



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida



Université Saad
Dahlab-Blida 1-

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Contribution à l'étude des mammites subcliniques chez la vache
laitière dans la wilaya de Tizi-Ouzou**

Présenté par :
M. AKKOU Tarik
M. HAMANI Ahmed

Devant le jury :

Président(e) : **Dr. SAIDJ D. M.C.B ISV Blida 1**

Examineur : **Dr. BESBACI M. M.A.A ISV Blida1**

Promoteur : **Dr. AKKOU M. M.C.B ISV Blida 1**

Année : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Merci à Dieu qui nous a donné la force et la patience de terminer notre étude.

*Nos remerciements vont en premier lieu à notre promoteur **Dr AKKOU Madjid**,
pour avoir inspiré ce sujet et dirigé notre travail avec efficacité.*

*Nous adressons nos remerciements à **Dr SAIDJ Dyhia** d'avoir accepté de
présider ce Jury, **Dr BESBACI Mohamed** pour l'intérêt qu'il a manifesté pour
ce travail et accepter de juger ce travail.*

*Nos remerciements vont également à tous les enseignants de l'institut des
Sciences vétérinaires de Blida.*

*Et aussi tous les propriétaires qui nous ont reçu à bras ouverts dans leurs
exploitations*

Au docteur Amar HAMANI.

*A vous tous, MERCI de tout cœur d'avoir été là à nous soutenir de votre façon
de début jusqu'à la fin de cette longue aventure...*

*On en dirait bien plus encore, mais les mots ne n'expriment pas tout...Place à
de nouvelles aventures !*

Dédicaces

Je dédie ce travail...

*A ma **MERE** et mon **PERE***

*Pour l'assistance, le soutien et la confiance que vous m'avez toujours
donnés,*

A mes frères et sœurs

Naima, Rachida, Souad, Sabiha, Faiza, Toufik, Ali et Younes.

A Chafia et Zakia.

A mon oncle Ouali et ma tante Tounsia.

*A mes cousins et cousines : Amar, Madjid, Khaled, Tarek, Yacine et
Zahra.*

*Aux enfants de mes sœurs et de mes frères ; Alicia, Inas, Manel, Sadia
et Ouiza.*

A mon binôme Tarik et toute sa famille Akkou.

A mes amis : M. Mohand, M. Amine, H. Amine, B. Ali, H. Mahfoud.

A toute ma famille élargie.

A mes collègues étudiants de ma promotion.

A notre promoteur Dr Akkou M.

A tous ceux que je ne pourrais pas citer et qui me sont très chers.

AHMED

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents

Pour m'avoir si bien soutenu durant mes études. Vos conseils, votre patience et votre bien vaillance m'ont permis d'être aujourd'hui heureux et épanoui.

Merci de m'avoir si bien guidé dans ma vie.

A mon frère Nadir, pour tous nos moments de complicité

A mes cousins et leurs familles : Tahar, Hamid et Madjid

A mes oncles et mes tantes : Djaffar et Mohammed -Arab, Nadia et Ourida

A mes amis avec qui j'ai passé des moments inoubliables à Blida.

Mahfoud H, Mohand M, Mourad A

*A mon binôme Ahmed et toute sa familles Hamani,
avec qui j'ai passé des moment inoubliable pendant tout notre cursus*

A toute la promotion vétérinaire 2012 - 2013.

TARIK

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux et figures

Liste des abréviations

Résumé

INTRODUCTION 1

I. PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Etudes des infections intramammaires chez les vaches	2
I.1.1.1. Définition	2
I.1.1.2. Importance des mammites.....	2
I.1.1.2.1. Importance sanitaire.....	2
I.1.1.2.2. Importance médicale.....	2
I.1.1.2.3. Importance économique	3
I.1.2. Classification des mammites	3
I.1.2.1. Mammites cliniques.....	3
I.1.2.2. Mammites subcliniques.....	4
I.2. Etiologie et pathogénie des mammites	5
I.2.1. Etiologie des mammites chez la vache	5
I.2.1.1. Agents pathogènes majeurs.....	5
I.2.1.2. Agents pathogènes mineurs.....	5
I.2.2. Réservoirs de germes.....	5
I.2.2.1. Germes à réservoir mammaire.....	5
I.2.2.2. Germes d'environnement.....	6
I.2.3. Facteurs de risque des mammites	7
I.2.3.1. Facteurs liés à l'animal.....	7
I.2.3.1.1. Facteurs génétiques.....	7
I.2.3.1.2. Age ou le numéro de lactation.....	7
I.2.3.1.3. Stade de lactation.....	7
I.2.3.1.3.1. La période péri-partum.....	8
I.2.3.1.3.2. La période sèche.....	8
I.2.3.1.4. Niveau de la production.....	8
I.2.3.1.5. La vitesse de la traite.....	8
I.2.3.1.6. Morphologie de la mamelle.....	8
I.2.3.2. Facteurs liés à l'environnement.....	9
I.2.3.2.1. La machine à traire.....	9
I.2.3.2.2. Le bâtiment d'élevage.....	9
I.2.3.2.3. L'alimentation.....	10
I.2.4. Pathogénie des infections intramammaires.....	10
I.2.4.1. Les moyens de défense de la mamelle.....	10
I.2.4.1.1. Défenses passives	10

I.2.4.1.2. Défenses actives	11
I.2.4.1.4.1. Les macrophages.....	11
I.2.4.1.4.2. Les lymphocytes.....	11
I.2.4.1.4.3. Les polynucléaires neutrophiles (PNN)	11
I.2.4.1.4.4. Les cellules épithéliales.....	12
I.2.4.1.4.5. Le complément	12
I.2.4.1.4.6. La lactoferrine.....	12
I.2.4.2. Le déroulement de processus infectieux.....	12
I.2.4.2.1. Pénétration de germes dans la mamelle.....	12
I.2.4.2.2. Infection et inflammation du quartier.....	13
I.2.4.2.3. Devenir de l'infection.....	13
I.3. Méthodes de lutte contre les mammites chez la vache.....	14
I.3.1. Méthodes de diagnostic	14
I.3.1.1. Le Californian Mastitis Test (CMT)	14
I.3.1.2. Le Comptage cellulaire.....	14
I.3.1.3. Diagnostic bactériologique	15
I.3.1.4. Autres méthodes bactériologiques.....	15
I.3.2. Traitement et prophylaxie des mammites.....	15
I.3.2.1. Traitement des mammites.....	15
I.3.2.1.1. Traitement en lactation.....	16
I.3.2.1.1. Traitement au tarissement.....	16
I.3.2.2. Prophylaxie.....	17
I.3.2.2.1. Prophylaxie hygiénique.....	17
I.3.2.2.2. Prophylaxie médicale.....	18

II. PARTIE PRATIQUE

II.1. Problématique et objectifs.....	19
II.1.1. Problématique.....	19
II.1.2. Objectifs.....	19
II.2. Matériel et méthodes.....	20
II. 2.1. Lieu de l'étude.....	20
II.2.2. Matériel	21
II.2.2. Méthodes.....	22
II.2.2.1. Prospection des élevages.....	22
II.2.2.2. Examen clinique des mamelles.....	22
II.2.2.3.2. Mode opératoire.....	22
II.2.2.3.1. Principe réactionnel.....	22
II.2.2.3. Dépistage des mammites subcliniques.....	22
II.2.2.3.1. Principe réactionnel.....	22
II.2.2.3.2. Mode opératoire.....	23
II.3. Résultats et discussion.....	27
II.3.1. Prévalence des mammites chez les vaches laitières.....	27

II.3.2. Distribution clinique et subclinique des mammites chez les vaches.....	27
II.3.3. Fréquence des mammites en fonction de leur localisation.....	28
II.3.4. Etude des facteurs de variation de l'incidence des mammites chez les bovins.....	28
II.3.4.1. Variation de la prévalence des mammites en fonction du rang de lactation.....	29
II.3.4.2. Répartition des mammites en fonction du mois de lactation.....	30
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	32

LISTE DES ABREVIATIONS

TIAC : Toxi-Infections Alimentaires collectifs

CCS : Comptage Cellulaire Somatique

CCT : Comptage Cellulaire de lait de Tank

CCI : Comptage Cellulaire Individuelle

CMT : California Mastitis Test

PNN : Polynucléaires Neutrophiles

NIIM : Nouvelles Infections Intra Mammaires

ADN : Acide désoxyribonucléique

H.plac.de lactation : Hormone Placentaire de lactation

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Réservoirs de micro-organismes responsables de mammites (Poutrel, 1985).	6
2	Caractérisation des élevages bovins sollicités dans notre enquête.	21
3	Technique de réalisation de <i>California Mastitis Test</i> (CMT).	24
4	Prévalences individuelle et quartier des mammites chez les vaches laitières.	27
5	Prévalences quartier et individuelle des mammites chez les vaches visitées.	27
6	Variations inter-quartiers de la prévalence des mammites cliniques et subcliniques.	28
7	Facteurs de variation de l'incidence des mammites chez les vaches dépistées.	29

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Contamination à partir des réservoirs primaires et secondaires (Adeline, 2005).	6
2	Illustration de l'incidence des nouvelles infections mammaires los de lactation.	7
3	Coupe longitudinale du canal du trayon chez la vache (Guerin, 2007).	11
4	Carte géographique de la daïra de Bouzeguene.	20
5	Matériel de dépistage des mammites subclinique (Palette et teepol "Raidex").	21
6	Variation de la prévalence des mammites en fonction du rang de lactation.	30
7	Répartition des mammites en fonction du mois de lactation.	31

RESUME

La mammite est la maladie la plus répandue et la plus coûteuse des élevages laitiers. Les mammites sont pour la plupart subcliniques et sont donc difficiles à détecter. Afin de caractériser les mammites dans les élevages de la daïra de Bouzeguene un dépistage a été effectué sur les quartiers de 55 vaches laitières soit cliniquement ou par le CMT. Les résultats obtenus, montrent des prévalences individuelles et quartiers de 52,7% et 26,3% respectivement. Les prévalences enregistrées chez des vaches étaient en association avec le stade et le numéro de la lactation. Par ailleurs, la situation des élevages est caractérisée par des fortes prévalences quartiers de mammites subcliniques (24,54%).

Cette pathologie qui passe souvent inaperçue constitue un problème majeur par les grandes pertes en lait en quantité et en qualité, constitue un danger pour la santé des consommateurs. Ainsi, nos résultats plaident en faveur d'installation des plans de lutttes pouvant diminuer les pertes liées à l'infection de la mamelle.

Mots clés : Mammites subcliniques, lait, vaches, danger, Bouzeguene, CMT.

ABSTRACT

Mastitis is the most costly and most wide spread dairy farm disease. Most cases are subclinical and difficult to detect. To characterize mastitis in livestock farming in the daïra of Bouzeguene, a screening was performed on udder quarters of 55 dairy cows either clinically or by CMT. The obtained results showed individual and quarter prevalence's of 52.7 % and 26.3% respectively. The recorded prevalence's in cows were in association with the number of lactations and lactation stage. Moreover, the situation of farms was characterized by high level of quarters suffering from subclinical (24.54 %) mastitis.

This pathology, which often goes unnoticed, is a major scourge by large losses in milk and their poor hygiene that constitutes a danger to the health of consumers. Thus, our results support the installation of monitoring plans which can reduce losses associated with the infection of cow's udders.

Keywords: Sub-clinical mastitis, milk, cows, danger, Bouzeguene, CMT.

INTRODUCTION

Les mammites constituent la pathologie majeure la plus coûteuse des élevages laitiers aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles engendrent. Les pertes économiques générées, englobent les coûts du traitement, les pertes de production, les réformes prématurées des vaches incurables et la détérioration de la qualité hygiénique et nutritive du lait et de ses produits dérivés.

Les mammites revêtent une importance sanitaire liée à la possibilité d'une part, d'infection de l'homme par des bactéries pathogènes et de toxi-infection alimentaire et d'autre part de consommation de résidus d'antibiotiques résultant de traitement. L'une des solutions envisagée pour réduire le problème des mammites est un dépistage ou un diagnostic précoce. Il existe actuellement de nombreuses méthodes de surveillance et de dépistage qui ont fait leurs preuves dans ce domaine. C'est le cas des comptages de cellules somatiques (CCS) par le test de CMT.

C'est dans ce contexte que nous avons entrepris ce travail dont l'objectif est de rechercher les circonstances d'apparition des mammites en :

- Dépistant les mammites subcliniques par le *Californian Mastitis Test* (CMT)
- Déterminant la fréquence de l'infection mammaire chez la vache laitière.
 - a- Mammites clinique
 - b- Mammites subclinique
- Etudiant quelques facteurs susceptibles de favoriser l'apparition des mammites

Notre travail est scindé en deux parties :

Dans la première partie intitulée "Synthèse bibliographique", nous aborderons dans un premier chapitre les études des infections intramammaire chez les vaches. A travers le deuxième chapitre nous nous intéressons :a l'étiologie et pathogénie des mammites. Enfin dans le troisième chapitre nous nous intéressons sur les méthodes de lutte contre les infection intramammaire.

Dans la deuxième partie consacrée à l'étude expérimentale "Enquête épidémiologique sur les mammites" comprend deux volets : dans le premier volet, sont présentés le milieu d'étude, le matériel et méthode utilisé pour réaliser un dépistage des mammites par le CMT. Dans un second volet, les résultats sont présentés puis discutés pour enfin, aboutir aux recommandations.

I.1. Etudes des infections intramammaires chez les vaches

I.1.1. Définition et importance des mammites

I.1.1.1. Définition

Une mammite désigne un état inflammatoire de la mamelle, due généralement à une infection bactérienne. Quelque soit l'origine (traumatique, chimique, physique biologique), le degré de gravité (atteinte locale et/ou état général), l'évolution (suraiguë, aigue, chronique), et la terminaison (guérison apparente ou réelle, la mort de l'animal, etc.). Elle se caractérise par la présence de germes dans le lait, la présence de cellules somatiques anormalement élevée, et des modifications chimiques et biochimiques du lait (**Gabli *et al.*, 2005 ; Weisen, 1974**).

I.1.1.2. Importance des mammites

I.1.1.2.1. Importance sanitaire

Les mammites portent atteinte à l'hygiène animale et potentiellement à la santé publique. Le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes fait l'objet de préoccupation en santé publique (**Bradley, 2002**). En effet le lait «mammiteux » est un vecteur des agents responsables de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) comme *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* et *Listeria*. En effet, certaines souches de *Staphylococcus aureus* produisent des entérotoxines thermostables pouvant entraîner des TIAC. A titre de indicatif, le lait doit contenir moins de 500 *S. aureus* / mL alors que le lait mammiteux en contient jusqu'à 10⁵ /mL (**Dominique, 2007**).

I.1.1.2.2. Importance médicale

Les mammites sont le motif d'appel du vétérinaire le plus fréquent, elles portent préjudices au bien être de l'animal (**Poutrel, 1985**).

- Les mammites cliniques peuvent causer la perte de l'animal ou tout de moins du quartier atteint.
- Les mammites subcliniques sont difficilement curables et entraînent la réforme de l'animal et son abattage précoce. Elles se propagent rapidement insidieusement au sein d'un troupeau.
- Pour chaque cas de mammite clinique il y a en moyenne 20 à 40 cas des mammites subcliniques. la fréquence des cas cliniques est un indice de l'importance des mammites subcliniques dans un troupeau (**Watiaux, 2006**).

I.1.1.2.3. Importance économique

Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent et aux plus fortes répercussions économiques au sein de l'élevage bovins laitiers (**Seegers, 1997**). L'importance peut être évaluée aussi bien chez le producteur que chez le transformateur.

Chez le producteur : une vache atteinte d'une mammite représente

- Une perte de lait avec une chute de la production lactée totale.
- Un lait non commercialisé avec un moindre paiement pour la qualité cellulaire insuffisante (**Amadou, 1985**).
- Les frais de traitement, de prophylaxie et de diagnostique (dépistage à l'aide de numération cellulaire et analyse bactériologique).
- La réforme et abattage prématurés des vaches laitières (**Gedilaghine, 2005**).

Chez le transformateur : l'importance se situe sur le double plan quantitatif et qualitatif

- Les pertes de quantité de lait sont liées directement à la pathologie, mais aussi aux laits contaminés par des résidus d'antibiotiques et livrés à l'usine par le producteur.
- Les pertes de qualité se traduisent par une augmentation du sodium, du chlore, des protéines solubles et ainsi la diminution de la caséine, de lactose, des matières grasses, du potassium ; elles sont responsables d'un retard de la coagulation et l'exsudation des produits en voie de transformation et de défaut de produits après maturation (**Amadou, 1985**).

I.1.2. Classification des mammites

I.1.2.1. Mammites cliniques

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels, des symptômes locaux inflammatoires observés au niveau de la mamelle et de symptômes généraux. En pratique, on considère qu'il y a mammite clinique dès qu'il y a une modification de l'aspect du lait ou de la sécrétion de la mamelle. Selon la gravité et la simultanéité des symptômes, on distingue, par ordre décroissant de gravité, les mammites cliniques suraiguës, aiguës, chronique (**Gedilaghine, 2005**).

I.1.2.2. Mammites subcliniques

La mammite subclinique est asymptomatique, l'état général n'est pas altéré, la mamelle paraît saine et la sécrétion apparaît normale. Cependant, l'analyse du lait permet de mettre en évidence des modifications cytologiques, microbiennes et chimiques par fois importantes:

- Cytologiques: augmentation du nombre de cellules somatiques.
- Microbiennes: présence de germes.
- Chimiques: diminution des éléments synthétiques (caséine, lactose, lipides), augmentation des éléments filtrés (globulines) et une modification des concentrations ioniques.

La mammite subclinique résulte de l'évolution de foyers infectieux au sein du parenchyme, créés par des germes dont l'organisme n'arrive pas à se débarrasser. Elles constituent un risque de contagion pour les quartiers sains car elles constituent des réservoirs de germes invisibles pour l'éleveur. Elle peut parfois passer à l'état clinique et à la chronicité (**Alexandre, 2005 ; Hansen, 2010**)

I.2. Etiologie et pathogénie des mammites

I.2.1. Etiologie des mammites chez la vache

De nombreux micro-organismes sont susceptibles de franchir le canal de trayon et de se multiplier dans la mamelle. Cependant ce sont les bactéries qui sont responsables de la grande majorité des cas de mammites (**Poutrel, 1985**). La plupart des infections de quartiers sont dues à une seule espèce bactérienne. Et selon la sévérité des mammites on distingue deux types d'agents pathogènes pour la mamelle :

I.2.1.1. Agents pathogènes majeurs

Les pathogènes majeurs sont les bactéries responsables des mammites cliniques et subcliniques, et sont les plus couramment isolées (**Emmanuel, 2008**). Par la fréquence, la sévérité des infections qu'ils provoquent, trois espèces bactériennes ont une importance capitale: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* (*Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae*, *Str. uberis*) et les entérobactéries (*E. coli*) (**Badinand, 1994**).

I.2.1.2. Agents pathogènes mineurs

Les pathogènes mineurs ne sont normalement qu'exceptionnellement responsables des mammites cliniques mais plutôt responsables des infections subcliniques (**Bravad, 2006**). Ces pathogènes entraînent le plus souvent une réaction modérée de la mamelle, se comportant à la limite entre les agents saprophytes et les agents pathogènes. Néanmoins, ils peuvent parfois être à l'origine de mammites cliniques aiguës: parmi les plus fréquents, *Staphylococcus* à coagulase négatifs (*S. xylosus*, *S. chromogenes*, *S. warneri*, *S. haemolyticus*), *Actinomyces pyogenes* et les *Corynébactérium* (**Farolt, 1992**).

I.2.2. Réservoirs de germes

I.2.2.1. Germes à réservoir mammaire

Ce sont des bactéries contagieuses, la mamelle infectée et les lésions des trayons sont les réservoirs des germes à gram+ dont les pathogènes majeurs comme *S. aureus* *Str. agalactiae* et, *Str. dysgalactiae* (**Lebret, 1990**). Ces germes causent plus fréquemment une augmentation de CCS ou des mammites subcliniques (**Erskine, 2004**).

I.2.2.2. Germes d'environnement

Ce sont les bactéries dont le milieu de vie est le bâtiment, elles se multiplient dans la litière et contaminent les animaux lors de contacts par le couchage. Les plus souvent en cause sont les coliformes (*E. coli*, et *Klebsiella* spp) et *Str. uberis*. Ces dernières se manifestent généralement par des mammites cliniques. *Str. uberis* a la particularité de s'adapter aux habitats (mammaire et environnement) (Erskine, 2004).

Tableau 1 : Réservoirs de micro-organismes responsables de mammites (Poutrel, 1985).

Micro-organismes	Réservoir : vaches			Réservoir environnemental	
	Mamelle infectée	Lésions de trayon	Autres sites	Litière	Autre
<i>S. aureus</i>	+++	+++	+	-	-
<i>Str. agalactiae</i>	+++	+++	+	-	-
<i>Str. dysgalactiae</i>	++	+++	++	-	-
<i>Streptococcus uberis</i>	++	+	+++	+++	-
<i>Ent. faecalis</i> et <i>faecium</i>	+	+	+++	+++	-
<i>E.coli</i>	+	-	-	++++	+
<i>Pseudomonas</i>	+	-	-	-	+++
<i>Actino. pyogene</i>	+	-	+	-	+++
Mycoplasmes	+++	-	++	-	-

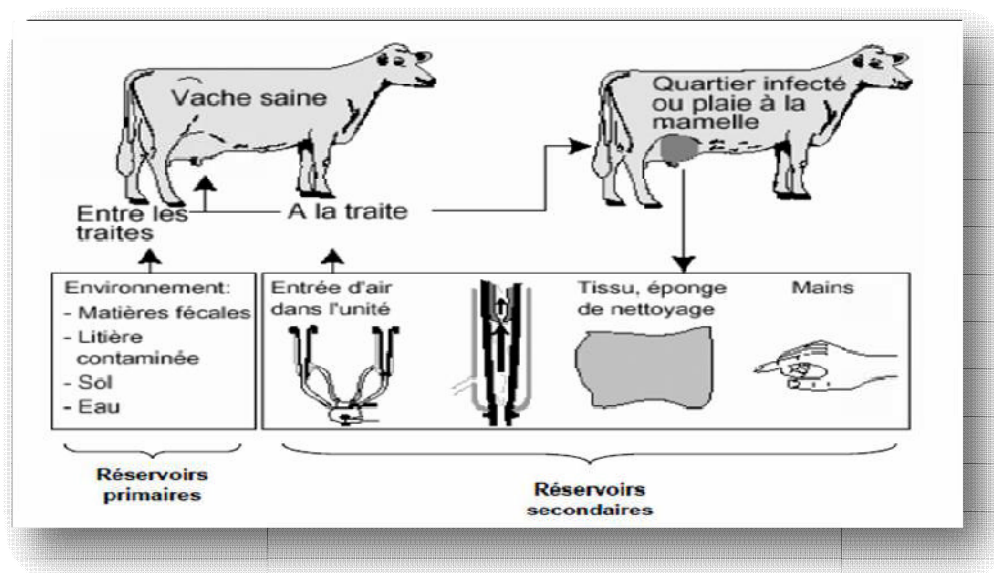


Figure 1: Contamination à partir des réservoirs primaires et secondaires (Adeline, 2005).

I.2.3. Facteurs de risque des mammites

I.2.3.1. Facteurs liés à l'animal

I.2.3.1.1. Facteurs génétiques

La production laitière et la résistance aux mammites sont des caractères génétiques opposés, les vaches à fort potentiel de production sont plus sensibles aux mammites (**Rupp et Boichard, 2001**). Par ailleurs, les descendances avec une mamelle haute et bien attachée à l'avant ont moins de cellules somatiques dans le lait et moins de mammites cliniques par rapport aux autres (**Rupp et Boichard, 1999**). Les numérations cellulaires du lait sont le seul critère de sélection utilisable pour améliorer la résistance génétique aux mammites cliniques et subcliniques (**Colleau et Bihaudval, 1995**).

I.2.3.1.2. Age ou le numéro de lactation

La fréquence des infections intramammaires augmente avec le nombre de lactations des animaux. Cette observation est imputable aux modifications morphologiques de la glande mammaire avec l'âge. Une augmentation de diamètre du canal de trayon, relâchement de ligament suspenseur et le sphincter de trayon présente une perte de l'élasticité, qui contribue à la réduction de la distance entre le trayon et le sol et à augmenter la perméabilité du sphincter ce qui favorise la pénétration des germes (**Poutrel, 1983**).

I.2.3.1.3. Stade de lactation

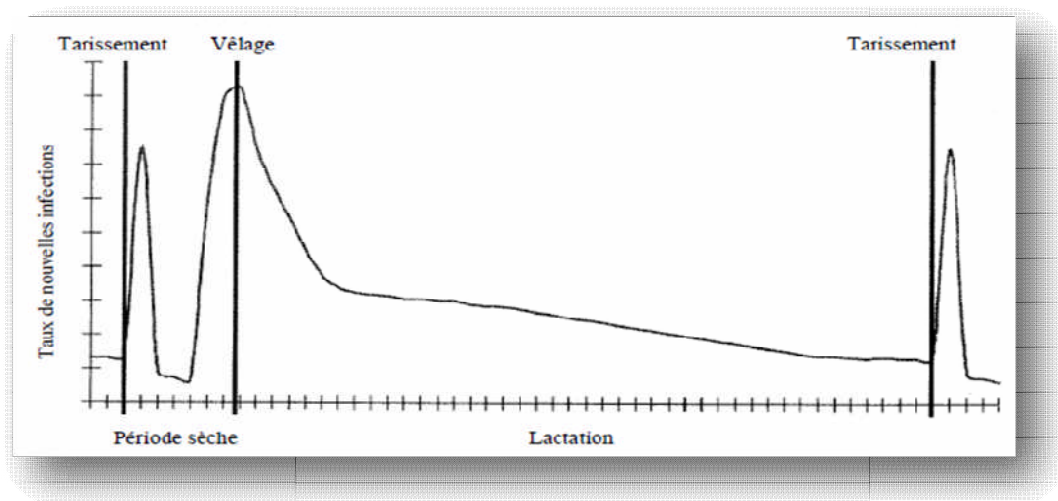


Figure 2: Illustration de l'incidence des nouvelles infections mammaires lors de lactation

Au cours du cycle lactation/tarissement d'un animal on distingue deux périodes critiques pour l'apparition des nouvelles infections: le péri-partum et le début de la période sèche:

I.2.3.1.3.1. La période péri-partum

Il comprend les 15 jours précédant et suivant le vêlage. Pendant cette période on constate une augmentation de la sensibilité de la glande mammaire ainsi qu'une augmentation de la pression pathogène liée aux germes d'environnement. L'activité fonctionnelle des polynucléaires est limitée (**Paape *et al.*, 1996**), la protection liée à la lactoferrine s'affaiblit contribuent à faire de cette période une période à risque (**Rainard et Poutrel, 1993**).

I.2.3.1.3.2. La période sèche

En absence de traitement préventif au tarissement, la période sèche est particulièrement propice à l'installation de nouvelles infections. L'arrêt de la traite rend les quartiers plus sensibles aux infections, dans les 2-3 premières semaines de la période sèche. Par plusieurs mécanismes: arrêt de "effet chasse-lait" et augmentation de la pression intramammaire qui a pour effet de diminuer les défenses de trayon en diminuant la longueur et en augmentant le diamètre de conduit papillaire (**Dodd, 1975**).

I.2.3.1.4. Niveau de la production

La fréquence des infections mammaires augmente avec le niveau de production. Malgré les mesures d'hygiène et la mise en place de plans de lutte contre les mammites, les infections mammaires restent un problème majeur dans les élevages laitiers (**Guerin, 2007**). Diverses études ont montré en effet, l'existence de corrélation positive (0.30-0.44) entre le niveau de la production et la sensibilité aux mammites (**Hansen, 2010**).

I.2.3.1.5. La vitesse de la traite

Il est admis que plus la traite est facile et rapide plus la pénétration des germes dans le quartier est fréquente. La relation entre ces facteurs dépend notamment de l'élasticité du sphincter du trayon (**Guerin, 2007**).

I.2.3.1.6. Morphologie de la mamelle

Les mamelles très développées, de type pendulaire sont plus sensibles aux infections car plus exposées aux souillures et aux traumatismes. Les trayons cylindriques ou en bouteilles sont plus souvent exposés aux mammites que les trayons en forme d'entonnoir. Un risque élevé de

survenue des mammites est aussi noté sur des vaches ayant un trayon très proche du sol (**Pluvinage et al., 1991**). Enfin, 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 (**Slottbakk et al., 1995**).

I.2.3.2. Facteurs liés à l'environnement

I.2.3.2.1. La machine à traire

Elle peut intervenir de trois façons différentes dans la contamination des trayons.

Rôle vecteur : transmission de germes de mamelle à mamelle par l'intermédiaire du manchon trayeur qui a été lui-même contaminé lors de la traite d'une vache infectée ou d'une vache ayant des bactéries à la surface des trayons (mauvaise hygiène de traite ou peau de trayon abîmée).

Rôle favorisant : action sur les défenses et l'écoulement du lait. La machine à traire, de par ses régulations et son utilisation par le trayeur, peut entraîner l'apparition de lésions du trayon qui auront comme conséquences une baisse des défenses physiques et chimiques du trayon, une baisse de leurs défenses immunitaires liées à la douleur et un mauvais écoulement du lait.

Rôle contaminant: transmission de germes de trayon à trayon. Exemple, le glissement du manchon trayeur: ce problème va occasionner l'entrée d'air au niveau de ce manchon. L'entrée d'air va créer un brouillard constitué de lait et d'air qui pourra entraîner les bactéries présentes dans les manchons et les tuyaux courts à lait vers les autres trayons (**Remy, 2010**).

I.2.3.2.2. Le bâtiment d'élevage

Les principes essentiels à rechercher pour le logement des vaches sont: l'efficacité et économie du travail, hygiène du lait et la santé de la mamelle (**Weisen, 1974**). Certaines conditions de logement peuvent favoriser le piétinement des trayons. Dans le cas de stabulation entravée la surface par animal est associée à la fréquence des lésions des trayons, car la liberté des animaux au lever est limitée. Les vaches en stabulation libre avec une litière confortable avaient une incidence plus faible de mammite que les vaches en stabulation libre sur sol dur. Donc la fréquence des mammites est plus élevée en stabulation entravée qu'en stabulation libre (**Grommers et al., 1972 ; Ekesbo, 1966**).

I.2.3.2.3. L'alimentation

Une ration alimentaire peut avoir une influence indirecte sur les mammites, car l'effet prédisposant de certains désordres nutritionnels sur des pathologies favorisent l'apparition des mammites. Par exemple: l'effet dépresseur exercé par les corps cétoniques sur les lymphocytes et les neutrophiles.

Le manque de cellulose dans la ration est un facteur prédisposant de l'acidose s'avère favorisé l'apparition des mammites.

L'excès des protéines fermentescibles augmentent le risque de l'alcalose suite à la transformation de ces protéines en ammoniacque et en urée, composants susceptibles de favoriser l'apparition des mammites.

C'est l'alimentation vitaminique et minérale qui pourrait jouer le rôle le plus important, par le biais de stimulation de système de défense de l'organisme. En particulier la vitamine E et le Sélénium (**Hanzen, 2010**).

I.2.4. Pathogénie des infections intramammaires

I.2.4.1. Les moyens de défense de la mamelle

I.2.4.1.1. Défenses passives

Le canal du trayon constitue la première barrière et la plus efficace qui s'oppose aux infections mammaires (**Hartheiser, 1994**). Il constitue une réelle barrière anatomique: son diamètre est plus important en partie proximale (0.80 mm) qu'en partie distale (0.42) d'où une opposition mécanique à la pénétration de germes (**Lebert *et al.*, 1990**). A son extrémité, le canal est refermé par un muscle circulaire lisse "le sphincter" et empêche la pénétration des bactéries.

Au moment de la traite ce sphincter se relâche et permet une dilatation maximale du canal du trayon. Il se referme deux heures après la traite. Cette fermeture est renforcée par un enduit de kératine qui est une substance composée d'acide gras et de protéines possédant une activité antimicrobienne (**Dominique, 2007**). La rosette de Fürstenberg "rosette des plis papillaires" située en région supérieure du canal, est constituée des replis de muqueuses qui ont un rôle protecteur important contre les germes pathogènes introduits dans le canal du trayon (**Guerin, 2007**).

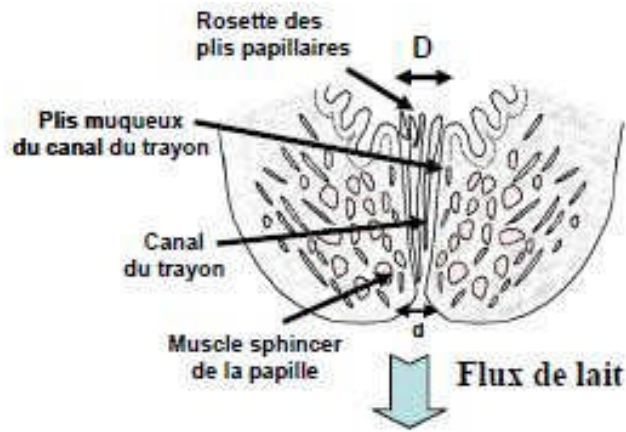


Figure 3: Coupe longitudinale du canal du trayon chez la vache (Guerin, 2007).

I.2.4.1.2. Défenses actives

I.2.4.1.4.1. Les macrophages

Ils représentent la majorité des cellules somatiques dans la glande mammaire. Leur principal rôle serait l'élimination des débris cellulaires présent dans le lait et l'initiation de la réponse immunitaires spécifiques en assurant la 1^{ère} prise en charge des antigènes et leurs présentation aux lymphocytes (**Lepage, 1999**).

I.2.4.1.4.2. Les lymphocytes

Les lymphocytes T et B fournissent respectivement une immunité à médiation cellulaire et humorale. Lors de contacts avec l'antigène spécifique, les lymphocytes libèrent des "lymphokines". Ce dernier est un signe inflammatoire capable d'attirer les polynucléaires jusqu'au lieu de l'inflammation.

Les lymphocytes B jouent ainsi un rôle dont la synthèse d'immunoglobulines. L'augmentation de la perméabilité vasculaire qui accompagne l'inflammation permet l'exsudation d'immunoglobulines du sang, ces derniers sont capables de se fixer sur les bactéries (opsonisation), étape préalable à leur phagocytose par les polynucléaires neutrophiles. En plus l'immunoglobuline avec l'activation du complément provoquent une cytolysse des bactéries (**Gabli, 2005**).

I.2.4.1.4.3. Les polynucléaires neutrophiles (PNN)

Ils affluent dans le lait lors de réaction inflammatoire, en provenance des capillaires sanguins dilatés par l'inflammation (diapédèse). Leur nombre dépend de la sévérité de l'infection et de

l'intensité de la réaction inflammatoire qu'elle déclenche. Les PNN ont un rôle primordial dans la phagocytose et l'élimination des infections (**Guerin, 2007**).

I.2.4.1.4.4. Les cellules épithéliales

Elles sont retrouvées en amas le plus souvent et proviennent de la desquamation de l'épithélium des canaux galactophores et des acini (**Guirin, 2007**). Elles constituent une vraie barrière non spécifique, leur stimulation se fait soit par un contact direct avec les bactéries (adhérence) soit par l'intermédiaire des substances irritantes ou des toxines bactériennes (**Gabli, 2005**)

I.2.4.1.4.5. Le complément

Le complément n'est présent qu'en très faibles quantités dans un lait d'une glande saine mais en quantité importante dans le colostrum qui diminue rapidement pour devenir quasi nulle en quelques jours. Le lait inhibe partiellement les activités cytolytiques et bactéricides du complément. Cependant le lait devient bactéricide pour les souches sensibles à l'action du complément (séro-sensibles), mais la plus part des bactéries sont résistantes au complément même en présence d'anticorps (**Gabli, 2005 ; Dominique, 2007**).

I.2.4.1.4.6. La lactoferrine

La lactoferrine est une protéine du lait capable de fixer le fer en présence d'ion de carbonate. Cette réaction est inhibée dans le lait par le citrate. La lactoferrine joue un rôle dans la défense de la mamelle contre certaines bactéries ayant des besoins élevés en fer (**Gabli, 2005**).

I.2.4.2. Le déroulement de processus infectieux

I.2.4.2.1. Pénétration de germes dans la mamelle

A part de cas particulier de mammites tuberculeuse et brucellique d'origine hématogène, les germes pénètrent généralement dans le quartier de la mamelle par le canal du trayon (voie diathélique).

Celui-ci constitue la première barrière contre la colonisation de la mamelle. La pénétration des germes se réalise au moment où le sphincter est ouvert. Durant la traite à partir du lait contaminé d'une autre mamelle par i) un contact avec la main de trayeur ou lors de préparation de la mamelle, ii) lors de la traite elle-même, la machine à traire peut introduire du lait contaminé dans le trayon, lors de phénomène impact, de fluctuation du vide ou lors de la traite humide et iii) entre les traites la contamination se fait via le canal de trayon, principalement dans les 20

minutes qui suivent la traite. Mais aussi la pénétration peut se faire à l'approche du vêlage ou au tarissement où le sphincter laisse suinter voire couler un peu du lait par pression de celui-ci.

Après cette étape les bactéries se retrouvent dans le lait intramammaire. C'est le site infectieux obligatoire pour toutes les mammites (**Emmanuel, 2008 ; Alexandre, 2005**)

I.2.4.2.2. Infection et inflammation du quartier

Après franchissement du canal du trayon, les bactéries pathogènes se multiplient dans le quartier et déclenchent une réaction inflammatoire de défense. Qui se produit habituellement dans les 12h suivant la pénétration (**Institut de l'élevage, 2000**). Les enzymes et les toxines élaborés par les bactéries lors de leur multiplication vont entraîner des lésions de tissu sécrétoire et initier la réponse inflammatoire dont la composante principale est l'afflux des polynucléaires neutrophiles. Cette réaction est caractérisée par la sécrétion locale des substances immuno-modulatrices (cytokines) à l'origine de l'augmentation de la perméabilité de l'épithélium alvéolaire. Ceci engendre l'afflux dans le lait des cellules phagocytaires et diverses substances effectrices (**Gabli, 2005**). Les bactéries ne se rendent pas toutes à la même adresse. Certaines espèces se limitent à la sécrétion lactée (colibacilles), certaines adhèrent aux canaux et peuvent progresser ensuite au sein d'épithélium avant de se cacher dans certains leucocytes (ex: *Str. uberis*) et d'autres bactéries vont poursuivre leur chemin pour s'installer dans la profondeur du tissu mammaire et s'enkystent en formant des pseudo-kystes, le cas de *S. aureus* (**Dominique, 2010**).

I.2.4.2.3. Devenir de l'infection

Selon le pouvoirs pathogène de la bactérie et l'efficacité des défenses de l'organisme, l'infection peut évoluer vers **i) la guérison**: en cas où la réponse de l'organisme est suffisante et précoce, **ii) l'extension**: en cas où la réponse de l'organisme est insuffisante et tardive ce qui ne permis pas d'empêcher l'extension de l'infection vers la forme clinique ou visible, **iii) la fluctuation**: cas intermédiaire qui s'installe lorsque la réponse de l'organisme permet de diminuer le nombre de germes sans élimination totale. On parle alors de mammite subclinique qui est invisible car pas de signes locaux ou généraux (**Dominique, 2007 ; Emanuel, 2008**).

I.3. Méthodes de lutte contre les mammites chez la vache

I.3.1. Méthodes de diagnostic

Le diagnostic des mammites subcliniques repose d'une manière générale sur la mise en évidence des conséquences cellulaires (modification cytologique), chimiques et finalement bactériologiques de l'état inflammatoire de la mamelle (**Nielen, 1992**).

I.3.1.1. Le Californian Mastitis Test (CMT)

Le principe de ce test repose sur l'emploi d'une substance tensio-active « teepol » qui permet la lyse des noyaux des cellules présentes dans le lait. L'acide désoxyribonucléique libéré va s'associer avec les globules gras pour former un gel dont la viscosité est d'autant plus élevée que la teneur en cellules est importante (**Weisen, 1974**).

I.3.1.2. Le Comptage cellulaire

Méthode quantitative de numération des cellules somatiques (globules blancs et cellules épithéliales) contenues dans le lait, au moyen d'un appareil électronique (ex: fossomaticND ou Soma-CountND) (**Alexandre, 1998**). La présence en grand nombre de ces cellules donne une indication sur la présence et le degré d'infection. Le comptage cellulaire du lait permet de distinguer entre un quartier sain et un quartier infecté (**Hartman, 2009**).

Le statut d'une vache ne se détermine pas avec une seule numération cellulaire. C'est la mesure régulière qui seule permet de connaître réellement si une vache est infectée d'une manière durable ou si elle est saine. Cela veut dire que, au cours d'une lactation, une vache saine ne présente que des numérations cellulaires mensuelles <300000 cellules /mL. Une vache infectée chroniquement présente au moins deux numérations cellulaires supérieures à 800 000 cellules/mL, enfin une vache dont une des numérations est au moins supérieur à 300 000 cellules/mL est considérée comme douteuse (**Dominique, 2010**).

Le contrôle de nombre de cellules somatiques dans le lait du tank (CCT) donne une bonne indication du niveau sanitaire général du pis des vaches en lactation d'un cheptel (**Wattiaux, 2006**). Il faut tenir compte du fait que, même en absence d'infection, ce taux ne sera jamais nul car étant donné l'irrigation sanguine très importante de la mamelle, il est normal que le lait compte des leucocytes (**Cauty et Perreau, 2009**).

I.3.1.3. Diagnostic bactériologique

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

- ✚ Confirmer le modèle épidémiologique suspecté dans le troupeau
- ✚ Préciser les programmes de traitement à l'échelle du troupeau.
- ✚ Définir un plan de maîtrise des germes pathogènes dans les élevages dont le lait est utilisé cru pour certaines fabrications (**Thomelin, 2009**).

L'analyse bactériologique du lait est la méthode de référence pour le diagnostic étiologique des infections intramammaires, cependant, il n'est que peu utilisé par les praticiens (**Sereiys et Bidaud, 2009**).

Les limites des examens bactériologiques sont liées au cout cher et à la faible représentation des échantillons pour les germes retrouvés dans un troupeau. Habituellement, l'échantillonnage se fait sur quelques quartiers pour ne pas entrainer des couts excessifs. Donc l'examen bactériologique devient intéressant comme diagnostic de troupeau à condition de réaliser 5 à 6 prélèvements sur une série de vaches à mammites cliniques en lactation ou bien, selon notre cas, sur une série de vaches à comptage cellulaire élevé (**Gedilaghine, 2005**).

I.3.1.4. Autres méthodes bactériologiques

Il existe des nouvelles méthodes d'identification bactériennes qui sont effectuées sur place dans les fermes.

Un exemple est le Limast Test, réalisable au pis de vache et donne un résultat en 15 min. Ce test permet l'identification des coliformes et une distinction entre les infections à Gram+ et à Gram-. Un résultat négatif ne permettra pas, toutefois de différencier une absence d'infection d'une infection par des bactéries Gram+ (**Alkelly, Leitner, 2011**)

I.3.2. Traitement et prophylaxie des mammites

I.3.2.1. Traitement des mammites

L'utilisation des antibiotiques sans aucun test préalable est une cause d'échec au traitement lié aux résistances des bactéries aux antibiotiques. Les staphylocoques sont des bactéries qui ont une résistance liées à des souches produisant un ferment délitant la pénicilline (**Weisen, 1974**). On

parle d'échec du traitement en l'absence d'amélioration des signes cliniques en 48h ou en l'absence de disparition en 5 jours (**Cremaux, 2010**).

I.3.2.1.1. Traitement en lactation

Longtemps, le traitement en lactation des mammites subcliniques été contre-indiqué car jugé non rentable économiquement (par rapport à la quantité de lait jeté pour une vache qui ne présente aucun signe clinique avec un état général non altéré).

Cependant, certaines étude sont permis de justifier ce traitement car en effet, les avantages que l'on tire sont multiples (**Dominique, 2010**).

- ✚ Baisse des numérations cellulaires du tank.
- ✚ Diminution du nombre de passages des infections intra-mammaires chroniques à l'expression clinique (donc moins de mammites cliniques à traiter).
- ✚ Diminution de la pression de l'infection à l'intérieur du troupeau, par réduction des sources d'infection.

Sur le marché, il existe deux produits pour le traitement des mammites subcliniques en lactation, le PIRSUE et le STOP M (fabriqué par le laboratoire Boehringer-Ingelheim) : Antibiotique injectable, à base de pénéthamate pour le traitement des mammites subcliniques à germes Gram+. Traitement de choix pour les mammites dues aux staphylocoques à coagulase négatif ou encore pour les génisses qui présentent la spécificité d'avoir des mammites souvent multi-quartier et à Gram+ (**Fitamant, 2011**).

I.3.2.1.1. Traitement au tarissement

L'infusion intramammaire d'antibiotique à action de longue durée au moment du tarissement permet de traiter (visée curative) la majorité, voire la totalité des mamelles infectées d'une part et de prévenir les nouvelles infections au le début de la lactation suivante.

Ce traitement guérit plus de 50% des mammites causées par *S. aureus* et 80% de celles causées par les streptocoques de l'environnement (*Strept. uberis* et *Strept. dysgalactiae*). Un quartier infecté mais guérit au tarissement produira probablement 90% de son potentiel pendant la lactation suivante. Cependant, si le même quartier reste infecté, sa production lors de la lactation suivante chutera à 60-70% de son potentiel (**Wattiaux, 2006**).

Ce traitement est effectué soit systématiquement, ce qui est le cas dans la majorité des fermes, soit sélectivement dans les fermes où les exigences du consommateur ont obligé l'éleveur à arrêter le traitement systématique (**Bergonier, 2010**).

I.3.2.2. Prophylaxie

I.3.2.2.1. Prophylaxie hygiénique

- ✚ Eviter les mammites au vêlage: l'hygiène du lieu de vêlage, les risques sont généralement limités en pâture.
- ✚ Surveiller et évaluer la santé de la mamelle: une détermination du nombre de cellules somatiques permet une évaluation de la santé de la mamelle au moins une fois par mois (contrôle régulier).
- ✚ Fourrage adapté à la performance et au stade de lactation.
- ✚ Système de stabulation conforme aux besoins des animaux: bonne longueur des couches, surface des couches sèches.
- ✚ Reconnaître et éliminer les causes de la maladie, ainsi que les agents infectieux
- ✚ Acheter uniquement des vaches qui ont des mamelles saines.
- ✚ Contrôle et maintenance réguliers de l'installation de traite adaptée aux animaux et à la personne chargée de la traite: contrôler et faire réviser une fois par année l'installation de la traite.
- ✚ Optimiser la traite et l'hygiène de la traite : les manchons trayeurs, les gobelets trayeurs et griffe à lait forment une unité critique pour le fonctionnement et la santé de la mamelle. Toutes les pièces sont adaptées les unes aux autres. Un mélange hasardeux des différentes pièces engendre généralement de moins bon résultat (**Walter Schaeran, 2006**).
- ✚ La réforme : elle doit intéresser les vaches atteintes de mammites subcliniques de longue durée et les incurables (**Serieys, 1991**).
- ✚ Tarissement avec protection de la mamelle: l'efficacité préventive et l'efficacité curative d'un traitement au tarissement par voie intramammaire récurrent des pharmacocinétiques radicales différentes.

Pour la prévention, il s'agit de maintenir au maximum l'antibiotique dans la sécrétion, idéalement à proximité du canal du trayon pour éviter la multiplication des bactéries ayant pénétré dans la mamelle (**Serieys, 1997**).

I.3.2.2.2. Prophylaxie médicale

Elle repose sur le traitement des animaux atteints et la stimulation des moyens de défense spécifique et non spécifique de l'animal.

➤ Vaccination

Il existe plusieurs ordres des objectifs des vaccins: prévenir les nouvelles infections cliniques ou subcliniques, supprimer les infections cliniques ou en réduire la gravité, réduire le niveau cellulaire ou réduire le nombre de traitements. Cependant, il existe la difficulté de mise au point de vaccins efficaces:

- Les espèces et les souches bactériennes responsables des mammites sont très diverses. Cette diversité s'observe souvent y compris à l'échelle de l'élevage.
- Les défenses immunitaires en matières de mammites sont surtout non spécifique, c'est-à-dire qu'elles reposent surtout sur les leucocytes et peu sur les anticorps.

Un vaccin est actuellement autorisé en France, il cible les infections à staphylocoques et les infections à colibacille (**Guenic, 2011**).

➤ Scellant à trayon

L'utilisation de scellant à trayon (obturateur de trayon) externe ou interne peut protéger la glande mammaire contre les nouvelles infections intramammaires (NIIM) durant la période de tarissement (**Descouteaux, 2004**).

➤ Obturateur interne du trayon

Le produit injecté dans chaque sphincter forme un véritable bouchon dans le canal du trayon qui protégera la mamelle de toute intrusion de bactéries pendant au moins 100 jours. Il ne possède pas d'action curative, il doit être effectué sur les vaches saines avec une hygiène rigoureuse lors de la mise en place afin ne pas introduire des bactéries dans le canal du trayon.

Une étude réalisée en Angleterre a montré l'efficacité de l'obturateur notamment dans la prévention des infections en fin de lactation lorsque la mamelle se remplit à nouveau (**Jerone, Raoul, 2011**).

II.1. Problématique et objectifs

II.1.1. Problématique

La mammite ou l'inflammation de la glande mammaire est la maladie la plus courante et la plus coûteuse qui afflige les vaches laitières. Bien qu'elle puisse être d'étiologies variables, elle est souvent associée à une invasion bactérienne du pis. C'est une pathologie importante qui entraîne une baisse de la production laitière d'une part, et une baisse de la qualité hygiénique et nutritive du lait compromettant ainsi l'industrie laitière de l'autre. L'évolution subclinique de la majorité des infections intramammaires plaide en faveur d'un diagnostic expérimental. Ainsi, plusieurs méthodes de diagnostic peuvent être utilisées telles que : le comptage cellulaire individuel, la détermination de la conductivité électrique du lait et le test de CMT.

Afin de connaître la prévalence des différents types de mammites chez les vaches laitières, nous avons mené une enquête chez bovins au sein de la région de Bouzeguene durant la période de 10 décembre 2016 jusqu'au 15 janvier 2017.

II.1.2. Objectifs

Pour prévenir les infections intramammaires chez la vache et examiner l'état des lieux sur le terrain ; la présente enquête a été réalisée dans les élevages appartenant à la daïra de Bouzeguene wilaya de Tizi-Ouzou. Notre étude vise en effet à :

- Déterminer la fréquence de l'infection mammaire chez la vache laitière.
 - Mammites cliniques
 - Mammites subcliniques
- Dépister les mammites subcliniques par le *Californian Mastitis Test* (CMT)
- Etudier quelques facteurs susceptibles de favoriser l'apparition des mammites.

II.2. Matériel et méthodes

II. 2.1. Lieu de l'étude

Au sein de la wilaya de Tizi-Ouzou, notre enquête sur les mammites a été réalisée dans les élevages bovins laitiers de la daïra de Bouzeguene. Seulement quelques élevages appartenant à trois localités dont Sahel, Tizi-Boa et Ait-Wezguen ont été ciblés (**Figure n° 4**).



Figure 4 : Carte géographique de la daïra de Bouzeguene

Les élevages visités durant notre enquête étaient composés de 157 têtes bovines dont 64 vaches en lactations. L'élevage à trait mixte dans ces localités est habituellement de type semi-extensif à stabulation entravée, est constitué de 42 vaches multipares et 22 vaches primipares. Parmi les 64 vaches en lactation d'âge variant entre 2 et 10 ans (moyenne 4 ans), neuf étaient en phase colostrale.

Tableau 2: Caractérisation des élevages bovins sollicités dans notre enquête

Catégories	Total bovins	Vaches	Vache dépistées	Taureaux	Génisses	Veaux
Sahel	47	19	18	3	4	19
Ighil Tiziboa	11	5	5	1	2	3
Ait Wezgan	100	40	32	4	23	34
Total	157	64	55	8	29	56

Deux cents dix-sept quartiers appartenant à 55 vaches ont fait l'objet de dépistage de mammites clinique et subclinique (par le CMT). De plus, un questionnaire à l'intention des éleveurs a été rempli parallèlement à l'examen des vaches (**Tableau n° 2**).

II.2.2. Matériel

- Plateau contenant quatre coupelles
- Flacon contenant le réactif de Teepol (CMT)
- Eau de Javel
- Récipient (pour éliminer les premiers jets)
- Serviettes individuelles (séchage de la mamelle)
- Une fiche de renseignement des vaches constituée de 16 questions dédiée à l'intention des éleveurs a été remplie parallèlement au dépistage de mammites (**voir annexe**)



Figure n° 5 : Matériel de dépistage des mammites subcliniques (palette et teepol « Raidex »)

II.2.2. Méthodes

II.2.2.1. Prospection des élevages

Au fur et à mesure de nos visites dans les fermes, une fiche de renseignement conçue spécialement pour repérer les facteurs animaux et environnementaux favorisant l'installation des infections intramammaires a été remplie, suivant les informations du chargé d'élevage en tenant compte de nos constatations sur place. Les volets, descriptif des élevages, thérapeutique des mammites et les caractéristiques de la traite ont été développés dans la fiche d'élevage. Alors que, les facteurs intrinsèques liés au stade de lactation et au numéro de lactation ont été associés à la fiche de renseignement individuelle proposée lors du dépistage des mammites.

II.2.2.2. Examen clinique des mamelles

Les différents quartiers des mamelles ont été examinés via inspection visuelle puis palpation pour révéler des symptômes de l'inflammation associés ou pas à des éventuelles lésions de pis. De plus, du lait de chaque quartier est prélevé et inspecté pour d'éventuels changements de couleur et de consistance.

II.2.2.3. Dépistage des mammites subcliniques

II.2.2.3.1. Principe réactionnel

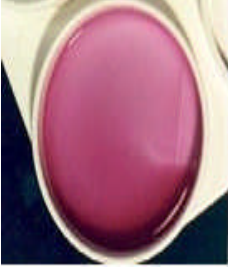







Le *Californian Mastitis Test* (CMT) est un test semi-quantitatif, dont le principe repose sur l'utilisation d'un agent tensioactif (teepol) qui provoque l'éclatement des cellules puis la précipitation de leur ADN, du bromocrisol qui joue un rôle d'indicateur de pH. Le gel ainsi formé dont la viscosité est d'autant plus élevée que la teneur en cellules est importante, et permet d'apprécier le niveau d'inflammation de la glande mammaire.

Ce test consiste à mélanger deux millilitres de lait à tester avec la même quantité de tensioactif, et les figures ci-dessous permettent d'évaluer le niveau de la réaction en fonction d'observation.

II.2.2.3.2. Mode opératoire

Chez les vaches en phase post-colostrale, une fois le pis est nettoyé d'une manière grossière, le dépistage de la mammite subclinique par le *Californian Mastitis Test* (CMT) a été réalisé. De chaque quartier, une fois les premiers jets éliminés, une quantité suffisante du lait est traitée dans la coupelle correspondante de la palette de CMT, auxquelles une quantité égale du réactif de CMT est rajoutée. Ainsi, un doux mouvement circulaire dans un plan horizontal est assujéti à la palette pendant quelques secondes. Le résultat de la réaction marque le niveau de destruction des cellules somatiques et de coagulation des acides nucléiques. De ce fait, la positivité est fonction de degré de formation de gel pouvant aller de +1 à +3 alors que, la négativité est l'aboutissement d'un mélange inchangé. Une vache est considérée atteinte d'une infection intramammaire si elle présente au minimum un quartier positif au CMT même en l'absence d'isolement de micro-organisme. Vu la grande subjectivité liée à la différenciation des degrés de formation de gel, seul l'aspect qualitatif de test CMT est retenu dans notre enquête.

Tableau n°3 : Technique de réalisation de *California Mastitis Test* (CMT)

Procédures	Interprétation des résultats		
<p>&- Traire pour chaque quartier quelques jets (sans écume!) de lait dans la palette du test.</p> <p>&- Incliner la palette de manière à ne laisser que 2 à 3 mL de lait par récipient (niveau marqué)</p>			<p>négatif (-) (pas de réaction) jusqu'à env. 250'000 cellules Le mélange lait-solution du test conserve la même fluidité</p>
<p>&- Ajouter une quantité équivalente de solution test dans chaque récipient.</p>			<p>légèrement positif ou + < 1.5 millions de cellules / mL Formation de stries visibles uniquement lorsque la palette est en mouvement</p>
<p>&- Mélanger par rotation horizontale pendant 30 secondes de lait et la solution test.</p>			<p>moyennement positif ou ++ < 5 millions de cellules / mL Formation nette d'une couche visqueuse. Possible de faire couler le mélange par portions.</p>
<p>&- Évaluer la fluidité du mélange en inclinant la palette.</p> <p>&- Interpréter les résultats</p>			<p>fortement positif ou +++ > 5 millions de cellules / mL Formation d'une couche de gelée restant collée. Plus possible de faire couler le mélange par portions.</p>

Note : Vue la subjectivité de différenciation entre le degré de la lyse cellulaire, on a pris en considération uniquement l'aspect qualitatif de test.

Définition des indicateurs épidémiologiques

La prévalence quartier des mammites

- **La prévalence quartier globale de mammites**

La prévalence quartier globale égale au rapport entre le nombre des quartiers atteints et le nombre total des quartiers.

Note : La somme des quartiers à mammites clinique et subclinique plus les quartiers atrophies constitue le nombre de quartiers atteints.

- **La prévalence quartier des mammites subcliniques**

Elle représente le rapport des quartiers à CMT positif sur les quartiers dépistés.

- **La prévalence des quartiers atrophies**

Le rapport de nombre des quartiers non fonctionnels sur les quartiers investigués représente la prévalence des quartiers atrophies.

- **L'incidence clinique quartier**

L'incidence clinique quartier est défini par le rapport des quartiers à mammites cliniques sur la totalité des quartiers examinés.

La prévalence individuelle de mammites

- **La prévalence individuelle globale**

Elle est défini par le rapport de nombre de vaches ayant au moins un quartier atteint sur le nombre total des vaches investiguées.

Note : un quartier est considéré atteint s'il est mammitieux clinique, mammitieux subclinique, ou atrophies.

- **La prévalence individuelle des mammites subcliniques**

C'est le rapport de nombre de vaches ayant au moins un quartier mammitieux subclinique sur le total des vaches dépistées

- **L'incidence clinique individuelle**

C'est le rapport de nombre de vaches ayant au moins un quartier mammitique clinique sur le total des vaches dépistées

- **La prévalence individuelle des quartiers atrophiés**

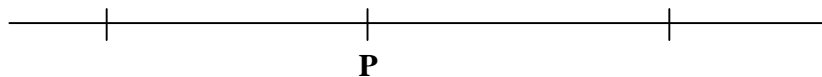
C'est le rapport de nombre de vaches ayant au moins un quartier atrophié sur le total des vaches dépistées

Calcul des intervalles de confiance, la précision absolue et la précision relative (Toma et al., 2001)

- Soit p la proportion déterminée sur un échantillon n de la population N
- L'écart-type de cette proportion est : $\sigma = \sqrt{\frac{pq}{n}}$ lorsque $p < 10$ p. cent
- P : Proportion (0 à 1)
- q : Complément à 1 de la proportion $\sigma = \sqrt{\frac{pq}{n}}$ lorsque $p > 10$ p. cent
- n : Nombre d'unités dans l'échantillon

Conditions d'application* : $np > 5$ $nq > 5$

- L'intervalle de confiance (IC) à 95 p. cent est : $p \pm 2\sigma$
(Risque d'erreur : 5 p. cent)



- La précision absolue (**Pa**) à 95 p. cent est : $Pa = 2\sigma$
(Moitié de l'intervalle de confiance)
- La précision relative (**Pr**) est : $Pr = \frac{Pa}{p}$
(Quotient de la précision absolue par la proportion)

II.3. Résultats et discussion

II.3.1. Prévalence des mammites chez les vaches laitières

Les paramètres retenus pour la description de la prévalence des mammites chez les vaches laitières dans notre enquête sont reportés dans le **tableau 4**. En effet, sur les 64 vaches en lactation concernées par cette étude, 29 (52,7±13,4) vaches ont présenté au moins un quartier mammitieux. Ainsi, 57 (26,3±5,98) quartiers mammitieux ont été recensés. Par ailleurs, trois quartiers non fonctionnels ont été examinés, ce dernier n'est qu'une indication d'une précédente infection intramammaire.

Tableau n°4: Prévalences individuelle et quartier des mammites chez les vaches laitières

U.E	Dépistés	IIM (%)	Intervalle de confiance à 95%	Pr=Pa/p (%)
Vaches	55	29 (52,7)	52,7±13,4	25,42
Quartiers	217	57 (26,3)	26,3±5,98	22,73

Infection intra mammaire (IIM), Précision relative (Pr), Précision absolue (Pa), Prévalence (p)

II.3.2. Distribution clinique et subclinique des mammites chez les vaches

La prévalence individuelle des mammites cliniques est de 5,45% ; les cas cliniques ont concerné trois quartiers de trois vaches. Les mammites subcliniques ont touché 49,09% (54/220) des quartiers. Ainsi, 33 vaches parmi les 55 examinées ont montré au moins un quartier atteint de mammite.

Tableau n°5 : Prévalences quartier et individuelle des mammites chez les vaches visitées

U.E	Dépistés	Q. atrophie		Mammites subcliniques		Mammites cliniques		Total
		Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	
Vaches	55	03	5,4	27	49,09	03	5,45	33 (59,94)
Quartiers	220	03	1,3	54	24,54	03	1,36	60 (27,2)

U.E. Unité épidémiologique

La prévalence des mammites subcliniques de 24,54%, est similaire à 28%, rapporté dans la région centre de l'Algérie par **Saidi et al. (2013)** et aux 34,12% rapporté par **Rezzig et Rahim en (2016)** dans la wilaya de Tizi-Ouzou. La prévalence enregistrée dans notre étude est inférieure à 50 % rapporté par **Bouaziz en (2005)** à l'est algérien. La différence dans les prévalences dans ces études

pourraient être liées aux méthodes de diagnostic adoptées (CMT, Bactériologie, Comptage de cellules somatiques, pH), au plan de gestion des mammites adoptés par les éleveurs, le stade de lactation et au statut immunitaire des animaux.

II.3.3. Fréquence des mammites en fonction de leur localisation

La répartition et la fréquence des mammites en fonction de la localisation du quartier, sont données dans le tableau ci-dessous. Une homogénéité de l'infection des différents quartiers a été notée pour les mammites subcliniques. En plus de l'atrophie observée principalement sur les quartiers antérieurs, et 3,6% des cas cliniques concernent des quartiers postérieurs alors que la fréquence des quartiers antérieurs atteints est de l'ordre de 1,8%.

Tableau n°6 : Variations inter-quartiers de la prévalence des mammites cliniques et subcliniques

Quartiers	Dépistés	IIM		IIM subcliniques		IIM cliniques		Q. atrophies	
		Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
AD	55	15	27,27	15	27,27	0	0	1	1,8
AG	55	14	25,45	13	23,63	1	1,8	1	1,8
PD	55	16	29,09	14	25,45	2	3,6	1	1,8
PG	55	12	21,81	12	21,81	0	0	0	0
Total	220	57	25,90	86	39,09	03	1,36	5	2,27

Q : quartier ; IIM : Infections intramammaires

D'après **Rezzig et Rahim en (2016)** la fréquence de la survenue des mammites en fonction de leur localisation est de 7,14 % pour les quartiers postérieurs et de 3,96% concernant les quartiers antérieurs. **Bouaziz en (2005)** a rapporté que 64% des cas cliniques concernent des quartiers postérieurs alors que la fréquence des quartiers antérieurs atteints est de l'ordre de 36%. Les mammites à *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* ont touché préférentiellement les quartiers postérieurs avec respectivement 82 et 79%.

II.3.4. Etude des facteurs de variation de l'incidence des mammites chez les bovins

Le tableau n°7 montre les différents facteurs de variation de l'incidence des mammites chez les vaches examinées durant notre enquête. En effet, au regard des résultats on note une association entre la prévalence des mammites avec le numéro de lactation, le stade de lactation et le type de tarissement pratiqué par les éleveurs sur les vaches.

Tableau n°7 : Facteurs de variation de l'incidence des mammites chez les vaches dépistées

Facteurs de risque	Catégories	Nb. de vaches	IIM-I+	P (%)
Numéro de lactations	< 3 lactations	40	17	42,5
	> 3 lactations	15	14	93,33
Stade de lactation	1-3 Mois	17	8	47,05
	3-6 Mois	28	15	53,57
	>6 Mois	10	8	80
Type d'élevage	Laitier	12	5	41,66
	Allaitant	43	25	58,13
Système d'élevage	Extensif	8	5	62,5
	Semi-extensif	47	26	55,31
Séparation des veaux	Oui	49	27	55,10
	Non	6	4	66,66
Type de traite	Manuel	2	0	0
	Mécanique	53	31	58,49
Nombre de trayeurs	Un	28	16	57,14
	Deux	20	11	55
	Quatre	7	4	57,14
Tarisement	Progressif	47	25	53,19
	Brusque	8	6	75
Elimination des premiers jets	Oui	17	12	70,58
	Non	31	14	45,16
	Parfois	7	5	71,42
Désinfection des gobelets trayeurs	Après chaque traite	39	22	56,41
	Hebdomadaire	14	9	64,28
Egouttage régulier en fin de traite	Oui	29	16	55,17
	Non	26	15	57,69

IIM-I : Infection intramammaire individuelle

II.3.4.1. Variation de la prévalence des mammites en fonction du rang de lactation

La figure 6 montre la répartition des mammites en fonction du rang de lactation. On enregistre un taux significativement élevé ($P < 0,05$) des quartiers atteints de mammites chez les vaches ayant plus de trois lactations.

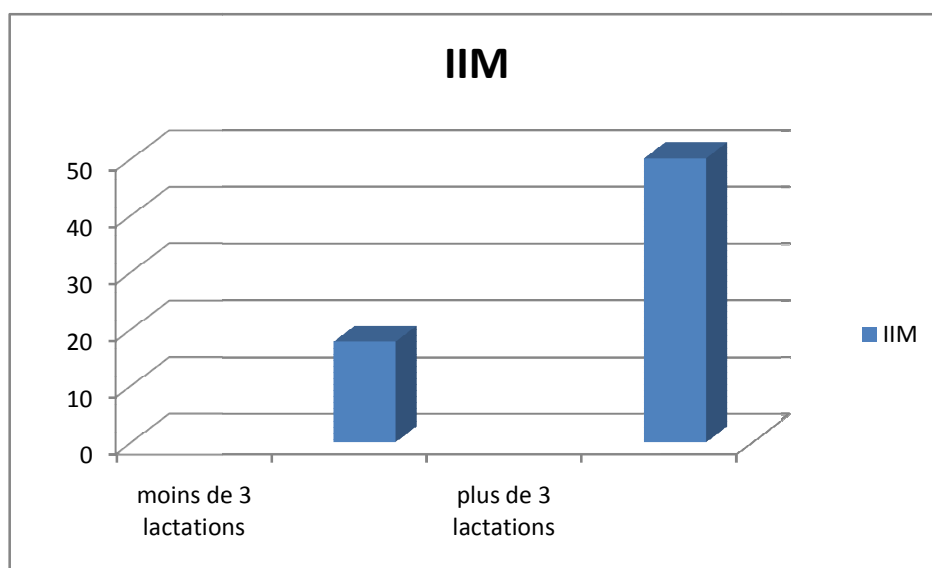


Figure 6 : Variation de la prévalence des mammites en fonction du rang de lactation

On note que le taux des mammites est élevé en troisième lactation et plus à Bouzeguene contrairement aux études menée par **Hadj Mohammed et Yahia Mahammed en (2015)** et par **Rezzig et Rahim en (2016)** qui ont montré que les vaches dont le rang de lactation est de 2 à 5 ans ont une sensibilité élevée aux mammites. Il a été rapporté par ailleurs, que la fréquence de l'infection augmente avec le numéro de lactation. Chez les vaches âgées, le sphincter du trayon présente une perte d'élasticité contribuant à la réduction de la distance entre les trayons et le sol engendrant une augmentation du sphincter qui favorise la contamination (**Poutrel, 1983**).

II.3.4.2. Répartition des mammites en fonction du mois de lactation

La répartition des cas de mammites en fonction du mois de lactation est illustrée dans **la figure 7**. Le pourcentage des mammites est donné pour chaque tranche de trois mois en fonction du nombre total des cas observés dans notre étude. Cette répartition montre un pic de contamination en fin de lactation (plus de 6 mois) au cours desquels on dénombre 52,50% du total des cas de mammites.

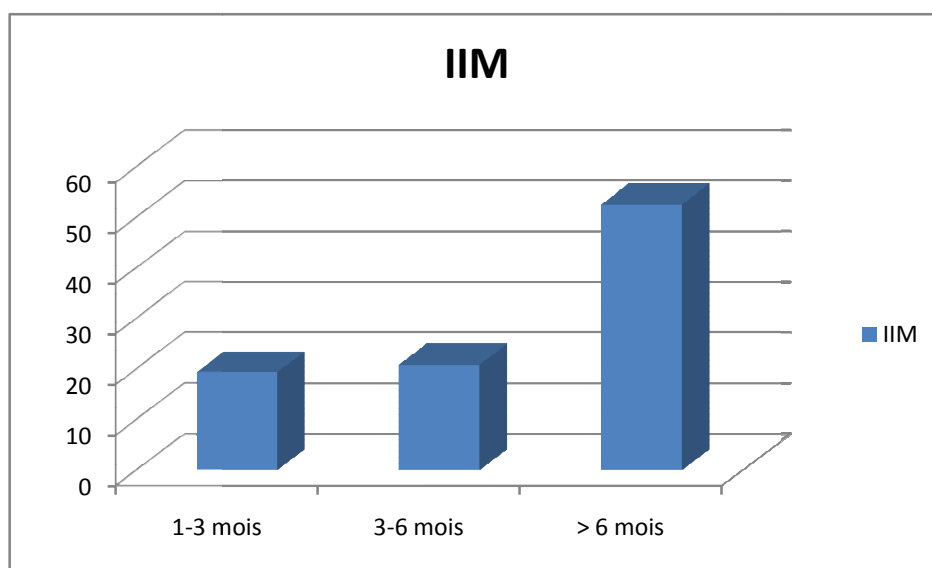


Figure 7 : Répartition des mammites en fonction du mois de lactation

Hanzen et Castaigne (2002) rapportent qu'il existe une variation de la prévalence des mammites en fonction du mois de lactation. Ainsi, diverses études ont montrées une augmentation très nette du taux de nouvelles infections dans les trois premiers mois de lactation. En effet, 80% des infections persistent jusqu'au tarissement et 10% de quartiers assainis pendant la lactation le demeurent pendant le reste de lactation (**Hanzen et Castaigne, 2002**). Par contre dans la wilaya de Tizi-Ouzou, l'étude menée par **Rezzig et Rahim en (2016)** montre un pic d'atteinte par les mammites au milieu de lactation (3 à 6 mois).

Conclusion

De part leurs prévalences et leurs fréquences dans les élevages bovins, les mammites constituent un obstacle majeur à la productivité des élevages laitiers. Or, l'infection subclinique de la mamelle pose un sérieux problème pour la production laitière (chute) d'une part, un vrai risque pour le consommateur de l'autre.

Les prévalences individuelles et quartiers des mammites, enregistrées dans notre enquête menée dans la daïra de Bouzeguene sont de 52,7% et 26,3% respectivement. Les prévalences enregistrées chez des vaches étaient en association avec le stade et le numéro de la lactation.

Par ailleurs, la situation des élevages se caractérise par des prévalences élevées de quartiers de mammites subcliniques (24,54%). En effet, l'utilisation des tests pour le dépistage des mammites subclinique est une nécessité absolue vue l'absence de signes cliniques dans la majorité des cas de mammites.

Vu son cout moins cher et la facilité de son application par l'éleveur, nous pouvons conclure que le CMT est la méthode la plus intéressante pour effectuer le dépistage des mammites subclinique au sein des élevages.

Recommandations

A l'issue de cette étude, il s'avère que les mammites revêtent une importance capitale dans les élevages bovins. Elles constituent un problème majeur en élevages bovins laitiers, par leurs fréquences et par les pertes économiques qu'elles engendrent. Pour en réduire l'incidence et la prévalence, la mise en place d'un plan de lutte contre les mammites se justifie donc pleinement.

Les mesures préventives servent au premier plan à améliorer la santé de la mamelle. Ainsi, pour assurer un niveau de production laitière satisfaisant, il est recommandé de mettre en place un programme de prévention des infections mammaires qui respecte les points suivants :

Mesures défensives

- Désinfection des trayons et bonne pratique quotidienne de la traite.
- Contrôle et réglage de la machine à traire une fois par an sont indispensables pour assurer une bonne hygiène de la traite.
- Distribution d'une alimentation adaptée à chaque stade de lactation.

- Amélioration des conditions d'élevage.
- Dépistage systématique vis-à-vis des mammites subcliniques via le CMT

 **Mesures offensives**

- Dépistage systématique vis-à-vis des mammites subcliniques via le CMT
- Traitement précoce et adapté des mammites.
- Couverture antibiotique systématique au cours de la période sèche.
- Réforme des cas incurables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alexander DJ, Allend G, Allenm E, 1998:** Control of Bovine Mastitis. *in*: The Maverick Veterinary Manual 8th Edition. Merckco. INC. USA,
- Alexandre A, 2005:**Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison des deux préparations hors lactation 21-23-24-25.
- Amadou LG, 1985 :** Expérimentation de cefoperazone (Pathozone N.D) dans le traitement des mammites cliniques des vaches laitières de la zone de Sangalkan, 4-5-6.
- Badinand F, 1994 :** Maîtrise du taux cellulaire du lait. *Rec Méd Vét*, 170 : 419-427.
- Bergonier D, de Cremoux R, Berthelot X, 2010:** Spécificités du traitement au tarissement chez les petits ruminants. *Bulletin de GTV*. 56:215-226.
- Bradley AJ, 2002:** Bovine mastitis an evolving disease. *The veterinary journal*, 163 :1±13
- Bravad M, 2006:** Infection à *Staphylococcus coagulasse* négatif. *Le point vétérinaire*, 76-79.
- Cauty I et Mperreau J, 2009:** Conduite du troupeau bovin laitier 2^{ème} édition: Guides France. Agricole.
- Colleau JJ and Biha-Duval E, 1995:** A simulation study of selection methods to improve mastitis resistance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 78: 659-671.
- Decremoux G, 2010 :** Mammites Détection et traitements. *In* : Qualité du lait. Site pour le groupe Qualité du lait Sud-Ouest. Online : www.mp.chambagri.fr.
- Descouteaux L, 2004 :** Symposium sur les bovins laitiers: la mammite clinique stratégies d'intervention. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec [CRAAQ].
- Remy D, 2007:** Les mammites .Groupe France Agricole. pp5-6-8.
- Remy D, 2010:** Les Mammites 6^{ème} édition.Groupe France Agricole. pp 50-61.
- ESKEBO, 1966:** Disease indice in tied and loose housed dairy cows. *Acta Agri Scand*: 15-1-74.

Fronsoi E et Barrot-Debreil J, 2008: Analyses bactériologiques du lait des infections au cabinet vétérinaire en pratique courante et leur intérêt dans le traitement des mammites 13-15-16-17.

ERSSKINE, 2004: Philosophical approach diseases in dairy cattle. *Vet Clint Food Anim*, 18:115-131.

Farolt B, 1992: Maitrise et qualité cellulaire du lait. Actualité et perspectives. *Bull.GT.IB*, 7-15.

Fitamant J, 2011: Article: Quoi de neuf sur le front des mammites, *in*: Typex Magazine n°92-Avril/Mai. Editions Fitamant. 2010. Online: www.typex.fr/sante-nutrition.12/05/2013

Gabli A, 2005 : Etude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et de vaches saines.

Gedilaghine V, 2005 : La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV partenaire dans le département de la manche. Ecole National Vétérinaire d'Alfort. pp 23.

Guerin F, 2007: Les mammites de la vache laitière 10-12-45-45-46-50.

Hanzen C, 2010: La pathologie infectieuse de la glande mammaire étiopathologie et traitements, approche individuelle et de troupeau année 2009-2010.

Hartheiser M, 1994: La maitrise de la contamination du lait par les spores butyriques. *Rec Med Vet*, 43-247.

Sébastien André JACQUINET, 2009 : Evaluation de dépistage des mammites par la conductivité électronique du lait. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. 2009.21. Online: oatao.univ-toulouse.fr/3387/1/hartman.

Vallet A, Faroult B, Gourreau JM, 2000 : Les maladies infectieuses ; In: Manuel pratique. Maladies des bovins, 3^{ème} édition. Editions France Agricole.

Jerome R, 2011 : Faut-il remettre en cause l'antibiothérapie systématique au tarissement ? Article de BTPL pour la coopérative Elle &Vire.2.

Kelly AL, Leitner G and Merin U, 2011: Milk quality and udder health/Test methods and standards. *In*: Encyclopedia of Dairy Sciences 2nd edition. 894-901.

Leguenic M, 2011: Herbivores *In*: Terra. Editions Chambres d'agriculture de Bretagne.23-30
Décembre 2011.Online :www.bretagne.synagri.com.

B. Faye, Nelly Dorr, Fran_coise Lescourret, J. Barnouin, Michelle Chassagne, **1994:** Les infections intra-mammaires chez la vache laitière dans l'enquête écopathologique Bretagne. INRA productions animales.

LEPAGE, 1999: Les cellules du lait et de la mamelle, cellules somatiques du lait. Journées Nationales des GTV, INRA- Nantes. 26 – 28.

Levesque P, 2006 : Revue : Le producteur de lait Québécois.
http://agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/download/453/457

Paape MJ, Lilius EM, Wiitanen PA, Kontio MP, Miller RH, 1996: Intra-mammary defense against infections induced by *Escherichia coli* in cows. *Am J Vet Res*, 57 (4): 477-482.

MTAALLAH.B, OUBEY.Z et HAMMAMI.H **1991:** Facteurs de risque des mammites des vaches laitières. Résultats d'enquête. *Rec. Med.Vet*, 167 (2)- 105-112.

Poutrel B, 1983: La sensibilité aux mammites: revue des facteurs liés à la vache. *Ann Rech Vet*, 14 : 89-104.

Poutrel B, 1985: Généralité sur les mammites de vache laitière, méthode de control. *Rec Med Vét*, 6-7.

Rainard P, Poutrel B, 1993 : Protection de la glande mammaire. In: Biologie de la lactation.Ed. INSERM-INRA : 415-429.

Ruup R, Boichard D, 2001: Comment améliorer la résistance génétique aux mammites chez les bovins laitiers en France par sélection. *Bull.GVT*, 12 : 47, 51.

Rup P et Boichard D, 1999: Relations génétiques entre numération, mammites cliniques, production laitière et quelques caractères de morphologie. Journées Nationales GTV-INTRA Nantes, 26-27-28 mai 1999, 153-157.

Schaeran W, 2006 : Eviter les mammites chez la vache laitière. Fiche technique destinée à la pratique. Agroscope Liebefeld-poisieux Station Fédérale de recherche en production animale et laitière (ALP) Tioleyre.

Seggers H, Menard JL, Fourichon C, 1997: Mammites en élevage bovin laitier: importance actuelle, épidémiologie, et plan de prévention, Rencontre. *Rech. Ruminants*, 4.

Serieys F, 1991 : Dépistage systématique des inflammations de la mamelle, un outil de gestion sanitaire. Mammites des vaches laitières. Société Française de Buiatrie, Paris 18 et 19 décembre 1991. pp 159-162.

Serieys F et Bidaud O, 2009: Utilisation de la bactériologie par le vétérinaire pour la maîtrise des mammites: élaboration d'une méthodologie et test en élevage. Journées nationales GTV-Nantes.

Serieys F, 1997 : Le tarissement des vaches laitières. Edition France Agricole. pp 34 à 224.

Slettbak K, 1995: Impact of milking morphology of udder and teats on clinical mastitis in first and second lactation Norwegian cattle. *Prev Vet Med*, 235-244.

Thomelin R, 2009 : Mammites, cellules-tous les conseils pour lutter efficacement: Pays de la Loire. 6-54.

Wattiaux M, 2006 : Lactation et récolte de lait. In: Essentiels Laitières, chapitre 24. Babcock Institute. Online : www.babcock.wisc.edu/node/.120-65-67.

Weisen JP, 1974: La prophylaxie des mammites. Editions Vigot Frères: pp Paris 29-33,

INTRODUCTION

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

PARTIE PRATIQUE

Conclusion et recommandations

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES