
- le stade de lactation (la glande tarie est généralement plus souple).

Cependant, la consistance est augmentée lors d'inflammation et un quartier peut être uniformément plus dur que la normale, ou bien présenter des nodules indurés ou des abcès. Certains signes locaux sont assez caractéristiques d'une infection : gangrène (mammites staphylococcique suraiguë), quartier très enflammé associé à une agalaxie (réflexe) du reste de la glande (mammites à entérobactéries), nombreux abcès contenant un pus caséux, verdâtre et nauséabond (mammites à corynebactéries) [98].

3.1.3. Les symptômes fonctionnels :

Bien souvent, lorsque l'inflammation est modérée, les signes généraux et locaux sont absents et seuls sont présents 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 [98].

□ 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 à 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 [97].



Figure 3.1. L'examen des Premiers jets (Lévesque. P, 2007) [99].

3.2 Diagnostic des mammites subcliniques :

Le diagnostic des mammites subcliniques repose sur la mise en évidence des conséquences cellulaires (modifications cytologiques), chimiques, et finalement bactériologiques de l'état inflammatoire de la mamelle [100].

Il est basé sur :

- Le dénombrement des cellules somatiques dans le lait.
- La recherche des modifications physico-chimiques du lait.
- L'analyse bactériologique.

Beaucoup d'attention a été prêtée aux tests indirects qui servent de moyens d'orientation, permettant le dépistage des mamelles infectées. Ces tests révèlent les modifications inflammatoires précoces et ont beaucoup d'importance, dans la mesure où ils sont utilisés dans le cadre du suivi continu. Pratiqués au niveau de la ferme, ceux-ci, sont d'une utilité indiscutable, car leurs résultats s'obtiennent rapidement, permettant ainsi une intervention précoce [27, 101].

3.2.1. La numération cellulaire du lait :

La numération des cellules sanguines peut être réalisée :

- directement au microscope après étalement et coloration ou à l'aide d'appareils automatiques de type Coulter Counter ou Fossomatic,
- ou, indirectement par des tests tels le Californian Mastitis Test

Cette numération peut se faire sur du lait de quartier, lait individuel (CCI) ou lait de mélange du troupeau (de tank) (CCT). Ces méthodes de dépistage sont fondées sur les relations qui existent entre le taux cellulaire dans le lait et l'état d'infection du ou des quartiers dont ce lait provient.

3.2.1.1. Méthodes directes

➤ Le compteur de type « Fossomatic » :

Ces techniques automatisées sont appliquées mensuellement sur le lait de mélange des quatre quartiers de chaque vache, dans les élevages adhérents au contrôle laitier

L'appareil de mesure le plus répandu dans les laboratoires est le Fossomatic® (méthode fluoro-opto-électronique) et ses dérivés. Le principe consiste à compter les noyaux des cellules du lait rendus fluorescents par coloration au bromure d'éthidium (agent intercalant de l'ADN). Le lait est disposé sur un disque. La fluorescence est émise par les cellules après excitation à une longueur d'onde spécifique du bromure d'éthidium (400-53 nm) [102].

Le nombre de cellules est sujet à des variations physiologiques selon le stade de lactation, la race et le rang de lactation [103]. On prend donc en compte plusieurs comptages par vache pour une lactation [9].

Notons que l'on peut aussi mesurer le taux cellulaire du lait de chaque quartier individuellement, avec pour but d'estimer la guérison du quartier, ou de détecter les quartiers probablement infectés.

Interprétation des résultats :

La détermination du comptage cellulaire peut se faire soit :

- sur le lait d'un quartier ou CCIQ : Comptage Cellulaire Individuel par Quartier ;
- sur un mélange des quatre quartiers ou CCI : Comptage Cellulaire Individuel ;
- sur un échantillon prélevé dans le lait de tank ou TCT : Taux Cellulaire de Tank.

La fixation d'une valeur seuil de NCS (Numération Cellulaire Somatique) délimitant le lot des vaches saines du lot des vaches infectées, dépend de la sensibilité et de la spécificité du test utilisé. Les exigences européennes sont de 400 000 cellules / ml [104].

L'analyse des CCI permet l'identification des vaches atteintes de mammites subcliniques de longue durée et peut aussi être utilisée pour tester la réponse à un traitement intramammaire. Il est préférable d'analyser au moins 4 CCI et si possible 10 CCI (ou CMT) consécutifs correspondant à un cycle complet de lactation et d'admettre qu'une vache est [104]:

- « non infectée durablement » lorsque tous ses CCI sont < à 300 000 cellules / ml
- « suspecte » lorsque plus d'une numération est > à 300 000 cellules / ml ;
- « infectée durablement » lorsqu'au moins deux de ses CCI ou plus (consécutifs ou non) sont > à 800 000 cellules / ml (ou CMT⁺⁺ ou CMT⁺⁺⁺).

Pour le taux cellulaire de tank, Le Roux (1999) considère que lorsque le TCT est :

- < à 200 000 cellules / ml : l'état sanitaire du troupeau est bon ;

- compris entre 200 000 et 400 000 cellules/ml : l'état sanitaire du troupeau est moyen ;
- compris entre 400 000 et 600 000 cellules / ml : l'état sanitaire du troupeau est préoccupant ;
- de 600 000 cellules / ml : de nombreuses réformes sont à prévoir.

Parmi les méthodes de quantification des polynucléaires neutrophiles dans le lait, seul le CMT est facilement réalisable à la ferme. Néanmoins, on peut lui reprocher une part de subjectivité dans sa lecture. Les autres méthodes réalisables qu'en laboratoire utilisent des appareillages avec un calibrage souvent automatisé et permettent l'affichage de la numération cellulaire somatique en nombre de cellules / ml [104].

➤ **Le Coulter Counter :**

Bien que les premières études relatives au comptage des cellules somatiques aient été menées par Cullen en 1965 [105], la mise en application du Coulter-Counter n'a été réalisée par Grappin et Jeunet qu'en 1971 [106]. Il s'agit d'une méthode électronique reposant sur la modification du champ électrique créé par le passage des cellules. Le diamètre des cellules que l'on cherche à dénombrer est sensiblement le même que celui des globules lipidiques du lait, c'est pourquoi, il est nécessaire de disperser ces globules gras. Le préchauffage du lait permet son homogénéisation. L'agitation mécanique permet de désagréger les amas cellules - globules gras et le traitement préalable au formaldéhyde permet la fixation des cellules. L'appareil est calibré de façon à ne pas prendre en compte les particules ayant un diamètre inférieur à 4,5 μm . Cette méthode économique et rapide permet l'analyse de 100 échantillons par minute [106].

En Algérie, Kebbal (2010) [107] a mis en évidence une méthode de numération des cellules somatiques du lait au moyen du Coulter Counter, modèle Z₂.

La numération au moyen du Coulter Counter, modèle Z₂ se réalise après calibrage de l'appareil au moyen d'une suspension étalon de particules en latex (diamètre de 10 μm) à la concentration de 2 x 10⁶ particules par millilitre. Cette méthode a une bonne sensibilité (0,96). Le Coulter permet de détecter 96% des laits dans la concentration est supérieure à 500 x 10³ cellules/ ml. La méthode est également spécifique (0,87) puisqu'elle permet d'identifier correctement les échantillons dont la concentration est inférieure à 500 x 10³ cellules/ ml

3.2.1.2. Méthodes indirectes :

➤ Le Californian Mastitis Test (CMT)

Encore appelé Schalm et Noorlander test [108]. Ce test d'emploi facile peut être utilisé à la ferme.

□ Principe du test

Il repose sur le mélange à parties égales d'un agent tensio-actif (solution de Na-Teepol) et de lait. Il en résulte la lyse des cellules et la libération de l'ADN qui est constitué par de longs filaments, formant un réseau qui enrobe les globules gras, la caséine et d'autres particules. Plus les cellules sont nombreuses, plus le réseau prend l'aspect d'un flocculat visqueux et épais. Un indicateur coloré, le pourpre de bromocrésol, facilite la lecture en virant au bleu-violet quand le pH passe de 6,2 à 7 [109].

□ Réalisation et interprétation du test

Après lavage, essuyage du trayon et élimination des premiers jets, l'opérateur recueille 2 ml de lait de chaque quartier sur les quatre coupelles d'un plateau auquel il rajoute la même quantité de Teepol à 10%. Le mélange doit se faire par un mouvement de rotation du plateau dans un plan horizontal. La lecture doit être immédiate. Elle est effectuée selon l'aspect du flocculat. Cette gélification dépend de la quantité d'ADN et par conséquent du nombre de cellules présentes [110].

L'interprétation de ce test dépend beaucoup de l'opérateur et des circonstances de réalisation (un bol sale ou acide peut même le rendre négatif). De plus, il ne doit pas être réalisé sur le colostrum physiologiquement acide ou sur la sécrétion en période de tarissement [8].

Tableau3.1.Interprétation du CMT (Schalm O.W., Noorlander.1957) [108]

Degré de la réaction	Couleur	pH	Notation	Aspect de la réaction	Numération cellulaire / ml	Lésions de la mamelle
Lait normal	Gris	6,5	0 ou -	Le mélange reste fluide, aucun flocculat	0 à 200 000	Saine ou infection latente
Réaction trace	Gris	6,6 à 6,7	1 ou +/-	Léger flocculat transitoire disparaissant après 10 secondes	150 000 à 500 000	Normale (vache à sa 7 ^{ème} gestation) ou subclinique
Réaction faible	Gris-violet	6,7 à 6,8	2 ou +	Flocculat léger persistant, pas de tendance à la formation de gel. Réaction réversible	400 000 à 1 500 000	Mammite subclinique
Réaction nettement positive	Violet	6,8 à 7	3 ou ++	Apparition immédiate d'un flocculat épais avec par endroit formation de gel	800 000 à 5 000 000	Mammite subclinique et infection bien installée
Réaction fortement positive	Violet foncé	> 7	4 ou +++	Gel très épais, consistance blanc d'oeuf, formant au centre de la coupelle une masse convexe persistante	Plus de 5 000 000	Mammite clinique

Application du test :

L'usage du CMT sur le troupeau entier à intervalles mensuels [111] permet le suivi afin de

- Ce test a surtout une valeur ponctuelle comme complément de détermination du taux cellulaire lorsqu'il s'agit de décider de la réforme d'un animal ou du traitement spécifique de l'un ou l'autre quartier.

- Déterminer les mauvaises pratiques ou le dysfonctionnement des équipements de traite.
- Contrôler l'efficacité de certaines mesures prophylactiques tels le trempage des trayons et les programmes du traitement au tarissement
- Il permet également de vérifier la guérison de l'animal [111].

Par rapport aux méthodes directes (Coulter counter et Fossomatic) pratiquées en laboratoire et par un personnel spécialisé, il a l'avantage de pouvoir être réalisé au pied de l'animal et surtout par l'éleveur lui même. De plus, il est moins coûteux [112, 9].

Lecture et notation du CMT et relation entre notation, comptage cellulaire du lait de tank

Tableau3.2.degré d'infection du troupeau (Schalm et Noorlander, 1957) [108]

Réaction	Nombre de cellules/ ml	Signification
-	0 à 300 000	15% de vaches infectées
±	100 000 à 400 000	25 à 50% de vaches infectées
+	200 000 à 700 000	50 à 80% de vaches infectées
++	Plus de 4 500 000	Troupeau très infecté

Règles de dépistage :

Les récents travaux de Hanzen (2000) [8] sont basés sur les résultats mensuels effectués sur quatre (4) passages minimum, si possible dix (10) pour une bonne fiabilité du diagnostic.

➤ Mesure de la conductivité électrique du lait

Lors de mammite, la concentration du lait en éléments filtrés, notamment en ions Cl⁻ et Na⁺, augmente. Il en résulte une brusque augmentation de la conductivité électrique du lait.

Mais en comparant cette méthode de détection des mammites sur le lait des quatre quartiers avec les autres pratiques de détection des mammites, on se rend compte que celle-ci manque à la fois de sensibilité et de spécificité [113]. Par contre la valeur prédictive positive augmente si l'on passe à l'échelle du quartier.

3.2.2. Diagnostic biochimique

Globalement, lors d'épisodes de mammites on observe :

- une augmentation de la teneur en protéines solubles (immunoglobulines) ;
- une augmentation de la teneur en chlorures ;

- une augmentation du pH ;
- une diminution du pourcentage de caséines ;
- une augmentation des activités enzymatiques protéolytiques et lipolytiques.

3.2.3. Diagnostic bactériologique

Seul l'examen bactériologique autorise l'isolement et l'identification de la bactérie responsable de la mammite et fournit l'échelle de sensibilité de celle-ci aux divers antibiotiques (antibiogramme). Malheureusement, les analyses bactériologiques reviennent assez chères, elles ne sont donc pas réalisées systématiquement [114].

4. Partie expérimentale

4.1. Problématique :

A l'issue de notre étude bibliographique, il ressort que les mauvaises pratiques d'hygiène liées à la traite jouent un rôle prépondérant dans l'apparition des mammites chez les vaches laitières.

Au niveau national, quelques premiers travaux ayant trait aux pratiques hygiéniques utilisées par les éleveurs autour de la traite [78,79, 107] ont bien montré que la plupart des éleveurs ne maîtrisent pas encore les techniques de traite et les pratiques d'hygiène.

Certaines laiteries d'envergure, dont Tifralait dans la région de Tizirt (kabylie), conscients du problème, ont mis à disposition des éleveurs des produits de nettoyage des mamelles afin d'aider à collecter un lait cru de meilleure qualité hygiénique.

Dans la continuité de cette démarche, la laiterie a récemment organisé une journée de vulgarisation à l'adresse de ses éleveurs, pour les initier à l'utilisation de ces produits.

Les questions que se posent les responsables de la laiterie suite à ces initiatives étaient :

- Est ce que les éleveurs ont intégré dans leur pratique les notions d'hygiène liées à la traite et en particulier l'utilisation de ces produits de pré et post trempage?
- Est ce que ces pratiques d'hygiène permettent une meilleure situation sanitaire mammaire des élevages collectés ?
- Est-ce que l'utilisation de ces produits est rentable par rapport au coût engendré par les mammites?

Pour répondre à ces questions légitimes, nous avons choisi d'enquêter la région d'Ouaguenoun dont la plupart des élevages livrent à la laiterie Tifralait. L'étude de terrain proprement dite comportait trois objectifs:

1. Connaitre les pratiques d'hygiène de la traite dans les élevages utilisant ou pas les produits commercialisés
2. Quantifier le risque relatif existant entre pratiques d'hygiène de la traite et la situation sanitaire mammaire des cheptels de la région
3. Evaluer la rentabilité d'utilisation des produits pré et post trempage par rapport au coût engendré par les mammites d'élevage.

4.2. Matériel et méthodes :

La liste des élevages collectés par la laiterie Tifralait s'élève à 421 élevages. Nous avons ciblé les élevages comptant au moins 10 vaches (au nombre de 72), et particulièrement celles situées dans la région de Ouaguenoun et qui sont au nombre de 30 élevages. Nous avons choisi de les enquêter en totalité, pour avoir une représentativité parfaite de ce qui se passe dans cette région.

4.2.1 Description des pratiques d'hygiène de la traite

La description des pratiques d'hygiène liées à la traite est basée sur une stratégie de sondage et d'observation (informations générales de l'élevage, motivation de l'éleveur, organisation de la traite, les pratiques post traite).

Pour répondre à cet objectif nous avons conçu un questionnaire qui a comporté environ 50 variables, portant sur les pratiques d'hygiènes qui peuvent être impliquées dans les causes d'apparition des mammites, a savoir :

- Description de l'élevage :
 - Niveau de production laitière
 - Type de stabulation
 - Surface de couchage utile par vache
 - Nature de la litière et sa quantité
 - Nature du sol et source d'eau

- Motivations de l'éleveur par rapport à l'hygiène :
 - Les éleveurs connaissent-ils les produits ?
 - Est ce qu'ils les utilisent ?
 - Sont-ils efficaces par rapport aux mammites ?

- Conduite de la traite :
 - Organisation de la traite
 - Hygiène de la traite
 - Elimination des premiers jets
 - Techniques de lavages de la mamelle
 - Réalisation du pré moussage

- Les pratiques post-traite
 - Réalisation de l'égouttage
 - Le post-trempage
 - Nettoyage-désinfection des chariots trayeurs

Outre les fiches, nous avons utilisé un chronomètre pour évaluer le temps des différentes étapes du lavage des mamelles, le pré-moussage, la traite, le circuit de nettoyage de la machine.....

Les fiches ont été remplies de différentes manières :

- Observation directe ;
- Questions ouvertes aux éleveurs ;

4.2.2 Enquête cas-témoin :

Quantification du risque relatif établi entre pratiques d'hygiène de la traite et mammites :

Pour répondre à cet objectif, nous avons opté pour la réalisation d'une enquête de type cas / témoin, qui consiste à comparer la fréquence d'exposition au facteur étudié dans un lot de d'exploitations atteintes (cas) et dans un lot d'exploitations indemnes (témoins) [115].

Définition des cas :

En se basant sur les résultats du CMT de lait de tank (un passage par mois pendant 4 mois), les exploitations sont classées comme suit :

- Exploitation atteinte (cas) si on a deux réactions CMT au moins positives sur les quatre passages
- Exploitation indemne (témoin) si on a au plus une réaction CMT positive sur les quatre passages

Le travail consiste ensuite à rechercher, pour chaque exploitation (des deux lots) son statut par rapport au facteur étudié (les différentes pratiques d'hygiène liées à la traite), pour voir s'il est

exposé (E) ou non exposé (E⁻) au facteur. Cette information est obtenue à partir des données recueillies du questionnaire [115].

En vertu d'une loi en épidémiologie explicative, les lots de cas et de témoins doivent être comparables en tout point, sauf pour ce qui est du facteur étudié. Cela suppose que chaque cas devra ressembler à chaque témoin en ce qui concerne les caractéristiques intrinsèques à l'élevage. Il s'agira donc de faire un appariement des cas et des témoins sur tous les facteurs de risque liés à l'apparition des mammites. Pour augmenter la puissance du test, il est généralement recommandé d'apparier, à chaque cas, deux ou trois témoins.

Dans la présente étude, on va essayer d'apparier les 27 élevages sur les critères suivants :

1. la taille d'élevage
2. la quantité de lait produite par jour
3. La traite mécanique

Technique CMT utilisée :

A noter que nous avons reçu une formation spécifique pour éviter des biais de mesure (résultats sur ou sous-estimés) ; le matériel utilisé était le suivant :

- solution teepol spécialement conçue pour le test CMT
- palette avec quatre coupelles, dont le fond est gravé d'un trait indiquant la quantité du lait à tester (deux millilitres)
- thermomètre
- un flacon pour le prélèvement du lait de tank

Une série de quatre passages mensuels est réalisée pour chaque exploitation. A chaque passage nous avons adopté la démarche suivante qui consiste à faire :

- ✓ Un dépistage par CMT du lait de tank
- ✓ Diagnostic clinique par l'observation des premiers jets et l'examen clinique des mamelles des vaches en lactation
- ✓ Un dépistage par CMT par quartier pour chaque vache.

CMT du lait tank :

La technique du CMT a été appliquée. Un peu de lait (2 ml environ) était recueilli dans une coupelle et additionné d'une quantité à peu près égale de réactif. Après agitation durant

quelques secondes pour bien mélanger réactif et lait, la lecture a été effectuée en observant par transparence l'aspect du mélange. La modification de phase vers la floculation du lait a été considérée comme une réaction positive [116].

La note est exprimée en fonction de la présence ou l'absence de flocculat. La lecture des résultats est faite à l'aide du tableau suivant :

Tableau.4.1 : degré d'infection du troupeau

Flocculat	Notation	Résultat
Absence	-	Sain
Présence	+	Atteint

CMT par quartier :

Le test est réalisé avant la traite après l'élimination des premiers jets, on prélève du lait de chaque quartier dans la coupelle correspondante. Puis on le teste en suivant les mêmes procédures que pour le lait de tank.

La note est exprimée en fonction du type de flocculat observé. La lecture des résultats est faite à l'aide du tableau suivant :

Tableau.4.2 : degré d'infection quartier

Réaction	Notation	Résultat
Aucun flocculat	-	Sain
Léger flocculat	+	Douteux
Flocculat épais adhérent	++	Malade

Définition des cas :

En se basant sur les résultats du CMT de lait du quartier (un passage par mois pendant 4 mois) on va classer les vaches comme suit :

Vache malade si on a au moins un quartier malade.

Vache saine si on a tous les quartiers sains.

Vache douteuse si on a au moins un quartier douteux.

4.2.3 La question de rentabilité :

Pour la partie économique qui consiste à calculer la rentabilité des produits pré et post trempage, nous avons utilisé la méthode coûts/avantages qui permet d'exprimer sous forme monétaire, d'une part les coûts des programmes de lutte, d'autre part les avantages apportés par ces programmes [115]

Étapes de la méthode cout /avantage:

- La première étape correspond à l'estimation technique des types de coûts et d'avantages de chacune des deux situations à comparer. Cette estimation se fait en décrivant les catégories de coûts et avantages, sans les traduire en valeur monétaire.

Ici, les couts sont l'achat des produits de pré moussage et de post trempage calculés sur la base d'informations obtenus sur le questionnaire :

Quantité de produit pré-moussage acheté par mois O 1 l O 5l
 Quantité de produit post trempage acheté par mois O 1 l O 5l
 Cout d'un litre de produit pré-moussage acheté DA
 Cout d'un litre de produit post trempage acheté.....DA

Les avantages sont la réduction du cout de traitement des mammites cliniques ainsi que les gains en production laitière (fig 4.1).

Pour la réduction des traitements on compare la proportion des quartiers malades dans les deux lots (lot qui utilise les produits et le lot qui n'utilise pas les produits) pour avoir la différence.

Cette différence on la multiplie par le cout du traitement.

Pour le gain en production laitière on calcul la production moyenne journalière par vache dans les deux lots. Et on calcule la différence entre ces deux lots.

L'estimation des couts et des avantages est représenté dans la figure4.1.

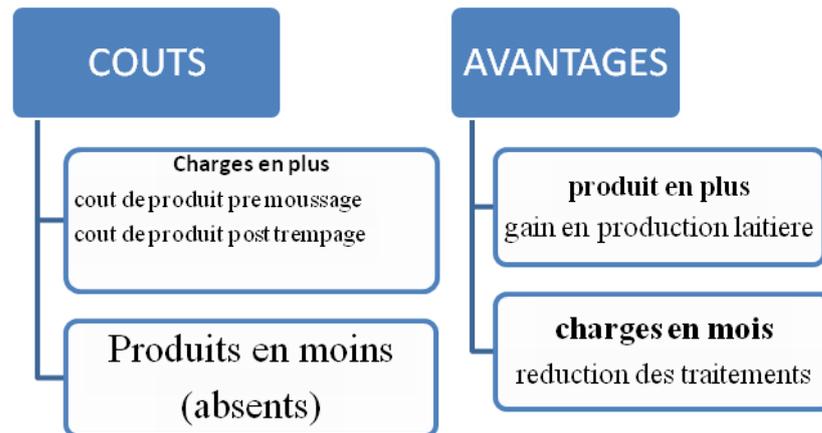


figure4.1.Evaluation des couts/ avantages de l'utilisation des produits pré et post trempage

■ Dans un deuxième temps, on calcule:

- 1) Le coût des mesures de lutte à appliquer, chaque année, pendant le nombre d'années jugées nécessaires (5 ans) pour atteindre l'objectif affiché.

Pour les calculs on considère un effectif de 10vaches sur une période de 10 mois soit une lactation adulte de 305 jours.

- 2) L'avantage financier obtenu, chaque année, pendant une période définie: cet avantage financier correspond à la différence annuelle entre le coût de la maladie en l'absence de lutte et le coût de la maladie en présence de lutte. A la fin de cette étape, on dispose de l'évaluation monétaire annuelle des coûts et avantages, année après année.

■ La troisième étape consiste à effectuer une actualisation des coûts et des avantages. On obtient ainsi la valeur actualisée totale des avantages et des coûts.

$$C_0 = C / (1+i)^n$$

C_0 : valeur actuelle

C : valeur future l'année n

i : taux d'actualisation

n : nombre d'années

Dans notre étude nous avons choisi un taux d'actualisation de 0,5 % pendant une période de 5 ans

La valeur actualisée totale des coûts (VAC) est « la somme des valeurs actualisées des coûts calculés chaque année ».

La valeur actualisée des avantages (VAA) est « la somme des valeurs actualisées des avantages calculés chaque année ».

■ Calculer le rapport des avantages actualisés sur les coûts actualisés:

$$A/C = VAA / VAC$$

■ Critères d'acceptabilité d'un projet:

Pour que notre projet soit rentable, il faut que :

- la valeur actuelle nette soit positive.
- Le rapport couts/avantage (A/C) soit supérieur à 1.

4.2.4. Analyse statistique des données :

Les données ont été saisies et traitées sous Excel 2007. Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne ou pourcentage, sans utiliser d'intervalle de confiance, à partir du moment où l'on a travaillé sur la population entière (30 élevages de plus de 10 vaches) et non sur un échantillon.

Pour l'enquête Cas/Témoin, il s'agissait de vérifier la relation entre les pratiques d'hygiène liées à la traite et l'apparition des mammites, par le calcul de l'Odds ratio qui est une estimation du risque relatif.

On peut calculer l'odds de l'exposition chez les malades et celui de l'exposition chez les témoins.

L'odds d'exposition chez les cas est :

$$\frac{\frac{A}{A+C}}{\frac{C}{C+A}} = \frac{A}{C}$$

L'odds d'exposition chez les témoins est : $\frac{\frac{B}{B+D}}{\frac{D}{D+B}} = \frac{B}{D}$

Le rapport entre ces deux odds est l'odds ratio $\frac{\frac{A}{C}}{\frac{B}{D}} = \frac{AD}{BC}$ L'intervalle de confiance à 95 %

Son logarithme népérien est : $\frac{ad}{bc} \pm 1,96 \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$

A : nombre de sujets malades sachant qu'ils sont exposés au facteur de risque (non utilisation des produits désinfectants de la mamelle).

C: nombre de sujets malades sachant qu'ils sont non exposé (utilisation des produits)

B: nombre de sujets indemnes sachant qu'ils sont exposés

D : nombre de sujets indemnes sachant qu'ils ne sont pas exposés.

Si le facteur d'exposition est associé à la maladie, la fréquence d'exposition chez les cas sera supérieure à celle d'exposition chez les témoins.

Plus l'OR est élevé, plus l'association entre la maladie et l'exposition est forte.

Lorsque l'OR est égal à un, ceci correspond à l'absence d'association entre le facteur d'exposition et la maladie.

4.3. Résultats:

4.3.1 Description des pratiques d'hygiène de la traite

Les résultats sont représentés en fonction de leur thématique, à savoir : informations générales sur l'exploitation, motivation des éleveurs par rapport à l'hygiène, organisation de la traite, les pratiques post traite.

Caractéristiques générales sur l'exploitation : Les informations relatives aux caractéristiques générales des exploitations sont rapportées dans le tableau 4.3.

Tableau. 4.3 : Caractéristiques générales des exploitations

Nature de la variable	Expression de la variable	Exploitation	%
Niveaux de production laitière	> 100 L	25	93
	< 100 L	2	7
Type de stabulation	Entravée	6	22
	Semi entravée	21	78
Surface de couchage	Suffisante	8	30
	Insuffisante	19	70
Nature du sol	Terre battue	0	0
	Béton	27	100
Quantité de la litière	Absente	3	11
	Insuffisante	24	89
	Suffisante	0	0
Propreté de l'exploitation	Propre	4	15
	Peu sale	5	19
	Sale	15	56
	Très sale	3	11
Source d'eau	Puits	15	56
	Forage	0	0
	AEP	12	44

L'analyse des informations collectées, relatives aux caractéristiques générales de l'exploitation montre que la totalité des élevages choisis ont plus de 10 vaches en lactation avec une production journalière de plus de 100 L (sauf deux élevages qui produisent moins de 100 L / jour). La stabulation semi entravée est le mode le plus fréquemment observé (78%). La surface de couchage est jugée insuffisante 70% des exploitations. La quantité de la litière est jugée insuffisante dans la plus parts des exploitations (89%). Le niveau de propreté des élevages est mauvais. En effet, plus de la moitié (67%) des élevages sont classés entre sale et très sale.

4.3.1.2. Motivations des éleveurs par rapport à l'hygiène et les produits d'hygiène :

48% éleveurs ont déclaré connaître les produits d'hygiène de la mamelle dont 7 seulement les utilisent d'une façon permanente et systématique. 77% de ces éleveurs ont jugé que les produits sont efficaces par rapport aux mammites

11% des éleveurs ont répondu que c'est un produit onéreux c'est pour quoi ils ne l'utilisent pas, 7% des éleveurs ont incriminé la non efficacité du produit

Seulement 22% des éleveurs ont assisté à une formation par rapport aux modalités de l'utilisation des produits d'hygiène de la mamelle.

4.3.1.3. Organisation de la traite : Les informations relatives à l'organisation de la traite sont rapportées dans le tableau 4.4.

Tableau.4.4 : Organisation de la traite.

Nature de la variable	Expression de la variable	Exploitation	%
Type de traite	Manuelle	0	0
	Chariot	27	100
Traite des vaches avec mammite clinique	A la main	14	52
	En dernier	11	41
	Sans distinction	2	7
Rinçage des manchons avant la traite	Systématiquement	0	0
	Occasionnellement	3	11
	Jamais	24	89
Lavage des mains avant la traite	Oui	0	0
	Non	27	100

Nature de la variable	Expression de la variable		Exploitation	%
Nettoyage du pis et trayons	Réalisation	Oui	27	100
		Non	0	0
	Type	Systématique	27	100
		Si sale	0	0
	Moyen	Eau froide	27	100
		Eau tiède	0	0
Eau chaude		0	0	
Zones nettoyées	Pis et trayons		16	59
	Trayons		11	41
Outil de nettoyage	Eponge		0	0
	Serviettes	Individuelles	0	0
		Collectives	1	4
	Mains nues		26	96
Essuyage	Réalisation	Oui	3	11
		Non	24	89
	Moyen	Serviettes individuelles	0	0
		Serviettes collectives	3	11
Elimination des premiers jets	Réalisation	Jamais	13	48
		Occasionnellement	6	22
		Systématiquement	8	30
	Lieu d'élimination	Par terre	12	44
		Pot	0	0
		La main	2	7
Pré moussage	Réalisation	Jamais	20	74
		Occasionnellement	0	0
		Systématiquement	7	26
	Durée	> 30 sec	4	15
		< 30 sec	3	11
Séchage des trayons	Réalisation	Oui	7	26
		Non	20	74
	Moyen	Serviette individuelle	0	0
		Serviette collective	7	26

La traite est mécanique dans tous les élevages, au moyen de chariots trayeurs. L'ordre de la traite n'est respecté que dans 11 élevages (40%), Plus de la moitié des éleveurs traitent les vaches avec mammites à la main (52%). Nous avons noté l'absence d'habitude de lavage des mains avant la traite chez la quasi-totalité des éleveurs. L'analyse des informations collectées fait ressortir que la préparation à la traite se résume au nettoyage systématique à l'eau avant la traite, de seulement les trayons (41%) et du pis et trayons (59%). Un seul éleveur lave la mamelle avec une serviette collective les autres à mains nues. Tous les éleveurs nettoient la mamelle avec de l'eau froide sauf un éleveur qui utilise de l'eau tiède.

La pose des gobelets trayeurs est faite le plus fréquemment sur des trayons mouillés (11% seulement des éleveurs essuient les trayons après le lavage mais avec une lavette collective). 30% des éleveurs éliminent les premiers jets d'une façon systématique, 22% les éliminent occasionnellement lorsqu'ils constatent qu'ils y a des modifications de la mamelle, 48% de ces éleveurs ne la pratiquent pas. Le pré moussage est réalisé dans 26% des élevages réalisent le pré moussage des trayons. La durée moyenne du pré moussage dans les 26% des élevages est de 30 seconde avec un maximum de 40 secondes et un minimum de 20 secondes. Tous les éleveurs qui réalisent le pré moussage essuient les trayons avec une lavette collective.

4.3.1.4. Fin de traite : Les informations relatives aux pratiques post traite sont rapportées dans le tableau 4.5.

Tableau 4.5 : Informations relatives aux pratiques post traite

Nature de la variable	Expression de la variable		Exploitation	%
Egouttage	Réalisation	Oui	20	74
		Non	7	26
	Modalité	A la main	3	11
		Pression sur la griffe	17	63
	Temps	> 30 sec	3	11
		< 30 sec	14	52
Durée de la traite	Inférieure		4	15
	Moyenne		20	74
	Supérieure		3	11
Post trempage	Réalisation	Oui	7	26
		Non	20	74
Lavage du chariot	Eau froide		17	63
	Eau chaude		0	0
	Eau + détergent		10	37

Nature de la variable		Expression de la variable		Exploitation	%
Étapes de nettoyage du chariot	Pré lavage	Réalisation	Oui	16	59
			Non	11	41
		Modalité	Circuit ouvert	16	59
			Circuit fermé	0	0
	Lavage et rinçage	Réalisation	Oui	10	37
			Non	17	63
		Modalité	Circuit ouvert	10	37
			Circuit fermé	0	0
	Séchage	Oui		0	0
		Non		27	100
Brossage		Chaque 7 jour		10	37
		Chaque 15 jour		15	56
		Plus de 15 jours		2	7
Lavage des serviettes		Chaque traite		5	19
		Chaque jour		2	7
Changement des manchons		Chaque 6 mois		6	22
		Chaque 12 mois		14	52
		Plus de 12 mois		7	26
Age du chariot		< 12 mois		5	19
		> 12 mois		9	33
		> 24 mois		13	48

L'analyse des données collectées relatives aux pratiques post traite fait ressortir :

En fin de traite l'égouttage est réalisé dans 74% des élevages, dont 85% des éleveurs le réalisent par pression manuelle sur la griffe de la traite, et 3 éleveurs le pratiquent manuellement, avec une durée inférieure à 30 secondes dans 14 élevages (52%). Une fréquence de surtraite (>6 min) de 11% et d'une traite incomplète (< 4min) de 15% a été observée.

Le post-trempage est pratiqué d'une façon systématique dans 26% élevages.

Les éleveurs ne donnent pas de grande importance à l'hygiène du chariot. En effet

59% des éleveurs pratiquent le pré lavage du chariot trayeur avec de l'eau froide et à circuit ouvert. 37% des éleveurs pratiquent le lavage et le rinçage avec de l'eau froide plus un détergent.

Un seul éleveur est muni d'un détergent homologué les autres utilisent les dégraissants ménagers. Les deux étapes sont réalisées à circuit ouvert. Aucun éleveur ne pratique le séchage de chariot trayeur après nettoyage.

Tous les éleveurs pratiquent le brossage, 19% des éleveurs le réalisent chaque 3 à 4 jours, 19% des éleveurs chaque 7 jours, 56% des éleveurs chaque 15 jours et 7% des éleveurs chaque 20 jours.

19% des éleveurs lavent les lavettes à chaque traite, 7% les lavent chaque jour. Tous les éleveurs utilisent des dégraissants ménagers pour le nettoyage des lavettes.

52% des éleveurs changent les manchons chaque année, 22% des éleveurs chaque 6 mois et 22% des éleveurs à plus d'une année. 7% des éleveurs ont un chariot trayeur de moins d'une année, 33% des éleveurs ont un chariot qui dépasse une année, et 48% des éleveurs ont un chariot qui dépasse même les deux ans.

4.3.2 Résultats de l'enquête Cas/témoin : Quantifier la relation entre les pratiques d'hygiène liées à la traite et les mammites :

Le statut sanitaire mammaire :

Les résultats des quatre passages CMT du lait tank et des CMT par vache des 27 exploitations sont représentés dans le tableau 4.6.

Tableau.4.6. Résultats des quatre passages CMT

exploitation	Passages mensuels (CMT TANK)				Statut sanitaire exploitation	Passages mensuels (CMT quartier)							
	P1	P2	P3	P4		Nbre de vaches suivies	Nbr de vaches indemnes		Nbr de vaches douteuses		Nbr de vaches atteintes		
A17	-	-	-	-	Indemne	11	7	64%	3	27%	1	9%	
A15	-	-	-	-	Indemne	11	6	55%	5	45%	0	0%	
A2	-	-	-	+	Indemne	10	5	50%	4	40%	1	10%	
A1	-	-	-	-	Indemne	10	4	40%	4	40%	2	20%	
A6	-	-	-	-	Indemne	12	4	33%	6	50%	2	16%	
A13	-	-	-	-	Indemne	12	4	33%	6	50%	2	17%	
A23	+	+	-	-	Atteinte	12	4	33%	5	42%	3	25%	
A9	-	-	-	-	Indemne	10	3	30%	6	60%	1	10%	
A16	-	+	-	-	Indemne	10	3	30%	5	50%	2	20%	
A18	-	-	-	-	Indemne	10	3	30%	5	50%	2	20%	
A20	-	-	+	-	Indemne	11	3	27%	6	55%	2	18%	
A24	+	-	-	-	Indemne	16	4	25%	10	62%	2	12%	
A11	+	+	+	-	Atteinte	13	3	23%	4	31%	6	46%	
A7	+	-	-	-	Indemne	10	2	20%	5	50%	3	30%	
A22	-	-	-	+	Indemne	10	2	20%	7	70%	1	10%	
A10	-	-	+	-	Indemne	11	2	18%	4	36%	5	45%	
A25	-	-	-	-	Indemne	11	2	18%	7	64%	2	18%	
A19	+	-	+	+	Atteinte	12	2	17%	5	42%	5	41%	
A26	-	-	-	+	Indemne	12	2	16%	6	50%	4	34%	
A14	+	+	-	+	Atteinte	13	2	15%	6	46%	5	38%	
A27	-	-	-	-	Indemne	10	1	10%	8	80%	1	10%	
A3	+	+	+	-	Atteinte	10	1	10%	6	60%	3	30%	
A5	+	+	+	-	Atteinte	10	1	10%	4	40%	5	50%	
A8	+	+	-	-	Atteinte	11	1	9%	6	54%	4	36%	
A21	+	-	-	-	Indemne	11	1	9%	6	54%	4	36%	
A12	-	-	-	-	Indemne	11	1	9%	8	73%	2	18%	
A4	+	+	-	-	Atteinte	11	0	0	5	45%	6	56%	

Les résultats du test CMT du lait tank des 27 exploitations étudiées pendant les quatre mois ont montré que 8 exploitations ont au moins deux réactions positives, elles sont donc considérées comme exploitation atteintes.

19 exploitations ont au plus une réaction positive, elles sont donc considérées comme exploitations indemnes.

A l'échelle individuel les résultats du test CMT quartier ont montré que :

Les huit exploitations qui ont un statut sanitaire mammaire atteint ont une proportion plus élevée des vaches malades (> à 25%) que les 19 exploitations indemne dont la proportion des vaches saines ou douteuses qui domine

L'appariement:

Sur les 19 exploitations indemnes, on a effectué un appariement avec les exploitations atteintes (8) selon

1. la taille,
2. la production journalière et d'autres critères qui sont :
3. La traite mécanique, qui est pratiquée par la totalité des éleveurs.
4. Le lavage des mains avant la traite, qui est absent chez tous les éleveurs.
5. Le nettoyage des mamelles avec de l'eau froide et sans addition des désinfectants.
6. Le lavage des mamelles à mains nues, sans utilisation de lavettes.

Ces critères d'appariement montrent que la comparaison s'est fait entre des fermes laitières très ressemblantes.

Trois exploitations ne répondaient pas tout à fait aux critères d'appariement :

Exploitation A24 : qui a un effectif de 16 vaches en lactation alors que les autres exploitations ont un effectif compris entre 10 et 13 vaches

Exploitation A21 et A26 : qui ont une production laitière estimée à moins de 100 litres par jour alors que les autres élevages produisent plus de 100 litres par jour.

Les résultats d'appariement selon la taille et la production journalière sont apportés dans le tableau 4.7.

Tableau 4.7. Appariement des exploitations atteintes avec les exploitations indemnes selon la taille et la production laitière

Lot des cas			Lot des témoins		
Exploitation	taille	Production laitière	Exploitation	Taille	Production laitière
A3	10	120	A9	10	120
			A22	10	120
A4	11	115	A15	11	110
			A25	11	115
A5	10	110	A18	10	110
			A1	10	105
A8	11	120	A12	11	100
			A17	11	110
A11	13	135	A20	11	140
			A10	11	110
A14	13	160	A27	10	120
			A16	10	115
A19	12	130	A13	12	120
			A6	12	180
A23	12	145	A7	10	100
			A2	10	105

La comparaison de moyenne (test de student) montre qu'il n'y a pas de différence significative pour la production laitière journalière des deux lots.

Description des deux lots :

Lot des cas : est constitué de huit élevages (A3, A4, A5, A8, A11, A14, A19, A23) dont la taille moyenne des troupeaux est de 11,5 vaches et une production laitière journalière de 124L. Seul l'élevage A23 utilise les produits de pré et post trempage.

Lot des témoins : est constitué de seize élevages dont la taille moyenne est de 10,62 vaches et une production journalière de 118L. Parmi ces seize élevages, six utilisent les produits de pré et post trempage. Les résultats sont portés sur le tableau 4.6.

Le nombre des exploitations atteintes et des exploitations indemnes par rapport à la surface de couchage utile par vache est présenté dans le tableau 4.8.

Tableau 4.8. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à la surface de couchage

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Surface Couchage Insuffisante	4	13	2
Surface Couchage Suffisante	4	3	22
	8	16	24

$$OR = \frac{4 \times 3}{4 \times 13} = 0,23$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{13} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}} = 1,84$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'organisation de la traite des vaches à mammites est représenté dans le tableau 4.9.

Tableau 4.9. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à la traite des vaches à mammites :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Traite des vaches à mammites sans distinction	1	1	2
Traite des vaches à mammites avec distinction	7	15	22
	8	16	24

$$OR = \frac{1 \times 15}{7 \times 1} = 2,14$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{7} + \frac{1}{15}} = 2,09$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport au rinçage des manchons trayeurs avant la traite est rapporté dans le tableau 4.10.

Tableau 4.10. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au rinçage des manchons :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Pas de rinçage des manchons	7	14	21
Rinçage des manchons	1	2	3
	8	16	24

$$OR = \frac{7 \times 2}{1 \times 14} = 1$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{14} + \frac{1}{1} + \frac{1}{2}} = 2,56$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'état d'hygiène des manchons avant la traite est représenté dans le tableau 4.11.

Tableau 4.11. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'hygiène des manchons :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Mauvais état d'hygiène	1	1	2
Bon état d'hygiène	7	15	22
	8	16	24

$$OR = \frac{1 \times 15}{7 \times 1} = 2,14$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{7} + \frac{1}{15}} = 2,09$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport au mode de lavage des trayons (pis et trayons ou trayons seulement) est représenté dans le tableau 4.12.

Tableau 4.12. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au lavage des trayons :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Pis et trayons	5	9	14
Trayons	3	7	10
	8	16	24

$$OR = \frac{5 \times 7}{3 \times 9} = 1,29$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{9} + \frac{1}{3} + \frac{1}{7}} = 2$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'élimination des premiers jets est représenté dans le tableau 4.13.

Tableau 4.13. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'élimination des premiers jets

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Pas d'élimination des premiers jets	7	9	16
Elimination des premiers jets	1	7	8
	8	16	24

$$OR = \frac{7 \times 7}{1 \times 9} = 5,44$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{7} + \frac{1}{1} + \frac{1}{9}} = 2,3$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport au non utilisation des produit de pré et post trempage est représenté dans le tableau 4.14.

Tableau 4.14. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'utilisation des produits chez les cas et les témoins :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Non utilisation des produits	7	10	17
Utilisation des produits	1	6	7
TOTAL	8	16	24

$$OR = \frac{6 \times 7}{10 \times 1} = 4,9$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{1} + \frac{1}{10} + \frac{1}{6}} = 2,31$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport au séchage des trayons avant la mise en place des gobelets trayeurs est représenté dans le tableau 4.15.

Tableau 4.15. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport au séchage des trayons :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Pas de séchage des trayons	7	10	17
Séchage des trayons	1	6	7
Total	8	16	24

$$OR = \frac{7 \times 6}{1 \times 10} = 4,2$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{7} + \frac{1}{1} + \frac{1}{10} + \frac{1}{6}} = 2,31$$

Le nombre des exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'égouttage après la traite est représenté dans le tableau 4.16.

Tableau 4.16. Nombre d'exploitations atteintes et indemnes par rapport à l'égouttage après la traite :

	Exploitations "atteintes"	Exploitations "indemnes"	TOTAL
Egouttage	3	15	6
Pas d'égouttage	5	1	18
Total	8	16	24

$$OR = \frac{3 \times 1}{15 \times 5} = 0,04$$

$$IC = 1,96 \sqrt{\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{1} + \frac{1}{15}} = 2,47$$

4.3.3 Résultats de la partie économique :

1. calcul des couts :

Charge en plus :

Selon les résultats des fiches remplies auprès des éleveurs, la quantité moyenne de produit pré moussage utilisée est de 1L pendant 2 mois / 10 vaches. Le prix de ce produit est de 2000 DA le litre

$$\text{Cout produit} = 2000 * 5 = 10000 \text{ DA}$$

La quantité moyenne de produit post trempage utilisée pour 10 vaches est de 1L/ mois, son prix est de 2000 DA le litre

$$\text{Cout produit post trempage} = 2000 * 10 = 20\ 000 \text{ DA}$$

$$\text{TOTAL} = 10000 + 20000 = 30000 \text{ DA}$$

Produits en moins :

Dans le cas de l'utilisation des produits pré et post trempage, il y a aucun effet secondaire.

2. Calcul des avantages :

Charges en moins :

Réduction des traitements :

Pour les exploitations qui n'utilisent pas les produits, on a 28% des quartiers malades

Pour les exploitations qui utilisent les produits, on a un pourcentage de 18% des quartiers malades

La différence est de 10% de quartier atteints

Selon ces résultats pour un effectif de 10 vaches on a une différence d'un quartier malade.

$$\text{Réduction traitement} = 1 * 250 * 4 = 1000 \text{ DA}$$

250 : le prix d'une injection intra mammaire (en DA)

4 : il faut traiter quatre fois

Produits en plus :

Gains en production laitière :

La production moyenne dans le lot qui utilise les produit est de 11,68 L/ vache/jour

La production moyenne dans le lot qui n'utilise pas les produits est de 10,26 L/ vache/jour(sachant qu'ils sont plus au moins dans les même conditions)

La différence est de 1,42 L /vache/ jour entre les deux lots

$$\text{Gains} = 1,42 * 10 * 305 * 44 = 190\,564 \text{ DA}$$

10: on a un effectif de 10 vaches

44 : c'est le prix d'un litre de lait

$$\text{Total des avantages} = 190564 + 1000 = 191564 \text{ DA}$$

3 .Actualisation des coûts et des avantages sur 5 ans :

$$\begin{aligned} \text{VAC} &= [30000 * (1 + 0,5)^1] + [30\,000 * (1 + 0,5)^2] + [30000 * (1 + 0,5)^3] + \\ & [30\,000 * (1 + 0,5)^4] + [30\,000 * (1 + 0,5)^5] = 593437,5 \text{ DA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAA} &= [191564 * (1 + 0,5)^1] + [191564 * (1 + 0,5)^2] + [191564 * (1 + 0,5)^3] + [191564 * (1 + \\ & 0,5)^4] + [191564 * (1 + 0,5)^5] = 3789375,38 \text{ DA} \end{aligned}$$

La valeur actuelle nette est la différence entre la valeur actualisée des coûts et la valeur actualisée des avantages.

$$\text{VAN} = \text{VAA} - \text{VAC} = 3789375 - 593437 = 3195937 \text{ DA}$$

 Calculer le rapport des avantages actualisés sur les coûts actualisés:

$$A/C = \text{VAA} / \text{VAC} = 3789375 / 593437 = 6,38$$

Tableau 4.17. calcul des couts et des avantages pour un élevage de 10 vaches

Couts		Avantages	
Charge en plus		charges en moins	
Cout de produit pré moussage	10000	cout des traitements	1000
Cout de produit post trempage	20000		
Produits en moins		Produits en plus	
		gain en production	190564
Total cout	30000	total avantages	191564

Tableau 4.18. Actualisation des couts et des avantages

	1	2	3	4	5	
Avantages						
réduction des traitements	1000	1000	1000	1000	1000	
gain en production	190564	190564	190564	190564	190564	
TOTAL	191564	191564	191564	191564	191564	
VAA	287346	431019	646528,5	969792,75	1454689,125	3789375,38
COUTS						
pré moussage	10000	10000	10000	10000	10000	
post trempage	20000	20000	20000	20000	20000	
TOTAL	30000	30000	30000	30000	30000	
VAC	45000	67500	101250	151875	227812,5	593437,5
avantages net	242346	363519	545278,5	817917,75	1226876,625	

VAN	3195937,875
A/C	6,385466667

 Critères d'acceptabilité d'un projet:

Pour que notre projet soit rentable, il faut que :

- Le rapport couts/avantage (A/C) soit supérieur à 1. Dans ce projet le rapport A/C = 6,38 il fortement acceptable.

4.4. Discussion :

4.4.1 Description des pratiques d'hygiène de la traite

La discussion portera sur les différents biais qui sont inévitables dans toute enquête épidémiologique. Pour rappel, les biais sont des erreurs non aléatoires, systématiques et qui ont pour conséquence une image décalée de la réalité. A la différence de l'erreur simple, les biais entraînent une déformation de la réalité. Classiquement, on distingue trois catégories de biais :

- Biais d'échantillonnage : ils peuvent être dus à différents facteurs :
 - L'absence de tirage au sort et l'introduction dans l'échantillon uniquement d'éleveurs volontaires.
 - L'absence de réponse d'une proportion importante des éleveurs tirés au sort.
- Biais d'observation ou de mesure : ils peuvent avoir différentes origines
 - L'outil de mesure mal adapté
 - L'enquêteur mal formé, ou surmené, ou démotivé
 - L'éleveur
 - La qualité du prélèvement
 - La méthode d'analyse de laboratoire utilisé
- Biais de confusion : peuvent être liés à un choix mal adapté des méthodes de traitement statistiques.

Pour les biais d'échantillonnage, nos résultats peuvent légitimement être considérés comme représentatifs de cette catégorie d'élevage possédant plus de 10 vaches et livrant leur lait à "Tifralait" pour la région de Ouaguenoun pour la simple raison que nous avons tenu compte de 27 sur les 30 exploitations de cette région, donc pratiquement toute la population ; Cependant, les résultats ne sauraient être extrapolés à d'autres catégories d'élevages laitiers, à l'exemple des petites exploitations de moins de 10 vaches ou à une région avoisinante de la Kabylie comme celle de Sétif, qui auraient des contextes ou des modes de fonctionnement différents.

A noter que les opérations de nettoyage ont été effectuées en notre présence, ce qui pouvait pousser les éleveurs à améliorer devant nous leurs pratiques. Les résultats de la première

partie de l'enquête seraient donc meilleurs que les pratiques réelles quotidiennes (biais lié à l'éleveur) ; par contre, ils ne sauraient avoir une influence sur la deuxième partie de l'enquête (résultats CMT), parce que l'effet n'est pas immédiat.

D'autres biais minimes seront discutés ultérieurement dans la partie discussion (biais de mesure, et de confusion).

4.4.1. Discussion sur les pratiques d'hygiène :

4.4.1.1. Informations générales sur l'élevage :

La surface de couchage et la quantité de la litière ont été insuffisantes dans la plupart des élevages. En effet, les éleveurs tachent d'économiser la quantité de paille et son renouvellement, ce que conduit à avoir des sols humides et mal entretenus et donc des mamelles souillées [117]. Une quantité insuffisante et un manque de renouvellement permettraient une prolifération bactérienne plus importante, les vaches se couchent sur des zones souillées et fortement contaminées [9, 118, 119]. Donc le meilleur moyen de maîtriser la multiplication des bactéries, et de réduire le nombre de nouvelles infections, serait de remplacer régulièrement (même plusieurs fois par jour) la litière humide et souillée.

Propreté des vaches :

4/27 des élevages avaient des vaches propres. La propreté des animaux est un indicateur direct de l'état d'ambiance de l'étable, ainsi elle nous renseigne sur l'état de la litière, de la ventilation et l'alimentation (en relation avec la consistance des bouses) et bien sûr le professionnalisme de l'éleveur [120].

Avoir des bâtiments propres (animaux, ventilation du bâtiment et une bonne alimentation) permet de réduire la contamination du lait [120]. En effet, la propreté des vaches est un facteur déterminant dans la réduction de la contamination de la mamelle par les germes environnementaux et pathogènes [121].

Dans la région de la Mitidja une étude a démontré que 8 sur 11 élevages ont un mauvais état de propreté des vaches. Ceci n'est pas étonnant lorsque l'on connaît le prix de la paille. Les éleveurs tachent en effet d'économiser sur la quantité de la litière et son renouvellement, ce que conduit à avoir des sols mal entretenus et humides [79].

4.4.1.2. Motivations des éleveurs par rapport à l'hygiène et les produits d'hygiène :

13/27 éleveurs déclarent connaître les produits d'hygiène de la mamelle, 7 d'entre eux les utilisent d'une façon permanente et systématique et 10/13 de ces éleveurs ont jugé que les produits sont efficaces vis à vis aux mammites.

L'enquête menée récemment dans la région de Blida [80], a conclu qu'il y a un déficit en formation pratique chez les éleveurs concernant la traite en général et les techniques de nettoyage en particulier. Il appartient aux différents acteurs de la filière lait (laiteries, chambres d'agriculture, instituts d'élevages, universités....) de se préoccuper de la mise en place de cycles de formation et de remise à niveau.

Nos éleveurs bénéficient différemment des nouvelles connaissances sur les techniques de conduite et de gestion des troupeaux. Plusieurs facteurs rendent difficile l'adoption d'innovations techniques dans les élevages laitiers. Les résultats de production des troupeaux bovins sont variables entre wilayas et peuvent s'expliquer par la faible maîtrise dans la gestion des exploitations laitières d'une part et par l'insuffisance dans la circulation des informations techniques relatives à la valorisation des races laitières bovines exploitées d'autre part [122].

L'approche économique a montré que l'utilisation des produits de pré et post trempage est rentable économiquement avec un rapport A/C égal à 6.

Les effets de l'utilisation des produits de pré et post trempage sont mesurés sur : le gain en production laitière et la réduction des traitements des mammites.

Le gain en production laitière est estimé à 1,42 L /vache/ jour ce que équivaut à un gain financier de 190 564 DA, qui correspond au gain d'un effectif de 10 vaches sur une période de 305 jours.

Ce résultat peut être modulé du fait que nous avons utilisé une méthode peu précise pour le calcul du gain en production laitière, sachant qu'il existe des méthodes plus élaborées comme par exemple le modèle de Seegers et al[123] qui consiste à calculer les pertes en production laitière consécutive aux mammites sur la base du coefficient de perte, mais le calcul de ce dernier se fait sur la base du nombre de cellules somatiques du lait de tank, information

absente dans nos élevages. Dans nos conditions, il faudrait élaborer un coefficient adapté au test CMT.

Nos résultats montrent que il y une perte de 14 L/ jour (n= 10 vaches). ces résultats sont loin de ceux rapportés par les travaux qui ont été mené à Blida dans 92 élevages bovins laitiers totalisant un effectif de 2 177 vaches laitières et qui avait pour objectif d'estimer les pertes de production laitière conséquentes aux mammites, ont montré que ces pertes en production quotidienne par élevage (n= 10 vaches) sont de 32 litres/jour . [18].

4. 4.1.3. Organisation de la traite :

Dans 14/27 de nos élevages, les vaches avec mammite clinique sont traites à la main dont 11/27 éleveurs les traitent en dernier. Il est important de traire les vaches infectées en dernier [124]. Si possible, on traite dans l'ordre : les vaches de première lactation (primipares), les vaches normales c'est-à-dire avec un faible taux cellulaire, les vaches avec un haut comptage cellulaire et enfin on termine avec les vaches infectées c'est-à-dire les cas cliniques [37].

Lavage des mains :

Aucun éleveur ne lave ses mains avant la traite. Pourtant une bonne hygiène du trayeur est garante à la fois d'une bonne prévention des mammites (limitation des contaminations des trayons liées aux mains ou aux habits) et d'une bonne réduction des risques de contamination du lait [125]. Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Bouaziz (2005) [44] qui montrent qu' Il n'y a pas de préparation particulière du trayeur avant la traite et le lavage des mains n'est pas systématique.

Lavage des trayons :

Tous les éleveurs nettoient les mamelles avec de l'eau froide sans addition de solution désinfectante, un seul éleveur utilise une lavette collective pour le nettoyage de la mamelle ; les autres lavent la mamelle à mains nues alors qu'il faudrait une bonne préparation de la mamelle avant la traite, pour une bonne stimulation d'éjection du lait, et pour la récolte d'un lait de bonne qualité [80]. La présente situation est comparable à celles rapportées par Bouaziz (2005) [44] qui a montré que le lavage des mamelles se fait à l'aide d'une lavette

collective (un morceau d'éponge) avec de l'eau uniquement et parfois quelques gouttes de Javel. L'eau du lavage est souvent de mauvaise qualité. Les trayeurs ne procèdent jamais à l'essuyage des mamelles.

16/27 éleveurs lavent pis et trayons au lieu d'un lavage trayon par trayon en insistant sur leur extrémité. Mouiller l'ensemble du pis rend le séchage difficile avant la pose des griffes. Traire des vaches dont le pis et les trayons sont humides pourrait accroître le risque de mammites et contamination du lait [80]. On avait seulement 3/27 éleveurs qui essuyaient les trayons mais avec des lavettes collectives, sachant que cela peut augmenter le risque de glissement des manchons pendant la traite [80].

Elimination des premiers jets :

8/27 éleveurs pratiquent systématiquement l'élimination des premiers jets et 6/27 la pratiquent d'une façon occasionnelle. Bien que ce soit une technique qui permet de détecter précocement les mammites cliniques (présence des grumeaux) et de réduire la charge microbienne du lait [7].

Dans la région de la Mitidja aucun élevage ne pratique l'élimination des premiers jets bien que ce simple geste permet également de stimuler la sécrétion du lait et de raccourcir la durée de la traite [79].

Le pré moussage :

Seulement 7/27 éleveurs réalisent le pré moussage. Le bain des trayons prévu avant chaque traite est une mesure essentielle qui permet de diminuer de moitié les risques d'infection par des microorganismes contagieux et de réduire les nouvelles infections intra mammaires [125]. La durée moyenne du pré moussage dans les 7 élevages est de 30 secondes, ce qui est conforme aux recommandations du fabricant [82].

L'enquête menée dans la région de la Mitidja a montré que 3 des 11 éleveurs réalisent le pré moussage avec des produits mis à leur disposition par leur laiteries. Ce type de produit est selon les éleveurs onéreux, à moins qu'ils ne mesurent pas l'intérêt de l'utiliser.

Pour ce que l'utilisent, il est constaté que le pré moussage se fait directement sur des trayons sales ce qui n'est pas de grande utilité. Il est aussi noté que cette étape de la préparation est pratiquée en moins de 10 secondes [79].

L'essuyage des trayons se fait avec une lavette collective dans tous les élevages pratiquant le pré moussage. L'utilisation d'une lavette pour plusieurs vaches permet la contamination d'une vache saine par une vache infectée [110].

4. 4.1.4. Fin de traite :

L'égouttage :

20/27 éleveurs réalisent l'égouttage en fin de traite dont 17/20 éleveurs le réalisent par pression manuelle sur la griffe de la traite, dont 3/17 le réalisent à plus de 30 secondes ce qui constitue un facteur de risque de phénomène d'impact

Durée da la traite :

La durée moyenne de la traite est de 5,11minutes, soit un maximum de 8 minutes et un minimum de 3 minutes. La sur traite constitue un des principaux facteurs de contamination des mamelles étant donné les lésions du trayon et l'hyperkératose qu'elle peut induire et donc le développement de réservoirs secondaires. On peut également considérer que la surtraite contribue indirectement au transfert passif des germes [31, 32, 33].

Le post-trempage

En fin de traite, le post-trempage est pratiqué d'une façon systématique dans 7 élevages. Les produits de trempage exercent un rôle d'hydratation de la peau, de barrière physique empêchant la pénétration des germes et une action désinfectante contre les germes existant sur la peau du trayon pour limiter leur présence à la traite suivante [39].

Selon l'enquête menée dans la région de la Mitidja le post trempage en fin de la traite est pratiqué dans seulement 4 des 11 élevages. A noter que les produits de post trempage ne sont pas encore distribués ou vendus par toutes les laiteries. C'est ce qui explique qu'il n'est pas utilisé encore systématiquement par tous les éleveurs [79].

4. 4.1.5. Après la traite :

Etapes du nettoyage du chariot-trayeur:

Le pré lavage :

16/27 éleveurs pratiquent uniquement le pré lavage du chariot trayeur avec de l'eau froide et à circuit ouvert, sachant que le pré lavage consiste en un simple rinçage à l'eau tiède (35-40°C environ). L'eau tiède est préférable à l'eau froide car elle limite le refroidissement des parois

de la machine à traire et par conséquent celui de la solution de lavage qui succédera à cette phase. Elle ne doit toutefois pas excéder 50°C. Ce prélavage élimine une grande partie des résidus et des souillures tels que le lactose, les protéines et certaines bactéries. Le prélavage est réalisé en circuit ouvert, c'est-à-dire sans recirculation. La durée du prélavage correspond au temps de passage de toute l'eau dans la machine à traire, en circuit ouvert. Le volume d'eau utilisé doit être au moins égal à celui de l'étape de lavage [126].

10/27 éleveurs ont pratiqué le lavage avec de l'eau froide plus un détergent à circuit ouvert.

Hors que le lavage devrait être réalisé en circuit fermé, c'est-à-dire avec recirculation de la solution pendant un temps déterminé avant évacuation dans le réseau des eaux usées. La température en fin de lavage ne doit pas être inférieure à 35-40° C sauf pour certains produits spéciaux [126].

Nos résultats sont comparables à ceux rapportés par Bouaziz (2005) [44] qui montrent que Les machines à traire ne sont pas nettoyées correctement (simple rinçage).

Produits utilisés :

Concernant les produits utilisés pour le nettoyage, 2 seulement des 27 utilisaient des détergents homologués, c'est-à-dire un détergent alcalin destiné à agir sur les composants organiques du lait, puis en alternance un détergent acide pour éliminer la partie minérale. Ces détergents coutent relativement cher, ce qui expliquerait que la majorité des éleveurs aient tendance à utiliser, pour l'instant, des dégraissants ménagers(isis). Ces produits ménagers sont utiles pour enlever les traces de matière organique, sans pour autant avoir d'action désinfectante, ni déminéralisante.

Le séchage :

Aucun éleveur ne pratique le séchage. Après les trois phases décrites précédemment, il est conseillé de « sécher » l'installation de traite afin d'éliminer l'humidité à l'intérieur des tuyaux et canalisations [126].

Changement des manchons :

14/27des éleveurs changent les manchons chaque année, 6/27 des éleveurs chaque 6 mois et 6/27 des éleveurs à plus d'une année.

Le vieillissement du manchon provoque une diminution du débit de lait au pic d'éjection, davantage de fluctuations du niveau de vide, une durée de traite augmentée, et une diminution du niveau de vide dans la gorge de la pièce d'embouchure. La diminution du débit de lait au

pic d'éjection serait le meilleur indicateur de l'altération du manchon. Les études précédentes avaient déjà mis en évidence les fluctuations du vide et l'allongement de la traite [127].

Conclusion :

Les récents efforts de Tifra lait étaient censés encourager les éleveurs à améliorer la technicité et l'hygiène de la traite. Nos résultats ont montré que ces efforts méritent d'être repris et continués dans le temps par la mise en place de sessions rapprochées de formation pour les éleveurs et également des mesures motivantes de paiement à la qualité bactériologique et hygiénique du lait cru.

4.4.2. Discussion de l'enquête Cas/témoin relative à la quantification de la relation entre pratiques d'hygiène et les mammites

4.4.2.1. Biais de mesure :

Critères d'inclusion

L'inclusion des cas et des témoins est basée sur les résultats des 4 CMT mensuels du lait de mélange. Chez nous, seul le CMT est facilement réalisable à la ferme. Les résultats rapportés par Saidi 2010[116] ont montré une très bonne corrélation (96 p. 100) entre les résultats du CMT et l'isolement pour l'identification des infections intra-mammaires et donc une bonne fiabilité du test CMT utilisé pour le dépistage. L'étude réalisée dans l'Est algérien a montré une sensibilité et une spécificité du test CMT respectivement de 75 et 89 p. 100 [44].

C'est un test qualitatif sujet à une part de subjectivité dans sa lecture. Ce défaut de sensibilité peut être source de biais d'observation ou de mesure (on peut considérer un quartier douteux alors que c'est un quartier atteint).

4.4.2.2. Discussion sur le plan méthodologique :

Sur le plan méthodologique, nous pouvons faire une réflexion sur la pertinence d'avoir utilisé une enquête cas-témoin par rapport à d'autres types d'enquête à visée explicative. Il existe, par exemple, les enquêtes exposé/non exposé qui sont prospectives et qui ont une puissance explicative supérieure à celles des enquêtes cas-témoin, qui restent rétrospectives.

Cependant, les moyens nécessaires pour l'enquête exposé/ non exposé sont plus contraignants parce qu'il faut disposer dès le départ d'un suivi d'exploitations indemnes de

mammites dans lesquelles on comptabilisera l'apparition de cas de mammites clinique ou subclinique (calcul d'incidence). Ça voudrait dire qu'il fallait d'abord faire 4 passages pour établir le statut sanitaire mammaire des exploitations et ensuite effectuer l'enquête exposé/non exposé. Or nous n'avions pas le temps de faire un tel suivi. Nous avons donc comparé rétrospectivement les exploitations atteintes et les exploitations indemnes (c'est l'enquête cas/témoin), qui nous a donné une première appréciation sur les facteurs de risque dans les conditions locales, ce qui était parfaitement acceptable pour la laiterie, lui permettant d'orienter sa stratégie de lutte.

4.4.2.3. Discussion des résultats de l'enquête Cas/témoin:

Afin de connaître l'intensité de liaison, nous disposons de l'Odds ratio (OR), qui est une estimation du risque relatif d'avoir un statut sanitaire mammaire défavorable par rapport aux pratiques d'hygiène.

Les valeurs de l'OR sont tout d'abord discutées une à une :

- pour l'élimination des premiers jets on a (5 ± 2) fois plus de risque d'avoir une mammite si on n'élimine pas les premiers jets d'une façon systématique. Ces résultats ne rejoignent pas ceux de M'SADAK. Y(2014) [128] qui ont montré que le non élimination de premiers jets est considéré comme facteur de risque avec une influence significative ($P < 0,05$) sur les CCI moyens. Or, il est important de les tirer pour la stimulation des pis. Leur observation dans un pot à fond noir est primordiale pour la détection précoce des mammites et permet de réduire les risques de contamination [79].
- $OR = 5 \pm 2,31$ pour le non utilisation des produits de pré et post trempage des mamelles. Les résultats obtenus permettent donc d'estimer qu'il y aurait 5 fois plus de risque d'avoir un statut sanitaire mammaire défavorable si on n'utilise pas les produits de nettoyage des mamelles. Ces résultats sont loin de ceux rapportés par M'SADAK. Y(2014) [128] qui a trouvé que la désinfection des trayons avant et après la traite n'ont pas révélé d'influence significative sur les CCI ($P > 0,05$).
- Le non séchage des trayons et un facteur impliqué dans l'apparition des mammites du fait qu'il y a ($4 \pm 2,31$) fois plus de risque d'avoir un statut sanitaire mammaire défavorable si on n'essuie pas les trayons. Ces résultats ne rejoignent pas ceux

- rapportés par KEBBAL 2010 [107] qui a trouvé que le non essuyage des trayons n'a pas une influence significative sur l'état de santé de la mamelle avec une valeur de Chi^2 supérieure au seuil de 20%
- OR = $2,14 \pm 2,09$ pour la traite des vaches à mammites, ce qui voudrait dire qu'il y aurait deux fois plus de risque d'avoir un statut sanitaire défavorable si on traite les vaches à mammites sans distinction.
 - OR = $2,14 \pm 2,09$ pour l'hygiène des manchons ce que permis de dire qu'il y a deux fois de risque d'avoir un statut sanitaire mammaire défavorable si on a des manchons de mauvaise état d'hygiène
 - Pour le lavage des trayons on a deux fois plus de risque d'avoir une mammite si on nettoie pis et trayon que si on nettoie le trayon seulement. ces résultats sont proches de ceux de KEBBAL (2010) [107] qui ont montré que le nettoyage du pis est hautement explicatif dans l'augmentation des NCT qui traduisent les infections mammaire. Le lavage a pour but de diminuer la quantité de microbes vivant sur les trayons et les risques d'infection du pis. Ne laver que les trayons, pas le pis [79].
 - OR = $1 \pm 2,56$ pour le rinçage des manchons avant la traite ce que veut dire qu'il n'y a pas de risque si on ne rince pas les manchons avant la traite. l'hygiène du logement et l'hygiène des trayons avant la traite diminueront l'apport microbien dans les manchons. De même, la gestion des vaches infectées durant la traite est un moyen de lutte efficace contre les contagions pendant la traite : ordre de traite, utilisation d'une griffe réservée à la traite des vaches infectées, rinçage et/ou désinfection des griffes durant la traite, réformes des vaches infectées chroniques.
 - La surface de couchage insuffisante n'est pas un facteur de risque puisque on trouvé un odds ratio = $0,23 \pm 2$. ces résultats sont proches de ceux trouvés par KEBBAL (2010) [107] qui ont montré que la surface de couchage insuffisante n'a pas d'influence significative sur l'état de santé de la mamelle avec une valeur de Chi^2 supérieure au seuil de 20%
 - OR = $0,04 \pm 2,47$ pour la réalisation de l'égouttage en fin de traite. On a longtemps dit que laisser du lait dans le pis cause la mammite. Cela ne semble pas le cas. Peut-être qu'en vidant le pis complètement il y a moins de risques qu'une mammite subclinique ne devienne clinique, mais laisser un peu de lait dans un quartier ne cause pas d'infection.

Sur la base des facteurs de risque identifiés, nous pouvons dire que les trois principaux facteurs liés aux mammites dans les élevages étudiés sont par ordre d'importance : la non élimination des premiers jets avant la traite, la non utilisation des produits de pré et post trempage des mamelles et enfin le non séchage des trayons.

Ce qui voudrait dire que cette catégorie d'éleveurs devrait corriger ces facteurs de risque pour espérer améliorer le statut sanitaire mammaire de leurs exploitations.

Ce résultat peut être discuté du fait qu'il peut y avoir interférence entre différents facteurs autres que ceux étudiés. Par exemple, si l'on étudie le facteur Elimination des premiers jets, l'appariement doit être rigoureusement fait pour les autres facteurs. Sur le terrain, ces conditions de comparabilité parfaite sont quasiment impossibles à obtenir.

Néanmoins, cette enquête étant la première du genre sur le terrain de kabylie (région de Tizirt), elle permet à la laiterie (service agro-élevage) d'avoir une première idée des principaux facteurs de risque liés à l'apparition des mammites dans un contexte local.

Pour espérer connaître de façon plus précise la relation existant entre facteurs de risque et mammites dans ces conditions d'élevage, il faudrait avoir recours à des méthodes statistiques plus élaborées que le calcul de l'OR et qui vont prendre en compte les corrélations intra-élevage tel que les modèles logistiques stratifiés, les modèles mixtes et les modèles marginaux

CONCLUSION

Devant l'intérêt grandissant des laiteries de collecter un lait cru de bonne qualité hygiénique, des mesures d'incitation et de vulgarisation ont été prises, notamment dans la région de Tizirt. C'est pourquoi les objectifs de ce présent travail étaient de : décrire les différentes pratiques d'hygiène et de vérifier s'il existe une corrélation entre ces pratiques et les infections intra mammaires, et enfin de calculer la rentabilité de l'utilisation de produits de nettoyage des trayons par rapport au cout de la mammite.

Les résultats ont montré que 21/27 éleveurs ne maîtrisent pas les techniques de traite ainsi que les pratiques d'hygiène qui sont en relation avec cette dernière (lavage des mains avant la traite, lavage des trayons avec de l'eau tiède et en utilisant des lavettes individuelles, l'essuyage des trayons...).

Les récents efforts de Tifralait encourageront probablement les éleveurs à améliorer leurs pratiques de nettoyage. Mais il est clair que cela ne suffit pas à lui seul et qu'il y a un déficit en formation pratique chez les éleveurs concernant la traite en général et les techniques de nettoyage en particulier. Il appartient aux différents acteurs de la filière lait de se préoccuper de la mise en place de cycle de formation et de remise à niveau.

Afin de connaître l'intensité de liaison entre les pratiques d'hygiène liées à la traite et le statut sanitaire mammaire défavorable dans les élevages, le calcul de l'Odds ratio (OR) a permis d'identifier les principaux facteurs de risque qui sont la non élimination des premiers jets avant la traite, le non utilisation des produits de pré et post trempage des mamelles et enfin le non séchage des trayons. Ce qui voudrait dire que cette catégorie d'éleveurs devrait corriger prioritairement ces facteurs pour espérer améliorer l'état sanitaire mammaire de leurs exploitations.

Dans notre étude économique nous avons vérifié la rentabilité de l'utilisation des produits d'hygiène en calculant des indicateurs de rentabilité qui sont la valeur actuelle nette et le rapport avantage/ cout qui est de 6,38 ce que signifie que l'utilisation de ces produits est rentable.

Recommandations :

- Réalisation de l'étude dans un même élevage afin de maîtriser les autres facteurs de risque liés aux mammites telles que l'ambiance d'élevage, l'alimentation, la race.....

- Réalisation d'une enquête exposé/non exposé qui est prospective et qui a une puissance explicative supérieure à celles des enquêtes cas-témoin, qui sont rétrospectives.

- L'utilisation d'une méthode plus élaborée pour le diagnostic des mammites tel que le Coulter-Counter qui est une technique automatisée réalisable qu'en laboratoire utilise des appareillages avec un calibrage souvent automatisé et permettent l'affichage de la numération cellulaire somatique en nombre de cellules / ml

REFERENCES

1. MADR : MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPEMENT RURAL. , 2008.Direction des services statistiques.
2. CNIS. , Le centre national de l'information et des statistiques, Algérie, (2008).
3. Bennet R. Lead, follow or get out of the way. The new PM0 SC. c policy National mastitis council, JNC 31" annual Meeting. Arlington. Virginia, (1992), 52-58.
4. Shearer J.K., Schmidt R.M. Monitoring milk quality and udder health in large herd management. Ame. Daip Sci. Assoc. Edit. Van Horn H. H Wilcox. (1992), 475-486.
5. Mtaallah B. Oubey Z. Hammami. Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier *Revue Méd. Vét.*, (2002), 153, 4, 251-260.
6. Reneau J.K., Effective Use of Dairy Herd Improvement Somatic Cell Counts in Mastitis Control. *Journal of Dairy Science*, (1986), 69:1708-1720.
7. Elvinger F., Natzke R P. Elements of mastitis control. In Wilcox CJ. Van Horn HH. (Eds). Large dairy herd management, Gainesville, Florida, 16-19 February Champaign, USA: American Dairy Science Association, p 440-447 (1992).
8. Hanzen C.H. «Propédeutique et pathologies de la reproduction male et femelle, biotechnologie de la reproduction et pathologie de la glande mammaire ». 4ème édition, Université de Liège. (2000).
9. Serieys F. « Utilisation de la numération des cellules du lait de la vache dans la lutte contre les mammites». Thèse Doct Ing ENSA Montpellier. (1985).
10. Aneur .A. « Sources de contamination microbienne du lait cru des cuves de réfrigération».Mémoire de Magister.DSV. Université Saad Dahleb BLIDA(2010).
11. Waes, G., A. v. Heddeghem, and A. Van Heddeghem. 1990. Prevention of butyric acid fermentation by bacterial centrifugation of the cheese milk. *Bull. Int. Dairy Fed.*(1990) 251:47-50.
12. Serieys F;Auclair J;Poutrel B «Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait» CEPIL : le lait matière première de l'industrie laitière, Paris, 161-170 (1987)
13. Sears P.M. Gonzalez R.N., Wilson D.J., Han H.R. Procedures for mastitis diagnosis and control. *Vet. Clin. North Am, Food Anim, Pract.*, (1993), 9, 445.

14. . Faroult B, «Méthodologie d'approche désinfections mammaires en troupeau laitier et métrise de la qualité hygiénique du lait». recueil de médecine vétérinaire, (1994)170(6/7),469-478.
15. Pothet S. «Comment évaluer facilement et rapidement le cout des mammites dans un élevage ?» L'action veterinaire (1996), 1378,35-36
16. Dedert A. «Traitement des mammites cliniques en élevages biologiques : essai sur le terrain d'une huile essentielle». Thèse de docteur vétérinaire .Nantes(2001)
17. Schrick F.N. Hockette E. Saxton A. M. Lewis M. J. Dowlen H.H. Oliver S.P. «Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters» Journal of Dairy Science,vol 84,(2001), 1407-1412
18. Kebbal S, Gharbi S, Baaziz D, Sadaoui R, Hanzen CH, Guetarni D. «Estimation des pertes et impact économique des mammites en élevages bovins laitiers dans la région de Blida »3eme journée d'épidémiologie animale P52-56. Blida (21- 23 Novembre 2010)
19. Millet V. Mammites : Attention danger : BITA - Revue française de la génétique et la reproduction. n° 50, (1988), 42-44.
20. Reneau J.K.« Somatic cell count. Monitoring new infections and Herd status. National Mastitis council» Meeting. Louisville, Kentucky. INC, (1990)
21. Fadrig .A. « Contribution à l'étude d'un programme anti mammite dans six élevages laitiers de Sodea». Thèse Doct. vét., Iav, Rabat, Maroc, (1988). 137 p.
22. Kirk JH Somatic cell in milk: current concept". The compendium on continuing education, (1984), 6 (4), 237 - 243.
23. Charon. «La production laitière» conduite technique et économique du troupeau, technique de documentation .vol 2 . Lavoisier. (1988)
24. Lebret P., Berthelot X. et Petit C. «Les infections mammaires de la vache laitière: Applications opérationnelles» Département des productions animales, vol. I, p49 ENVT. (1990)
25. Gazi K. «Incidence des mammites sur les différents élevages bovins dans la wilaya de Tiaret». Mémoire de magistere I.S.V. Centre universitaire de Tiaret, 1997.
26. Fernane H « Les mammites d'origine bactérienne chez les bovins laitiers dans l'ouest Algérien ». Mémoire de Magister, ISV, Centre Universitaire de Tiaret(2000).
27. Weisen J-P. la prophylaxie des mammites, édition Vigot frères.1974, pp 76-79
28. Erskine .R.J., Eberhart R.J., Hutchinson L.J.,Spencer S.B.«Herd management and prevalence of mastitis in dairy herds with high and low somatic cell counts» J. Am. Vet. Med. Assoc.vol 190. p1411-1416 (1987).

29. Beroual K. «Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites dans la région de la Mitidja». Mémoire de Magister. Université Saad Dahleb BLIDA(2003).
30. Descoteaux L.« La mammite clinique : stratégies d'intervention». Symposium sur les bovins laitiers, Hôtel des seigneurs, Saint.Hyacinthe(octobre 2004).
31. Craven .N. Williams M. R. « Defenses of the bovine mammary gland against infection and prospects for their enhancement». *Vet Immunol. Immunopath.*vol 10. p 71-127. (1985)
32. Waston D.L. Vaccine. *Aust.J.Biol.Sci.*(1992)10.
33. Burvench .C. Guidry A.J., Paape M.J. «National defense mechanisms of the lactating and dry mammary gland». *Proceeding of the 3 rd Intern. Congress Mastitis, Tel Aviv, 1995.*
34. Brouillet .B. « logement et environnement des vaches laitières et qualité du lait». *Bulletin GTV N°4.* (1990).
35. Rupp R, Boichard D. «Evaluation génétique des bovins laitiers sur les comptages cellulaires somatiques pour l'amélioration de la résistance aux mammites». *Renc.Rech.Ruminants*, vol 4, p211-214(1997).
36. Nicks S.C.« Le logement des vaches laitières». *Ann. Med. Vet.*142: 412-416.
37. Duval. J. «Soigner la mammite sans antibiotiques». *AGRO-BIO-370-11*(1995) (http://eap.mcgill.ca/Agrobio/ab_head.htm)
38. Bouchard . E. La médecine de troupeau au Québec. In : Journées nationales des GTV, Conduite à tenir : de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal, Tours, France, 29-31 mai 2002.
39. Gourreau JM., Arfil., Brouillet P., Coussi G., Fieni F., Lacombe JF., Pailizzi L., Simonin F., Radigue PE.« Accidents et maladies du trayon». Ed. France Agricole, Paris. (1995).
40. Rupp R, Boichard D. Comment améliorer la résistance génétique aux mammites chez les bovins laitiers en France par sélection. *Bull. GTV*, 12, 47-51(2001).
41. Slettbakk T., Jorstad A., Farver T.B., Holmes J.C. «impact of milking and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first and second lactation Norwegian cattle». *Prev. Vet. Med:* 235-244 (1995).
42. Bakken G.« Relationship between udder and teat morphology, mastitis and milk production in norweigian red cattle». *Act. Agri. Scand.*, **31** : 438-444 (1981).
43. Miller RH., Paape MJ., Fulton LA.« Variation in milk somatic cell count of heifers at first calving». *J. Dairy Sci.*, **74**: 3782-3790 (1991).

44. Bouaziz .O «Contribution à l'étude des infections intra mammaires de la vache laitière dans l'est Algérien» thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat d'état.DSV Constantine (2005).
45. Poutrel B.« La sensibilité aux mammites : revue des facteurs liés à la vache». *Ann. Rech. Vet.*, **14**, 89-104 (1983).
46. Pluvillage.P.Ducruet.T.Josse.J.et Monicat F ; « Facteurs de risques des mammites des vaches laitières».résultats d'enquête rec.med-vet, p105-112 167 (1991).
47. Oltenacu PA, Eksebo L. 1994. «Epidémiological study of clinical mastitis in dairy cattle». *Vet. Res.*, **25**: 208-212 (1994).
48. Rupp R, Boichard D. 1999. «Relations génétiques entre numération, mammite clinique, production laitière et quelques caractères de morphologie». *Journées Nationales GTVINRA*, Nantes, 26-27-28. 153-157(mai 1999).
49. Jorstad A., Farver TB., Riemann H. «Teat canal diameter and other cow factors with possible influence on somatic cell counts in cow milk». *Act. Agri. Scand.*, **30** (3) 239-245 (1989).
50. Roussel PH., Ribaud D.« Etude des mammites cliniques et subcliniques chez les primipares au vêlage» CR n° 2003112 (2000).
51. Kirk JH, Sischo WM. 2003.« Case report – An investigation of dairy cow teat lesions and clinical mastitis». *The bovine practitioner*, **37** (1) : 31-34 (2003).
52. Agger JF., Willeberg P. « Epidemiology of teat lesions in a dairy herd. II. Associations with subclinical mastitis». *Nord. Vet. Med.*, **38** : 200-232 (1986).
53. Mulei CM. «Teat lesions and theirs relationship to intamammary infections on small scale dairy farms in Kiambu district in Kenya». *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, **70** (4): 156-157 (1999).
54. Hillerton JE, Morgan WF, Farnsworth R.« Evaluation of bovine teat conditions in commercial dairy herds : 2. Infectious factors and infections». *Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality*, Vancouver BC, Canada : 117-123 (2001).
55. Neijenhuis G, Mein GA, Britt JS.« Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herd : 4. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis».

- Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality*, Vancouver BC, Canada : 336-366 (2001).
56. Brouillet P, Federici C, Durel L. « L'examen des trayons : les lésions liées à la traite ». *Journées nationales GTV*, Nantes : 333-337 (2003).
 57. Gröhn Y.T., Erb H.N., McCulloch C.E., Saloniemi H.S. « Epidemiology of mammary gland disorders in multiparous Finish Ayrshire cows ». *Prev. Vet. Med.*, 8 : 241-252 (1990).
 58. Peeler E.J., Otte M.J., Esslemont R.J. « Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows ». *Vet. Rec.*, **134** : 129-132 (1994).
 59. Kremer W.D.J., Noordhuizen-Stassen E.N., Grommers F.J., Schukken Y.H., Heeringa R., Brand A. Severity of experimental *Escherichia coli* mastitis in ketonelic and nonketonemic dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **76** : 3428-3436 (1993).
 60. Hanzen C.H. « Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction. Un problème individuel ou de troupeau ». Thèse Doctorat, p 28, 24 (2005).
 61. Barkema H.W., Shukken Y.H., Lam T.J.G.M., Beiboer M.L., Wilmink H., Benedictus G., Brand A. « Incidence of clinical mastitis in dairy herds in three bulk milk somatic cell count cohorts ». *Epidemiol. Santé Anim.*, 31-32 : 1-3 (1997).
 62. Faye B, Dorr N, Lescourret F, Barnouin J, Chassagne M. « Les infections intramammaires chez la vache laitière dans l'enquête écopathologique Bretagne ». *INRA Prod. Anim.* 7 : 55-65 (1994)
 63. Vaamonde et Adanson. « Somatic cell count score associated with clinical mastitis number of antibiotic treatments and duration of clinical episode in single and multiple trait selected lines of Holstein cattle ». *J. Dairy Sci.* 72: 85-86. (1989).
 64. Marchaud F.D. « La mammite pyrogène dans l'espèce bovine ». Thèse doctorat vétérinaire. ENV Toulouse (1980).
 65. Kebbal.S. Méthodes de diagnostic des mammites et facteurs de risque, enquête dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. Université Saad Dahleb BLIDA (2002).
 66. Bourillon C. « Facteurs de risqué des mammites dans les élevages bovins laitiers de la région pays de Loire ». unité gestion de la santé animale INRA-ENVN (1996).
 67. Dridi E. « Dépistage des mammites chez la vache laitière de l'agro combinat de tébourba ». th.doc.vet, sidi thabet, Tunisie (1984).

68. Grommer FJ. Van de brooks A.E et Antonisse H.W. "Direct trauma of the mammary gland in dairy cattle I. Variation in incidence due to animal variables". *Br. Vet. J.*, (1971), 127, 271 - 274.
69. Grommer FJ., Van de brook A.E et Antonisse H.W. "Direct trauma of the mammary gland in dairy cattle II. Variation in incidence due to housing variable". *Br. Vet. J.*, (1972), 128, 199 - 205.
70. Eberhart R.J., Buckalew J.M. «Intramammary infection in a dairy herd with a low incidence of *Streptococcus agalactiae* and *Staphylococcus aureus* infections». *J. Amer. Vet. Med. Ass.*, 171, 630 - 634 (1977).
71. Giesecke W.H. «The effect of stress on udder health of dairy cows». *Journal of Veterinary Research*, vol52. p 175 - 193 (1985).
72. Stovlbaek, Petersoen P. «Prevention of mastitis - Other factors». *Prod. IDF. Seminary on mastitis Control, Reading Univ.* 249 - 253 (1975).
73. Brim M., Timms L.L. «*In vitro* growth of environmental mastitis pathogens in various bedding materials». *Journal of Dairy Science*, vol72 (suppl. 1): p14-15 (1989).
74. Rendos J.J., Eberhart R.J., Kelser E.M. «Microbial populations of teat ends of dairy cows and bedding materials». *J. Dairy Sci.*, vol 58, p 1492 - 1500 (1975).
75. Prikazki M.D. « Contribution à l'étude des traitements hors lactation des mammites chez la vache ». Thèse ENV Alfort, p 52 (1986).
76. Araba A, Essalhi M. «Relation entre système de production et qualité du lait de bovin dans la région de Chaouia au Maroc». p10 (2002). www.memoire-enline.com
77. Urvoy, J, M ; le barzic ,J,Y ; Bars,G ;Leloup ,P ; Thomas N . «Bulletin trimestriel de liaison» N° 217.Union Eolys, Douphine, Dynal, Trieux, (2008).
78. Ghenin. L. «Enquête épidémiologique sur l'utilisation des désinfectants et des antiseptiques dans les élevages laitiers». Mémoire de Magister. Université Saad Dahleb BLIDA (2010).
79. Rahal K. «Pratiques d'hygiène de la mamelle dans la région de la Mitidja».Filière bovine Mag Vet. p 25-29 (Avril,2010)
80. Rahal K. «Amélioration de la production laitière en Algérie». De L'hygiène de la traite au contrôle laitier. Mag vet vol 62. p 19-23 (2010).
81. Anonyme « les mammites cliniques des vaches laitières» direction technique NEOLAIT, 22120 Xffiniac, (2005).
82. Mourcel, P. gougeon-Diederichs, S. «Cleaning and disinfecting product and method in the field of milk production hygien» Société Hypred .FR,(2007)

83. Levesque P. « Méthode de traite en revue. L'observation des premiers jets». 2003.2004. Le producteur de lait québécois.
84. Ingalls, W;"Procedures and products required for milking center efficiency, mastitis control, and production of high quality milk". De Laval Inc. High Plains Dairy Conference, (2006)
85. Lévesque. P. « Traite : étape par étape vers un lait de qualité» réseau canadien de recherche sur la mammité bovine. le producteur de lait québécois .Juin 2003.
86. Dargent-Molina P. « Facteurs de risque d'infections mammaires à *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus agalactiae* : résultats d'une enquête épidémiologique en élevages bovins laitiers ». Thèse ENV Alfort. p72 (1994).
87. Bramley A.J. «The relative importance of milking machine factors in mastitis». *Int. Mastitis Symp. Mac Donald Cdl., Ste.* p 142 Qubec, Canada : (1987).
88. Spencr S.B. "Recent research and developments in machine milking. A review". *J. Dairy Sci*, vol72: p1907 - 1917 (1989).
89. Seegers H, Menard J.L, Fourichon C. Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Ren. Rec. Ruminants*, 4 : 233-242 (1997).
90. Lavens H., Deluyker H., Schukken Y.H., De Meulemeester L., Vandermeersch R., De Muelenaere E., De Kruif A. «Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriological negative dairy cows». *Journal of Dairy Science*, 80, 3279-32 (1997).
91. Hueston W.D., Heider L.E., Harvey W.R. Smith K.L.« Determinants of high somatic cell count prevalence in dairy herds practicing teat dipping and dry cow therapy and with no evidence of streptococcus agalactiae on repeated bulk tank milk examination». *Prev. Vet. Med*, 9, 2, p131-142 (1990).
92. Hutton C.T., Fox L.K. et Hancock D.D. «Risk factors associated with herd-group milk somatic cell count and prévalence of coagulase-positive staphylococcol intramammary infections». *Prev.Vet. Med*, vol11, p 25-35 (1991).
93. Djellata. N. «Approche préliminaire du contrôle sanitaire laitier et facteurs de risque dans quelques élevages de la région de la Mitidja». Mémoire de Magister. Université Saad Dahleb BLIDA (2009).
94. Douglas. J ; Renemann. G ; Mein. A ; Pamela. L; Ruegg. «Evaluating milking machine performance». University of Wisconsin- Madison, milking research and instruction lab.

- Paper presented at the VII international congress on bovine medicine, Oviedo, Asturias, Spain (2001)
95. Guerin P. «Mammites à Staphylocoques chez la vache : aspects épidémiologiques». In : Staphylocoques et santé publique, Neuvièmes rencontres GTV Rhône-Alpes, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, (18 juin 1998), 21 p.
 96. Serieys F., Gicquel-Bruneau M. « Les souches de *Staphylococcus aureus* responsables de mammites subcliniques sont-elles homogènes intra-troupeau pour la production de β -lactamase et la résistance à la pénicilline ?» In : Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaires, p 687-690 Nantes 25-26-27 mai(2005).
 97. Rosenberger G, « Examen clinique des bovins» Edition du point vétérinaire(1979)
 98. Kelly. W. R. «Diagnostic clinique vétérinaire» MALOINE S A EDITEUR(1971).
 99. Levesque P. « Le bulletin de santé du pis de votre troupeau». Le producteur de lait québécois (2007).
 100. Nielen et col.« Influence du stade de lactation sur le nombre de cellules /ml. (premiers jets des quartiers non infectés)» Journal of Dairy Science. (1992).
 101. Radostits et al. Veterinary Medicine. Huitième édition (1997).
 102. Leray O. «Méthodes de comptage des cellules du lait et contrôle qualité In : Cellules somatiques du lait». Journées nationales Groupements techniques Vétérinaires INRA p85-90, Nantes, 26-27-28 mai(1999).
 103. Le Page P., Les cellules du lait et la mamelle In : Cellules somatiques du lait, Journées nationales Groupements techniques Vétérinaires INRA p7-13, Nantes, 26-27-28 mai(1999).
 104. Hanzen C.H. « Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière. Aspects individuels et d'élevage » Université de Liège, (1999).
 105. Cullen G.A. «Cells in milk». Veterinary Bulletin, vol36, p337 – 346 (1966).
 106. Grappin. R., Jeunet. R. «Essais de l'appareil Compteur Coulter utilisé pour la détermination du nombre de cellules totales du lait de troupeau». Le lait. (1971).
 107. Kebbal . S. « Contribution à l'amélioration qualitative et quantitative du lait par la maîtrise des taux cellulaires en élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida». Thèse de doctorat. Centre universitaire d'EL TAREF (2010).
 108. Schalm O.W., Noorlander. Journal of veterinary American medicine, vol130, p199-204 (1957),

109. Fisher J.M. « Conséquences des mammites subcliniques bovines sur la quantité et la qualité du lait dans un grand troupeau ». Thèse Doctorat vétérinaire ENV Alfort, p51 (1991).
110. Poutrel B., Vermesse R., Verneau D. « Utilisation du CMT pour le diagnostic des infections mammaires. Maîtrise des statuts infectieux de la qualité cellulaire du lait de chèvre par l'utilisation du post-trempage : Résultats expérimentaux et données de terrain ». Journées Nationales des GTV. INRA. Session ; Antibiothérapie et antibiorésistance , p527 - 528 (1999).
111. Duane N. Rice. « Using the califirnia Mastits Test CMT to detect subclinical mastits» Electronic version issued in January pubsnl.edu (1997)
112. Kitchen, B. J. « Review of progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests». J. Dairy Res 48:p167. (1981).
113. Billon P., Menard J.L., Berny F., Gaudin V. « La détection des mammites par mesure de conductivité électrique du lait ». Bulletin des GTV. Numéro 12, (Septembre / Novembre 2001).
114. Berthelot X., Bergonier D. « Fiche diagnostic bactériologique des mammites: pourquoi, comment et qu'en attendre ? » Bulletin des GTV N° 12, p31 - 33 (Septembre/Octobre 2001).
115. Toma B. Dufour B. Sanaa M. Benet JJ. Shaw A. Moutou F. Louza A. « Epidémiologie appliqué à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeurs» 2eme edition AEEMA, France ; (2001)
116. SAIDI. R ; KHELEF. D ; KAIDI. R. «Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches». Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 2010, 63 (3-4) : 57-61
117. Rahal. K. « Production laitière en Algérie .Neécessite un suivi zootechnique de proximité». Revue Magvet 58. p79-82 (2007).
118. Monsallier G, «Mammite au vèlage. hygiène d'environnement et précocité d'intervention à la clef du succès».réussir lait élevage,33, p42-46(1987).
119. Faroult B, «Méthodologie d'approche désinfections mammaires en troupeau laitier et métrise de la qualité hygiénique du lait».recueil de médecine vétérinaire, 170, p469-478 (1994).
120. Otz, P., «Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique», mémoire pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon 1, p113 (2006).

- 121.IDF, «Evaluating milking performance», Bulletin of the international dairy federation, Brussel, n° 396, p29 (2005).
122. Benyoucef M. Abdelmoutaleb .M «Indicateurs de la technicité des éleveurs et canaux de vulgarisation dans des élevages bovins laitiers de la région centre (Algérie)» Sciences & Technologie C – N°30, p34-42 Décembre (2009).
123. Seegers H. Fourichon C. Hortet P. Sorensen J.T. Billon D. Barielle N. Beandeu F. «Evaluation des conséquences économiques des stratégie de maîtrise de la concentration en cellule somatique du lait produit par un troupeau de vaches laitière » Journées nationales G.T.V- INRA. Nantes. Session : Cellules somatiques du lait p 169-176 (1999)
- 124.Bazin. «Les mammites subcliniques: diagnostic, incidence et dynamiques des infections».Bull. Soc. Vet. Prot. N 1:p 28-50.France .Janvier(1983).
- 125.Amiot, J., Vignola,C L.,«science et technologie du lait. Transformation du lait» Fondation de technologie laitière du Québec, (2002)
- 126.Billon P. «Recommandations sur l'hygiène de la machine à traire». 7 -11 juin 2004
- 127.Davis M.D, Reinemann D.J, Mein G.A. «Effect of liner age on milking characteristics». In Proceeding ok 39th Annual Meeting of the National Mastitis Council, Atlanta, Georgia (2000).
128. M'SADAK. Y. «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)» Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 10/Janvier 2014. Pages 56 à 61

