



## *Remerciements*

*Nous remercions DIEU, tout puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la santé et la volonté, pour accomplir ce modeste travail.*

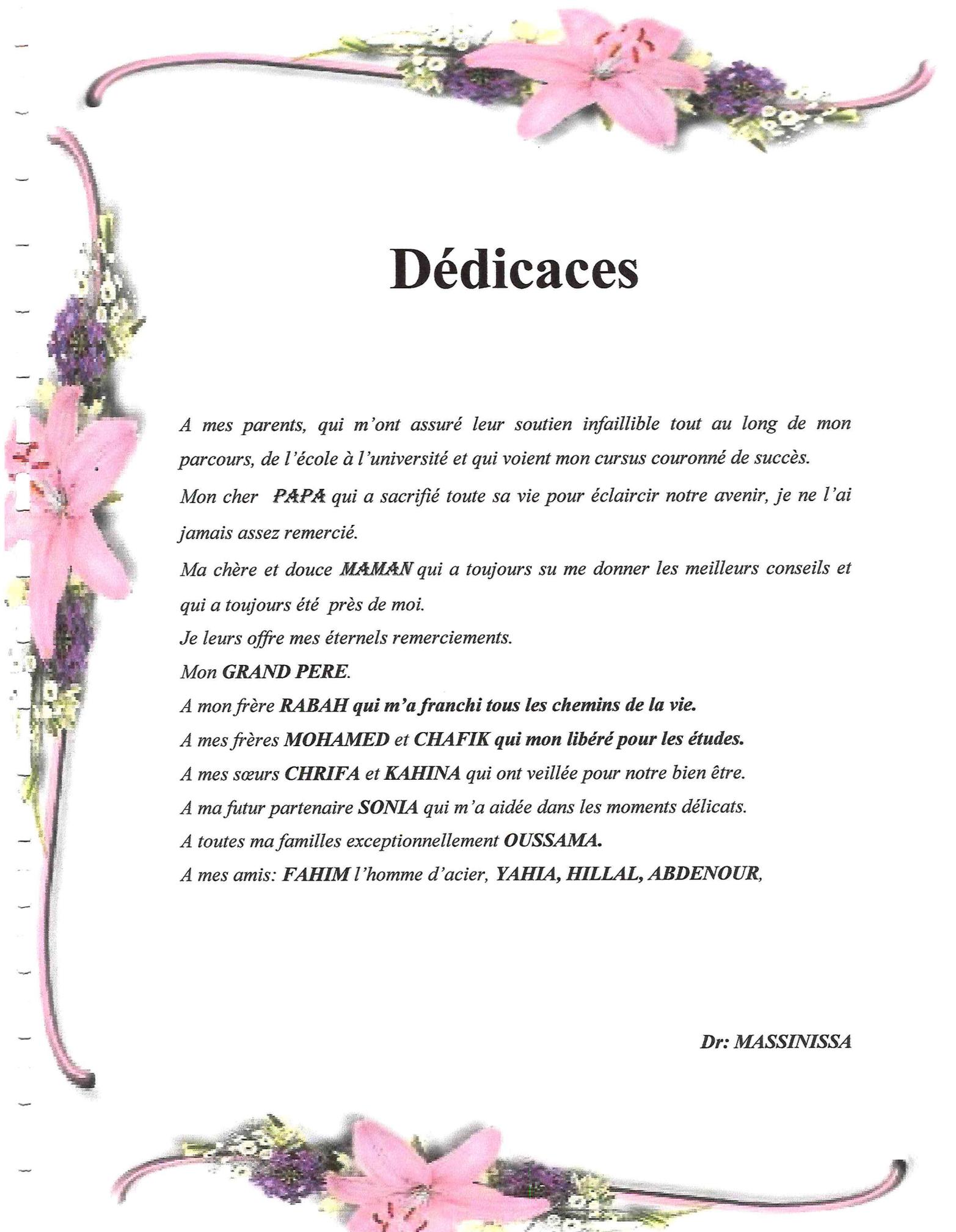
*Nous adressons nos remerciements à notre promoteur, Mr, BEN BELKACEM IDIR chargé de cours à l'institut des sciences vétérinaire, de Blida, pour avoir dirigé notre présent travail, pour ses encouragements et son sourire rassurant. Que Mr benbelkacem veuille bien recevoir ici l'hommage de notre profond respect.*

*Nous remercions sincèrement Mr, berber ali chargée de cours à l'institut des sciences vétérinaires Blida, de nous avoir honorés en acceptant de présider le jury.*

*Nous remercions sincèrement Mr,dehmani khera chargée de cours à l'institut des sciences vétérinaires, d'avoir bien voulu faire partie de ce jury et examiner le document.*

*Nous remercions les étudiants de 5<sup>ème</sup> année promotion 2014, et que soit associé à ces remerciements, l'ensemble du corps enseignant de l'ISVB, à leur tête le Directeur de l'institut Mr LAFRI.*

*Nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



# Dédicaces

*A mes parents, qui m'ont assuré leur soutien infaillible tout au long de mon parcours, de l'école à l'université et qui voient mon cursus couronné de succès.*

*Mon cher **PAPA** qui a sacrifié toute sa vie pour éclaircir notre avenir, je ne l'ai jamais assez remercié.*

*Ma chère et douce **MAMAN** qui a toujours su me donner les meilleurs conseils et qui a toujours été près de moi.*

*Je leurs offre mes éternels remerciements.*

*Mon **GRAND PERE**.*

*A mon frère **RABAH** qui m'a franchi tous les chemins de la vie.*

*A mes frères **MOHAMED** et **CHAFIK** qui m'ont libéré pour les études.*

*A mes sœurs **CHRIFA** et **KAHINA** qui ont veillé pour notre bien être.*

*A ma futur partenaire **SONIA** qui m'a aidée dans les moments délicats.*

*A toutes ma familles exceptionnellement **OUSSAMA**.*

*A mes amis: **FAHIM** l'homme d'acier, **YAHIA**, **HILLAL**, **ABDENOUR**,*

**Dr: MASSINISSA**

## RESUME EN FRANCAIS :

La mammite est une maladie multifactorielle qui continue à faire des ravages dans l'industrie laitière. Elle est due à un complexe de facteurs dont chaque élément représente une part de la cause c'est-à-dire « un facteur de risque ».

Le but de notre travail était de mesurer l'influence de la note lésionnelle du trayon sur la prévalence des mammites subcliniques (diagnostiquées par le CMT) dans un élevage situé dans la région de Bouira (M'cheddallah).

Le pourcentage des trayons porteurs de lésion qualifiée << à risque >> de note 3, 4 ou 5 était de 26,85%. La présence de lésion qualifiée à risque augmenterait dix fois le risque d'avoir un CMT positif.

Les résultats de notre travail montrent bien le rapport entre la note lésionnelle de l'orifice du trayon et l'incidence des mammites subcliniques.

Mots clés: Mammites, CMT, Score lésionnel, M'cheddallah, Bouira.

## Abstract

The aim of our study is to evaluate the influence of test on the prevalence of subclinical mastitis in a dairy herd which is located in BOUIRA.

The percentage of the teats with lesion has been qualified as <<risky>> it is 26,85%. The presence of lesion qualified as << risky>> increase 10 times the possibility to have a positive CMT.

The results of our study have demonstrated the association between the TES and subclinical mastitis

Mots clés: Mammites, CMT, Score lésionnel, M'chedallah, Bouira.

## ملخص:

التهاب الضرع مرض متعدد العوامل و لا يزال يسبب خسائر كبيرة في صناعة الألبان. و ذلك يرجع إلى مجموعة معقدة من العوامل و التي كل عنصر منها يمثل جزءا من السبب و يدعى << عامل خطر >>.

الهدف من عملنا هو قياس مدى تأثير علامة الجرح وإشارة الحلمة على مدى انتشار التهاب الضرع تحت الإكلينيكي (تشخيصها عن طريق CMT) في مزرعة تقع في منطقة البويرة (امشدالة)

النسبة المئوية للحلمات الحاملة للتأهيل << خطر >> ذي العلامة 3, 4 أو 5 هو 26,85%. وجود الجرح المؤهل << كخطير >> يزيد عشرة مرات خطر الحصول على CMT ايجابي.

نتائج عملنا تظهر بوضوح العلاقة بين علامة

الجرح لفتحة الحلمة و امكانية حدوث التهاب الضرع تحت الاكلينيكي.

# Sommaire

REMERCIEMENT

DEDICACE

RESUME

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION.....1

## Chapitre I :ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA MAMELLE

### I-1 LE TRAYON, STRUCTURE ET FONCTION :

I-1-1: DEVELOPPEMENT DE LA MAMELLE ET DU TRAYON.....2

I-1-2: PHASE ANHORMONALE.....2

I-1-3: PHASE HORMONALE.....4

### I-2. ANATOMIE:

I-2-1: ORGANISATION INTERNE.....4

I-2-1-1: Structure.....4

I-2-1-2: Vascularisation et innervation.....6

I-2-2: STRUCTURE EXTERNE: .....6

I-2-2-1: la peau du trayon.....6

### I-3. PHYSIOLOGIE DU TRAYON:

I-3-1: LORS DE LA TRAITE.....7

I-3-2: MECANISMES DE DEFENSE.....8

## CHAPITRE II : LES ETIOLOGIES

<b>II-1: LES DIFFERENTS TYPES DE MAMMITES BOVINES:</b>	
<b>II-1-1: DEFINITION D'UNE MAMMITE .....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-2: LES MAMMITES CLINIQUES.....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-3: LA MAMMITE SURAIGÛE .....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-3-1: mammites dites (colibacillaires).....</b>	<b>9</b>
<b>II-1-3-2: Mammites gangreneuse.....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-4: LES MAMMITES AIGUES :.....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-5: LES MAMMITES CHRONIQUES.....</b>	<b>10</b>
<b>II-1-6: LES MAMMITES SUBCLINIQUES.....</b>	<b>10</b>
<b><u>II-2: IMPORTANCE DES MAMMITES BOVINES :</u>.....</b>	<b>11</b>
<b>II-2-1 : IMPORTANCE MEDICALE :.....</b>	<b>11</b>
<b>II-2-2 : IMPORTANCE SANITAIRE.....</b>	<b>11</b>
<b><u>II-3: PATHOGENIE DES INFECTIONS MAMMAIRES.....</u></b>	<b>11</b>
<b>II-3-1: PENETRATION DES BACTERIES DANS LA MAMELLE.....</b>	<b>11</b>
<b>II-4-1: INFECTION DU QUARTIER MAMMAIRE. ....</b>	<b>12</b>
<b>II-4-2 : GUERISON OU PERSISTANCE DE L'INFECTION.....</b>	<b>13</b>
<b><u>II-5 : ÉTIOLOGIE DES MAMMITES BOVINES :</u> .....</b>	<b>14</b>
<b>II-5-1: LES PATHOGENES MAJEURS.....</b>	<b>14</b>
<b>II-5-1-1 Escherichia coli.....</b>	<b>15</b>
<b>II-5-1-2 Staphylococcus aureus.....</b>	<b>15</b>
<b>II-5-1-3 Streptococcus uberis.....</b>	<b>16</b>
<b><u>II-6: NOTIONS DE MODELES EPIDEMIOLOGIQUES DES MAMMITES.....</u></b>	<b>16</b>
<b>II-6-1 : MODELE ENVIRONNEMENTAL.....</b>	<b>17</b>
<b>II-6-2 : MODELE CONTAGIEUX.....</b>	<b>17</b>
<b>II-6-3: MODELE D'ASSOCIATION.....</b>	<b>17</b>

## **CHAPITRE III: LES FACTEURS DE RISQUE**

### **III-1: FACTEURS PREDISPOSANTS:**

**III-1-1: FACTEURS PREDISPOSANT INTRINSEQUES.....19**

**III-1-1-1:Facteurs anatomiques .....19**

**III-1-2: FACTEURS PREDISPOSANT EXTRINSEQUES .....20**

**III-1-2-1 : Facteurs d'environnement.....20**

**III-2: FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A TRAIRE.....21**

**III.2.1:PRINCIPE.....21**

### **III.3. LES LESIONS DU TRAYONS INDUITES PAR LA MACHINE**

**A TRAIRE.....23**

**III.3.1 LESIONS SPECIFIQUE DES EXTREMITES DU TRAYON.....23**

**III.3.1.1. Hyperkératose.....23**

**III.3.1.2. Facteurs de risque.....26**

**III.3.1.3. Conséquences.....27**

**III.4. CONSEQUENCES DES LESIONS DES TRAYONS SUR LA TRAITE.....27**

**III.5. HYGIENE DES TRAYONS.....27**

**III.5.1. DECONTAMINATION A CHAQUE TRAITE..... 27**

**III.5.2. L'AVANT ET L'APRES TRAITE.....28**

**III.5.3. LES SOINS AVANT LA TRAITE.....28**

**III.5.3.1.Les lavettes.....28**

**III.5.3.2. Le pré-trempage .....29**

## LISTES DES FIGURES

### **1) PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :**

Figure 1 : bourgeon mammaire primaire .....	2
Figure 2 : bourgeon mammaire secondaire .....	3
Figure 3 : formation du trayon .....	3
Figure 4 : conformation et structure du trayon .....	5
Figure 5 : coupe longitudinale d'un trayon .....	6
Figure 6 : Peau du trayon .....	7
Figure 7 : Position de la mamelle par rapport à la ligne des jarrets .....	20
Figure 8 : les éléments du gobelet trayeur.....	22
Figure 9 : le faisceau trayeur .....	23
Figure 10 : Hyperkératose sévère.....	24
Figure 11 : lésion des trayons liées au rôle traumatisant de la machine à traire .....	25
Figure 12 : état de l'orifice du trayon.....	25
Figure 13 : nettoyage des trayons à la lavette .....	29
Figure 14 : trayon trempé .....	29

## 2) PARTIE PRATIQUE

Figure 1 : Google earth.....	31
Figure 2: les étapes de la réalisation du test CMT .....	34
Figure 3: état de l'orifice du trayon .....	36
Figure 4: méthode d'évaluation de l'état de propreté de la mamelle.....	37
Figure 5: schéma représentatif des résultats du test CMT.....	38
Figure 6: histogramme représentatif des résultats du test CMT.....	38
Figure 7: représentation schématique des pourcentages lésionnels des trayons.....	39.
Figure 8: l'impact de score lésionnel sur les résultats de test CMT.....	40
Figure 9 : l'influence de l'état de propreté de la mamelle sur les résultats de test CMT.....	41

## Liste des tableaux

### Partie bibliographique :

*Tableau 1* : relation entre la hauteur des trayons par rapport au jarret et le pourcentage de mammites(5) .....21

### Partie expérimentale :

*Tableau 1* : Interprétation du *California Mastitis Test (CMT)* . .....35

*Tableau 2* : Pourcentage des lésions des trayons dans les exploitations suivis.....39

*Tableau 3* : les résultats de *CMT* en fonction des lésions du trayon.....39

*Tableau 4* : Résultats du test de *CMT* en fonction de l'état de propreté de la mamelle.....40

# INTRODUCTION

# INTRODUCTION

---

## Introduction

Les mammites sont depuis l'apparition de la traite mécanique, sources de pertes économiques en élevage bovin laitier dues essentiellement au coût du traitement, aux réformes de vaches incurables et aux pertes de production laitière (01). L'Algérie se place au troisième rang mondial en matière d'importation de lait et de produits laitiers.

La mammite est une inflammation de la glande mammaire d'origine infectieuse. Ainsi, suite à l'envahissement des quartiers par les micro-organismes, les cellules phagocytaires ou leucocytes polynucléaires et neutrophiles affluent dans la mamelle. L'infection se traduit parfois par des signes cliniques locaux tels que la présence de grumeaux dans le lait ou un quartier dur, gonflé et douloureux. Parfois aussi, des signes généraux tels que la fièvre, l'abattement et l'anorexie peuvent apparaître. Ces mammites sont dites mammites cliniques, mais le plus souvent l'infection passe inaperçue et les mammites sont dites subcliniques ; elles sont alors détectées lors du contrôle laitier par le comptage cellulaire ou par le test CMT (04).

L'orifice du trayon ou le sphincter du trayon sont d'importants obstacles primaires contre l'invasion des agents pathogènes dans la mamelle ; ainsi, il est essentiel que de telles structures soient en parfait état physique et d'hygiène pour prévenir l'infection mammaire. La corrélation entre l'état de l'orifice du trayon et les conditions de traite n'est pas bien comprise, notamment en matière de propreté du pis et son implication dans l'invasion des agents pathogènes.

Selon (05), les lésions du sphincter du trayon sont souvent colonisées par les *staphylocoques* et les streptocoques. Ceci illustre en partie la corrélation entre les conditions physiques de la mamelle et la présence des microorganismes.

La classification de l'état de l'orifice du trayon de 1 à 5 peut servir comme un outil important pour contrôler la mammite, car elle permet de classifier les différents types de blessures physiques.

Ces blessures peuvent être liées à des problèmes dans le système de gestion, et peut représenter un facteur prédisposant au développement des mammites. Il est connu que les vaches atteintes de mammites clinique sont souvent des extrémités des trayons plus pointue que ceux ne présentant pas des signes de mammites cliniques, et il ya une relation entre l'état de l'extrémité du trayon et la mammite (06)

Le but de notre étude qui s'est déroulée dans la région de m'chedallah située dans la wilaya de Bouira, zone réputée par une densité moyenne en élevage bovin laitier, était d'investir la relation entre l'état de l'extrémité du trayon et l'infection mammaire subclinique.

**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## I-1. LE TRAYON, STRUCTURE ET FONCTION :

### I-1-1. DEVELOPPEMENT DE LA MAMELLE ET DU TRAYON :

Le développement du trayon est intimement lié à celui de la mamelle. On distingue deux étapes successives dans son développement : la première au cours de la vie fœtale (phase an hormonale) où les ébauches mammaire se mettent en place, la seconde au moment de la puberté puis de la gestation où le pis acquiert tout son volume et sa fonction, sous influence hormonale.

### I-1-2. PHASE ANHORMONAL :

In utero, dès le 80ème jour de vie fœtal, deux crêtes mammaires se développent tout le long du thorax et de l'abdomen, à droite et à gauche. Des bourgeons mammaires primaires apparaissent alors sous forme de nodules d'origine ectodermique et se ramifient en profondeur (*figure 1*).

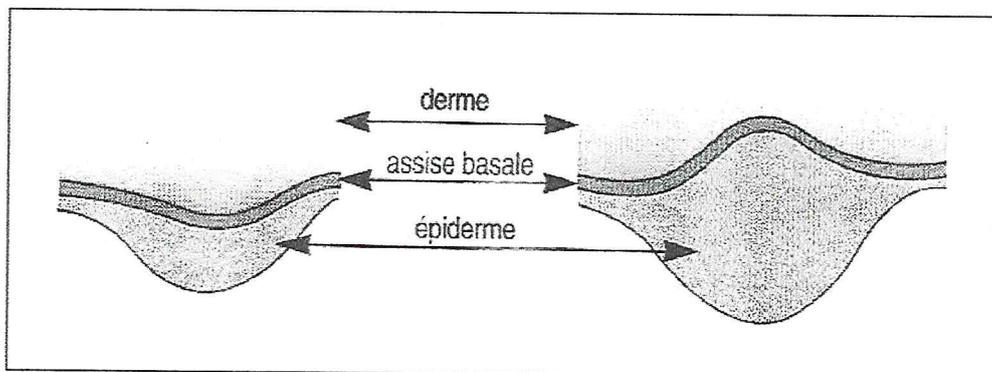


Figure 1 : bourgeon mammaire primaire [1]

La crête mammaire disparaît progressivement ainsi que la plupart des bourgeons, ne subsistent que ceux qui donneront les quatre quartiers situés en région inguinal. Ces bourgeons se creusent en leur centre en canaux bordés à l'intérieur d'un épithélium : ce sont les bourgeons mammaires secondaires qui donneront les ébauches de canaux et d'alvéoles (*figure 2*).

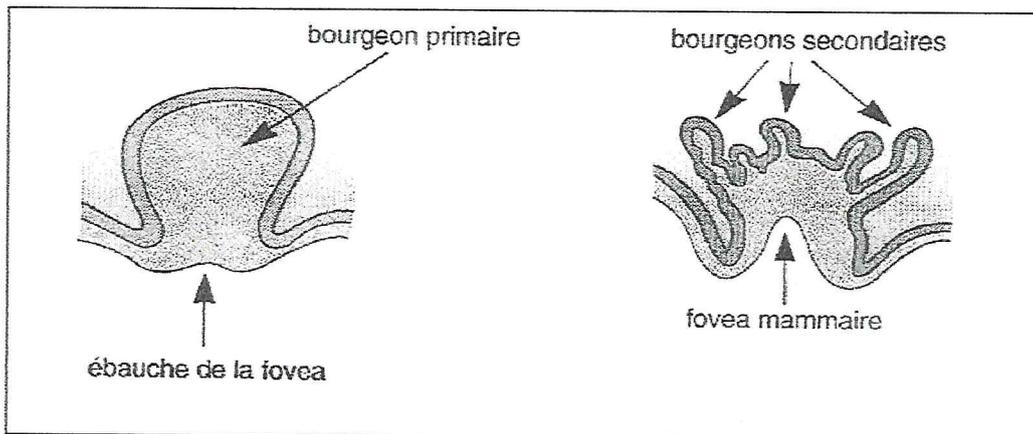


Figure 2 : bourgeon mammaire secondaire [1]

En surface s'opèrent une kératinisation et une dégénérescence qui donnent naissance à une dépression circulaire : la fovea. Celle-ci se creuse d'une multitude d'orifices : un par futur canal. La fovea se trouve progressivement surélevée par de l'épithélium : l'ébauche de la future papille mammaire ou trayon se constitue. L'important développement du trayon s'accompagne d'un enfoncement du bourgeon qui forme le sinus lactifère. La fovea se situe finalement au fond d'un sinus profond relié à l'extérieur par un conduit unique de grand diamètre inclus dans le trayon qui se termine par le canal du trayon (figure3).

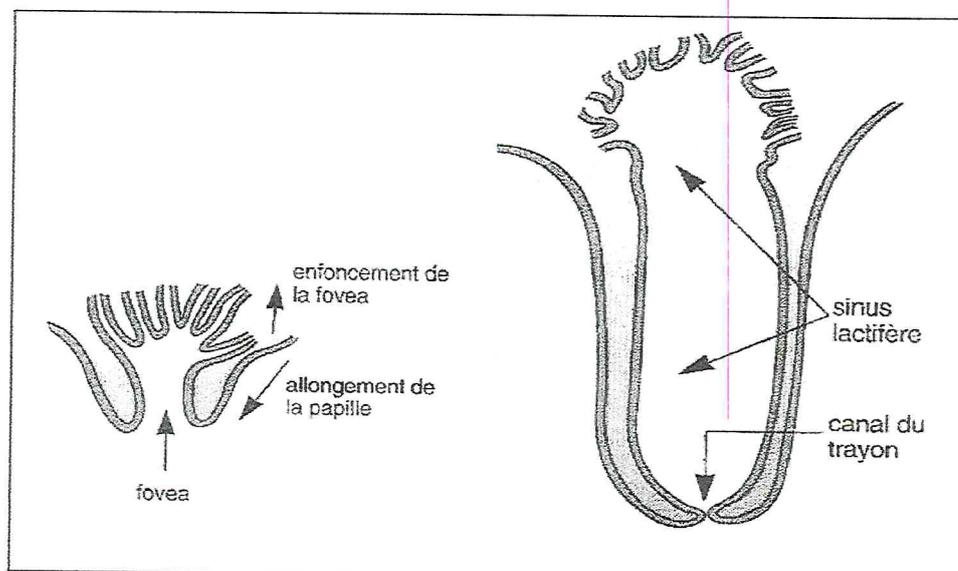


Figure 3 : formation du trayon [1]

## I-1-3. PHASE HORMONALE :

A partir de la puberté, sous l'influence des hormones femelles, les bourgeons mammaires vont reprendre leur développement et termine la formation des alvéoles. Les œstrogènes favorisent la ramification des bourgeons mammaires secondaires tandis que la progestérone permet la différenciation de l'extrémité des conduits en acini et alvéoles glandulaires. Parallèlement, se développent de la mamelle : les tissus conjonctifs,[1] adipeux, fibreux de soutien, le système circulatoire sanguin, lymphatique, et le système nerveux s'organisent. Les alvéoles terminent leur formation, elles sont tapissées intérieurement par les lactocytes qui forment un revêtement épithélial. Ces lactocytes, par une sécrétion mérocrine, élaborent le colostrum puis le lait. Ils se détruisent complètement en fin de lactation et en début de tarissement et se constituent à nouveau avant la mise-bas suivante.

## I-2. ANATOMIE :

### I-2-1. ORGANISATION INTERNE :

#### I-2-1-1. Structure :

Chacun des quatre quartiers correspond donc à une mamelle et présente à son sommet une papille mammaire ou trayon. Le trayon a la forme d'un cylindre de taille variable (6 à 8 cm de long pour 2 à 3 cm de diamètre) percé à son extrémité d'un ostium papillaire unique. Au sein du parenchyme mammaire, se trouvent des conduits lactifères dans lesquels circule le lait, qui aboutissent au sinus lactifère. Celui-ci s'organise en une partie glandulaire (la plus grande) et une partie papillaire (*figure 4*).

La partie papillaire du sinus est longue de 5 à 6 cm et constitue la plus grande partie du trayon. Son extrémité se poursuit par le conduit papillaire ou canal du trayon, seconde partie du trayon, qui s'ouvre à l'extérieur. Ce dernier, long de 8 à 10 mm, présente un diamètre distal plus étroit que le diamètre proximal. Il est formé d'une muqueuse finement plissée qui se renforce à la jonction avec le sinus lactifère pour former une collerette appelée rosette de Fürstenberg. Elle constitue un véritable système obturateur du conduit en dehors des têtes ou des tétés, protégeant ainsi le sinus et le reste de la mamelle des invasions microbiennes ascendantes. Par ailleurs, des faisceaux de fibres musculaires dispersées se retrouvent dans l'épaisseur du trayon ; ceux-ci s'organisent en fibres musculaire circulaires à l'extrémité du conduit papillaire pour former le sphincter papillaire qui assure la fermeture du conduit en dehors des têtes (*figure 4 et 5*).

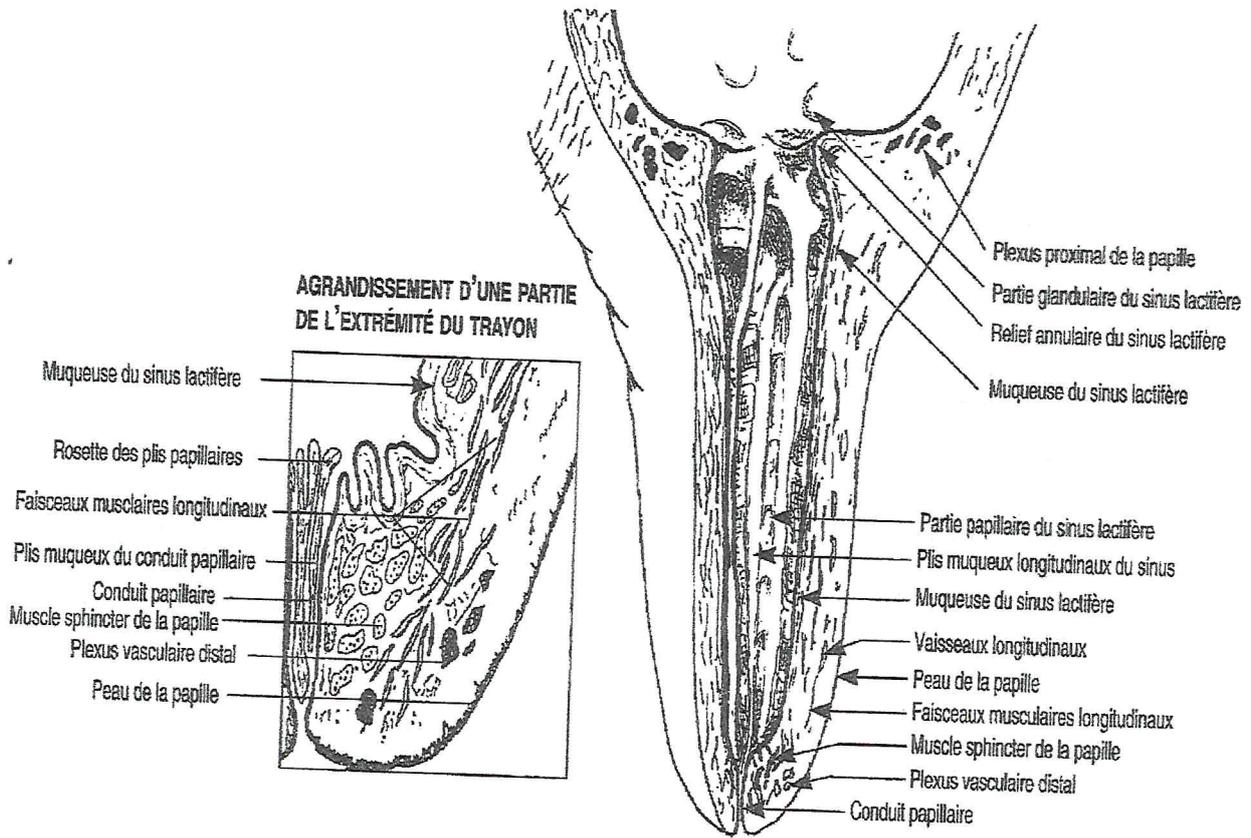


Figure 4 : conformation et structure du trayon [1]



Figure 5 : coupe longitudinale d'un trayon [2]

## I-2-1-2. Vascularisation et innervation :

Le trayon est pourvu d'un important réseau vasculaire artériel, veineux et lymphatique, relié à celui de la mamelle qui assure l'écoulement quotidien de 18000 à 20000 litres de sang(53). Les blessures du trayon s'accompagnent donc d'hémorragies parfois importantes, mais font aussi l'objet d'une cicatrisation très rapide.

Le système nerveux est surtout représenté par des terminaisons sensibles : les papilles tactiles de Merkel, les corpuscules de Meissner pour le contact, les corpuscules de Pacini, les corpuscules de Golgi-Mazzoni pour la pression, les corpuscules thermorécepteurs de Krause pour le froid et les corpuscules de Ruffini pour la chaleur (*figure 5*).

## I-2-2. Structure externe :

La conformation du trayon joue un rôle très important lors de la traite car elle conditionne le maintien du manchon trayeur et l'efficacité des cycles de massage et d'aspiration. On recherchera donc un maximum d'homogénéité dans la conformation des trayons d'une même vache mais aussi entre les vaches d'un même troupeau.

### I-2-2-1. La peau du trayon :

La peau du trayon est glabre et dépourvue de glandes (sébacées et sudoripares) ceci la rend très sensible aux modifications extérieures de température. D'hygrométrie et de luminosité. L'épiderme est constitué de plusieurs couches de cellules qui subissent la kératinisation. La couche la plus superficielle ou *stratum corneum* est hydratée à partir du derme. A sa surface, un réseau compact de lipides et kératine orienté parallèlement forme une barrière physique très efficace. L'épaisseur de *stratum corneum* est sous la dépendance directe des contraintes mécanique qui lui sont imposées, tout particulièrement la traite. (*figure 6*)

Les défenses non spécifiques de la peau du trayon sont directement dépendantes du degré d'hydratation de l'épiderme. La pellicule hydro- lipidique qui recouvre l'épiderme limite les colonisations bactériennes de la peau en empêchant l'adhérence des germes.

Le degré d'hydratation de la peau du trayon a également des répercussions importantes sur la traite : une diminution de 25% de l'état d'hydratation de l'épiderme peut diminuer son élasticité de 75%. Or, pendant la traite la longueur du trayon va augmenter de moitié. Ainsi, ce défaut d'hydratation empêche le trayon de reprendre correctement aux variations cycliques de vide qui lui seront appliquées. Ainsi la traite induit des lésions épidermiques propices aux colonisations par les germes

et génère de la douleur [3]. Cette même douleur peut induire pendant la traite une production d'adrénaline qui s'oppose aux effets bénéfiques de l'ocytocine.

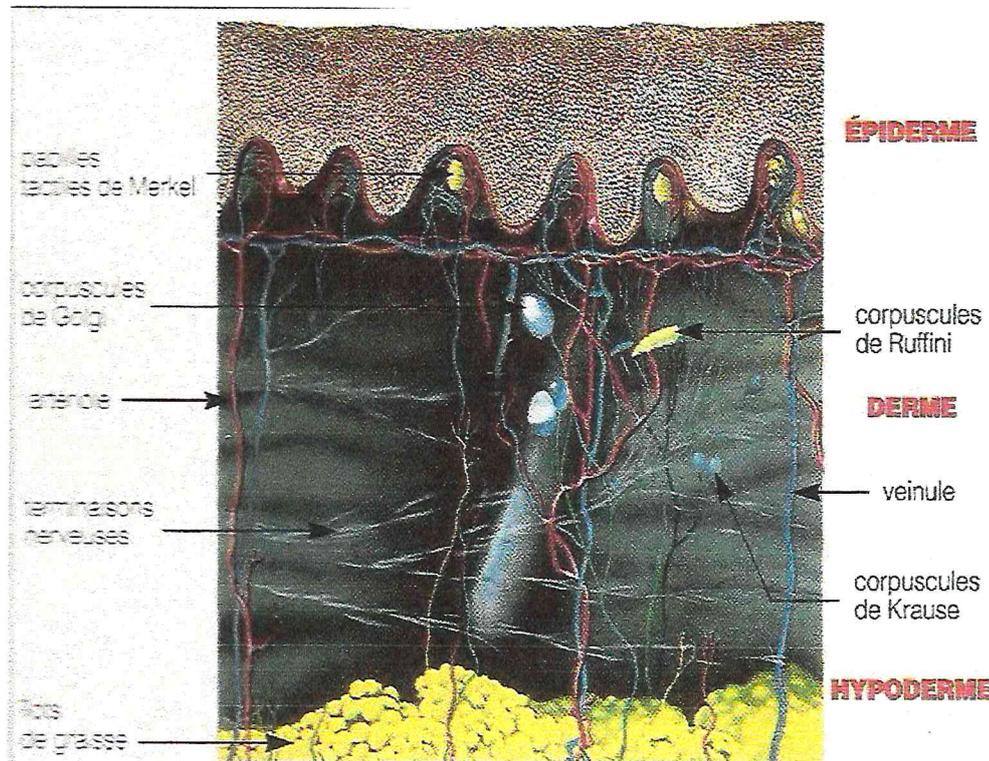


FIGURE 6 : Peau du trayon (Rybaltchenko)

### I-3. PHYSIOLOGIE DU TRAYON :

#### I-3-1. LORS DE LA TRAITE :

Le trayon porte l'orifice unique du quartier mammaire. En s'ouvrant, il permet l'évacuation du lait lors de la traite. Son fonctionnement est induit par une commande neuro-hormonale. Lors de la préparation de la mamelle avant la traite (nettoyage, observation des premiers jets), il y a stimulation par relais nerveux du posthypophyse et sécrétion d'ocytocine. Celle-ci va avoir une action de courte durée, avec contraction des cellules myoépithéliales des alvéoles et un relâchement du sphincter qui favorise la descente du lait.

L'orifice du canal s'ouvre pour passer d'un diamètre virtuel à un diamètre de 0.4 à 0.8 mm. Plus, sous la poussée du lait, ce diamètre va encore augmenter jusqu'à 3 à 4 mm. En fin de traite, le sphincter se contracte progressivement pour finalement se fermer deux heures [4]

## I-3-2. MECANISMES DE DEFENSE :

Le trayon joue un rôle de premier ordre dans la prévention des infections. Il s'oppose à la pénétration des germes par sa conformation et par son fonctionnement.

Tout d'abord, à l'apex du trayon, les fibres musculaires lisses associées aux fibres élastiques et à celles de collagène se condensent en un sphincter assurant l'occlusion du canal. Il constitue de ce fait un élément de résistance à la remontée des germes par capillarité dans le lait. De plus, les replis internes du canal formant la rosette de Fürstenberg contribuent à obstruer la lumière du canal du trayon.

Sur le plan de son fonctionnement, le renouvellement des écailles de kératine piège en permanence les germes présents dans le canal du trayon. La kératine est issue de la dégénérescence de l'épithélium et il faut trois jours pour qu'elle se reconstitue. On a pu évaluer qu'après une exposition des trayons à une suspension de *streptococcus agalactiae*, le taux d'infections mammaire n'est que de 8.3% si la kératine est en place, contre 26.3% si cette couche a été enlevée [5]. De plus, la kératine exerce une activité bactériostatique via différentes substances auxquelles elle sert de support de fixation (acide laurique, acide oléique, défensine, xanthine-oxydase). d'autre part, s'il y a une contamination de la mamelle, le flux de lait à chaque traite est un frein à l'attachement et à la colonisation des bactéries et favorise leur élimination du quartier. Enfin, pendant la période de tarissement, la présence d'un bouchon de kératine dans le canal du trayon et la présence d'un très faible volume de liquide (3 à 400 ml) riche en lactoferrine (15 à 20 g/l), en immunoglobulines (20 à 30 g par litre) et en leucocytes (plusieurs millions par ml) contribue à rendre la glande mammaire peu sensible aux infections. [6]

**II-1. LES DEEFRENTS TYPES DE MAMMITES BOVINES :****II-1-1. DEFINITION D'UNE MAMMITE :**

Une mammite est une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle, provoquée généralement par infection bactérienne. Il existe des mammites causées par des levures (candida), des algues microscopique, ou suite a un traumatisme de la mamelle, ou encore suite à des désordres physiologique, mais celles-ci sont beaucoup plus rares. L'infection mammaire peut prendre diverses formes suivant qu'elle soit associée à des symptômes inflammatoires et des infections sub-cliniques [7].

**II-1-2. Les mammites cliniques :**

Ce sont des infections mammaires avec la présence de symptômes fonctionnels et locaux : on observe une modification du lait dans son aspect, sa texture et dans la quantité produit, ainsi qu'une inflammation du ou des quartiers atteints avec rougeur, tuméfaction, chaleur et douleur. Les ganglions retro mammaires peuvent être hypertrophies. On parle alors de mammites aiguës. Dans certains cas, des symptômes généraux liés à l'intoxication et une bactériémie précoce s'ajoutent au précédent: on parle de mammite suraigüe. La vie du bovin peut être alors compromise .

**II-1-3. La mammite suraigüe :**

Elles apparaissent brutalement et évoluent rapidement vers des symptômes délétères. Le lait est très généralement aqueux de couleur jaunâtre a rouge foncé, voire purulent et très diminué en quantité. Le quartier infecté est souvent congestionné, chaud mais parfois à l'inverse, il est totalement flasque voire froid. L'état général est fortement altéré avec état de choc, polypnée et hyper thermie ou hyperthermie, déshydratation, évaluant couramment vers le décubitus et la mort de l'animal. Deux formes de mammites suraigües se distinguent:

**II-1-3-1. Mammites dites (colibacillaires):**

Ce sont les mammites suraigües les plus observées. La vache est soit debout mais choquée (hyperthermie, déshydratation, tachypnée, tachycardie avec parfois diarrhée plus ou moins aqueuse) Soit avec décubitus avec normo thermie ou hypothermie, résultat de l'état de choc provoqué par les endotoxines bactérienne et une bactériémie. La mamelle ne présente pas toujours de signes locaux à part la modification de la sécrétion lactée, mais parfois cette dernière peut être retardée par rapport aux symptômes généraux. Dans certains cas, le quartier est flasque et mou et ne produit plus de lait. Ces mammites sont dites << colibacillaires >> car souvent causées par une infection a entérobactéries.

**II-1-3-2. MAMMITES GANGRENEUSES :**

Ce sont des mammites avec une très forte inflammation du quartier, suivie d'une nécrose de celui-ci. Le trayon et le quartier devient bleuté, noirâtres et froids. Le lait est en faible quantité de couleur rouge foncé à café et contient des gaz d'odeur nauséabonde. Sans traitement, l'évolution vers la mort de l'animal est inévitable. Dans tous les cas, le quartier atteint par le lambeaux durant plusieurs semaines et ne produira plus de lait. *Staphylococcus aureus* et les germes anaérobies (*clostridium spp*) sont à l'origine de ce type d'infection.

**II-1-4. LES MAMMITES AIGUES :**

Ce sont les mammites courantes, avec inflammation du quartier plus ou moins marquée, et une sécrétion modifiée avec présence de grumeaux. Une hyperthermie n'est pas systématique. L'évolution est plus lente, et en l'absence de traitement, une chronicité apparaît avec enkystement des bactéries dans le parenchyme mammaire. On rencontre toutes les espèces bactériennes responsables d'infections mammaires lors d'isolement

**II-1-5. LES MAMMITES CHRONIQUES :**

Elles sont secondaires à une mammite aigue. La mamelle est modérément enflammée et évolue vers la fibrose. Elle devient atrophique et présente des zones d'induration à la palpation. L'évolution est lente vers un tarissement du quartier. Dans certains cas le quartier reste inflammatoire, dur et chaud avec peu ou pas de sécrétion lactée. Cette dernière présente souvent deux phases : une plus ou moins aqueuse et l'autre, du quartier est inévitable. Tous les germes responsables de mammites peuvent être rencontrés avec une prédominance du gram positive.

**II-1-6. LES MAMMITES SUBCLINIQUE :**

Ce sont des infections mammaires asymptomatiques. Le lait n'est pas modifié ou on note seulement une présence de quelques grumeaux en début de traite, lors des premiers jets. On n'observe aucune inflammation du quartier. Les germes responsables sont essentiellement Gram positifs, mais on peut aussi rencontrer des mammites subcliniques à entérobactéries. Ces mammites sont détectées par les examens complémentaires à une mammite aigue non totalement guérie bactériologiquement. Elles sont beaucoup plus fréquentes que les infections cliniques, plus insidieuses car difficilement détectables.

**II-2. IMPORTANCE DES MAMMITES BOVINES :****II-2-1. IMPORTANCE MEDICALE :**

Les mammites sur aigue peuvent causer la perte de l'animal ou tout au moins du quartier atteint. Les mammites subcliniques sont souvent difficilement curables et entraînent la réforme de l'animal et son abattage précoce. Les mammites aiguës et suraiguës altérant l'état général de l'animal, peuvent intervenir comme facteurs prédisposant à d'autres maladies de la vache laitière, comme les déplacements de la caillette, des arthrites ou des endocardites secondaire au passage du germe dans la voie sanguine. D'autre part, les vaches atteintes de mammites même modérée, présentent des modifications de posture et une hyperalgie durable (de quelques jours à quelques semaines) [7.8].

**II-2-2. IMPORTANCE SANITAIRE :**

Le lait de mammite clinique n'est pas commercialisé mais des infections subcliniques peut entrer dans la production de fromage, lait et autres produits. La contamination de ceux-ci par certains germes (*Staphylococcus aureus*, *Listéria monocytogenes* et *Salmonella*) peut être responsable de toxi-infections alimentaires en l'absence de pasteurisation [7]

**II-3. PATHOGENIE DES INFECTIONS MAMMAIRES :****II-3-1. PENETRATION DES BACTERIES DANS LA MAMELLE :**

A part le cas particulier des mammites tuberculeuses et brucelliques d'origine hématogène, les germes pathogènes pénètrent généralement dans le quartier par le canal du trayon. Celui-ci constitue une première barrière contre la colonisation de la mamelle : le sphincter à la base du canal assure l'étanchéité entre la mamelle et le milieu extérieur. Les cellules kératinisées de la muqueuse se desquament régulièrement, participant à l'élimination des germes en début de traite. Ainsi la pénétration des germes se réalise au moment où le sphincter est ouvert, durant la traite et surtout en fin de traite (le sphincter reste ouvert environ une demi-heure après la traite ), mais aussi à l'approche du vêlage, ou au tarissement où le sphincter laisse suinter voire couler un peu de lait par la pression de celui-ci.

La pénétration des bactéries se produit suivant trois possibilités :

**◇ Au cours de la traite****● Par le phénomène d'impact :**

Une entrée d'air se réalise au niveau des manchons trayeurs provoque une baisse du niveau de vide dans la griffe et un reflux de lait sous forme de brouillard, vers les autres manchons où le niveau de

vide est plus élevé. Le lait se dépose sur les trayons et peut même pénétrer le canal. Ce lait peut être contaminé par des germes d'un quartier malade ou par la présence de ceux-ci dans les manchons.

● **Par le phénomène de traite humide ou Reverse Flow :**

C'est le retour du lait qui vient d'être traité vers le trayon en raison d'un mauvais réglage des phases de massage de la machine à traire [9].

◇ **Par la multiplication des germes présents sur le trayon**

Ces germes profitent de l'ouverture du trayon en post-traite pour pénétrer le canal. Les lésions du trayon et du sphincter (verruque, gerçure, blessure, éversion du sphincter) favorisant la multiplication des germes. Un contact précoce entre le trayon et l'environnement (pâturage, litière, etc...) est aussi un facteur prédisposant l'infection du canal par des pathogènes après la traite.

◇ **Par l'introduction de germes par l'être humain**

Que ce soit par l'éleveur ou le vétérinaire, l'introduction dans le sinus lactifère de germes est réalisée par la mise en place de traitement intra mammaire ou de sondage du canal du trayon de manière non adéquate (défaut d'hygiène).

Après cette étape, les bactéries se retrouvent dans le lait intra mammaire. C'est le site infectieux obligatoire pour tous les types de mammites.

**II-4-1. INFECTION DU QUARTIER MAMMAIRE :**

Lors de chaque traite, une évacuation du lait contribue à l'élimination des bactéries qui ont pu pénétrer le quartier. Le lait joue un rôle de véhicule et de milieu nutritif pour les germes. Ceux-ci peuvent entre chaque traite envahir l'ensemble des canaux galactophores. Les bactéries qui ont la capacité d'adhérer à la surface des épithéliums, ne seront pas chassées par la traite. Cette propriété est probablement une condition nécessaire pour la colonisation de la mamelle de manière plus profonde et sa persistance dans le quartier (10). Il est possible que certains germes aient une capacité de croissance telle qu'il ne soit pas nécessaire pour eux d'avoir des facteurs d'adhésion pour produire tout de même une infection.

La multiplication bactérienne engendre la production d'enzymes, de toxines qui sont responsables des lésions du tissu sécrétoire et de la modification qualitative du lait produit. Les défenses immunitaires se mettent en place plus ou moins rapidement suivant l'animal et la nature de l'infection.

Une mamelle saine ne renferme que peu de cellules immunitaires. Ce sont surtout des macrophages. Lors d'infection, la lésion des tissus mammaires provoque l'afflux de polynucléaires neutrophiles sanguins par diapédèse. Ils deviennent l'espèce cellulaire majoritaire dans le lait. Ce sont eux qui provoquent l'augmentation des taux cellulaires constatée dans le lait de mammite avec l'augmentation des cellules épithéliales desquamées, des lymphocytes et des macrophages. L'afflux massif des polynucléaires est responsable de l'apparition de caillots de fibrine et des grumeaux dans le lait de mammite. La mamelle possède entre autre, une auto-défense par la sécrétion de lactoferrines, le lysozyme, et le système lacto-péroxydase-thiocyanate-péroxydase dans le lait, qui limite la fixation des agents pathogènes sur les cellules épithéliales et leur multiplication.

#### II-4-2. GUERISON OU PERSISTANCE DE L'INFECTION :

Suivant les pouvoirs pathogènes de la bactérie et l'efficacité des défenses immunitaires, l'infection mammaire peut évoluer vers une guérison spontanée ou vers l'extension dans le cas de mammite clinique. Certaines bactéries, après adhésion à la surface des cellules épithéliales, peuvent y pénétrer et s'y multiplier. Cette localisation intracellulaire est associée à des infections de type chroniques et récurrentes (11). Certaines souches de *Staphylococcus aureus* en pénétrant dans les cellules épithéliales, sont capables de provoquer une apoptose (phénomène sous contrôle normalement hormonal qui se produit en fin de lactation, occasionnant une réduction de la production laitière). D'après LAFONT et al. (12), MIDDLETON et al. ont montré que lors d'infection expérimentale par *Staphylococcus aureus*, la production lactée chute de manière significative par rapport à des vaches saines. D'autres souches de staphylocoques sont connus pour résister à la bactéricide des lysosomes, des macrophages et des polynucléaires et peuvent même s'y multiplier.

L'action des adhésines, exotoxines, invasines des bactéries associées au passage massif des polynucléaires, provoque la désorganisation des liaisons intercellulaires épithéliales et autorise la pénétration de l'agent pathogène dans le parenchyme mammaire, et peut même atteindre les voies lymphatiques, sanguines et provoquer une septicémie.

Lors de localisation dans le parenchyme, il se produit une augmentation du tissu inter-alvéolaire au détriment des alvéoles producteurs de lait (11). Un tissu fibreux réactionnel et cicatriciel se met en place pour circonscrire le foyer infectieux. Le tissu croit avec l'ancienneté de l'infection, formant des nodules durs dans le quartier, qui sont palpables. La pénétration intracellulaire dans le parenchyme mammaire est signe de chronicité. L'apparition de fibrose détermine une incurabilité de l'infection, l'agent est quasi intouchable dans les microabcès du parenchyme.

Lorsqu'un équilibre s'établit entre multiplication et persistance du germe et les défenses de la mamelle, on observe des mammites subcliniques sans symptômes. Dès que cet équilibre est rompu, l'expression clinique reprend.

L'évolution clinique d'une mammite dépend de la nature des bactéries en cause et du statut immunitaire du bovin.

### **II-5. ÉTIOLOGIE DES MAMMITES BOVINES :**

La grande majorité des mammites bovines est d'origine infectieuse (13). Il existe cependant quelques rares cas de mammites traumatiques, chimiques ou physiques. L'infection de la mamelle se fait par voie exogène principalement, la voie endogène est décrite notamment pour les mycoplasmes mais est rare (14). Les mammites mycosiques (*Candida*) ou causées par des algues (*Prototheca*) sont très peu courantes. Généralement une seule espèce bactérienne est responsable de l'infection, très rarement, l'association de deux espèces. (15.16.17).

On classe les espèces bactériennes responsables d'infections mammaires en deux groupes :

#### **II-5-1. LES PATHOGENES MAJEURS :**

Les pathogènes majeurs sont les bactéries responsables des mammites cliniques et subcliniques, et sont le plus couramment isolées. Ils regroupent les coques Gram positifs (*Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*), les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*...) et les entérocoques, plus rares (*Enterococcus faecalis*...).

Aujourd'hui on constate la prédominance de trois pathogènes majeurs qui sont par ordre décroissant *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (18.11.19.20.21.17). Dans une étude française sur 618 prélèvements de lait pour analyse bactériologique entre novembre 2005 et juillet

2007, 70 % des isolats appartiennent à seulement quatre espèces bactériennes (dont les *Staphylococcus coagulase négatifs* qui sont des pathogènes mineurs, *Streptococcus uberis* représentant 25 % des isolats, *Escherichia coli* : 18 % et *Staphylococcus aureus* : 13 % (18). Mais d'autres bactéries peuvent être isolées comme *Arcanobacterium pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, des mycoplasmes et des bactéries anaérobies.

**II-5-1-1. Escherichia coli :**

C'est un bacille Gram négatif provenant des fèces des animaux et se développant dans la litière ou les aires de couchage (logettes), souillées par ceux-ci. Une étude de WENZ et al. (22) sur les facteurs de virulence de *Escherichia coli*, a montré qu'il n'y avait pas de corrélation entre les gènes de virulences (gène *eae A* codant par une protéine d'adhésion, les gènes *CNF1* et *CNF2* provoquant des dommages vasculaires et le gène *CS31 A*, commun à *Escherichia coli* retrouvé dans les entéropathies des veaux) et la gravité des symptômes de mammites. La sévérité des symptômes dépendrait plus de l'animal et de sa réaction immunitaire. Les facultés d'adhésion des colibacilles n'est pas excellente et ils ne sont pas retrouvés en position intracellulaire (13). Toutefois, certaines souches sont capables d'envahir les cellules épithéliales (20) et sont responsables de mammites chroniques. Ces souches pourraient être adaptées à l'environnement mammaire par opposition aux autres souches. Les infections à *Escherichia coli* sont possibles à tout moment de la lactation mais elles sont prédominantes dans les trois premières semaines de lactation (13.23.17). Après inoculation, le pic de croissance a lieu entre 5 et 16 heures, mais l'apparition des symptômes est plus tardive (24).

**II-5-1-2. Staphylococcus aureus :**

Ce germe est présent partout à la surface de la peau et des muqueuses et en particulier au niveau des trayons (13.17). Toutes lésions de ces derniers, favorisent sa multiplication. *Staphylococcus aureus* est résistant dans le milieu extérieur. Il peut, s'il y a un défaut d'hygiène au moment de la traite ou un dysfonctionnement de la machine à traire, se retrouver dans les gobelets trayeurs (sur le caoutchouc et ses fissures et dans le lait résiduel restant dans les manchons après la traite). La contamination d'une vache à une autre, se réalise par ceux-ci, par les mains du trayeur ou des lavettes. Après pénétration dans le canal du trayon, il envahit les canaux galactophores et colonise rapidement les cellules épithéliales (dès 24 heures) (24). Il se multiplie plutôt lentement, le pic étant entre 2 et 11 jours, suivant l'animal (13) La concentration en bactéries dans le lait est toujours faible (13.24). Puis il colonise le parenchyme mammaire assez rapidement. Il y est détectable dès 4 jours après inoculation (24). La réaction inflammatoire est lente et souvent modérée (24). Parfois, on observe des mammites aiguës avec forte inflammation du quartier et destructions tissulaires irréversibles, conduisant à la perte du quartier et parfois de l'animal, mais le plus souvent l'évolution est chronique ou plus fréquemment subclinique. Il y a alors formation de micro-abcès dans le parenchyme mammaire qui protègent la bactérie des défenses immunitaires et des traitements antibiotiques (25). Certaines souches sont capables de résister à la phagocytose des macrophages et restent à l'intérieur des lysosomes. Elles forment de petites colonies à faible

croissance mais persistantes et pouvant se remultiplier (13). La réaction inflammatoire dans ces deux derniers cas est très discrète voire indétectable. Il s'établit une sorte d'équilibre entre la bactérie et son hôte. Lors de remultiplication de *Staphylococcus aureus*, de nouveaux épisodes cliniques peuvent apparaître mais souvent ils sont asymptomatiques, seuls les taux cellulaires augmentent. *Staphylococcus aureus* est un germe contagieux, seules très peu de souches sont présents dans un élevage. Il évolue de manière oligoclonale.

### II-5-1-3. *Streptococcus uberis* :

Ce germe est responsable en général de mammite clinique plutôt en début de lactation et au moment du tarissement. Il est présent comme *Escherichia coli*, dans la litière souillée par les fèces des animaux, mais aussi sur la peau et les muqueuses ainsi que les trayons et leurs lésions, et le matériel de traite où il peut persister (13.22). Les *Streptococcus uberis* colonisent les voies galactophores puis, sans traitement adéquat à ce stade, sont capables par des adhésines de se fixer sur les cellules épithéliales, évitant d'être évacués par la chasse lactée lors de la traite(13). Ils produisent une hyaluronidase qui pourrait être responsable de la désorganisation des barrières tissulaires (26), favorisant leur passage dans le parenchyme. BOSQUET et al. (11) précisent qu'ils sont détectables dans le parenchyme dès 6 jours après l'infection. A ce stade le quartier atteint peut devenir un réservoir mammaire de germes, et on observe un passage à la chronicité. En général, de très nombreuses souches sont retrouvées (caractère polyclonal) dans un élevage mais il est possible lorsque la bactérie évolue sous le type contagieux, qu'un nombre réduit de souches soit responsable des mammites de l'exploitation (caractère oligoclonal). Les mammites à *Streptococcus uberis* sont en général aiguës avec inflammation du quartier, hyperthermie et caillots dans le lait. Lors de passage à la chronicité, où avec certaines souches, la réaction inflammatoire est beaucoup plus modérée, sans hyperthermie, mais elle est généralement supérieure à celle rencontrée lors de mammite subclinique à *Staphylococcus aureus*. Le tableau 1 résume les localisations préférentielles de ces trois pathogènes majeurs.

### II-6. NOTIONS DE MODELES EPIDEMIOLOGIQUES DES MAMMITES :

L'identification du modèle épidémiologique auquel il est possible de rattacher la situation de l'élevage étudiée permet de cibler les mesures préventives et curatives de l'infection (27.11). On distingue un modèle épidémiologique environnemental, un modèle contagieux et un modèle d'association.

**II-6-1. MODELE ENVIRONNEMENTAL :**

Dans ce modèle épidémiologique, les agents pathogènes responsables d'infections mammaires, sont issus de l'environnement des bovins. La litière, l'aire de parcours, les aérosols en suspension dans le bâtiment et les biofilms sur les surfaces, sont tous des sources potentielles de bactéries pathogènes (28). Celles-ci sont issues du tube digestif des animaux qui contaminent leur environnement par l'intermédiaire de leurs bouses. On distingue dans ce modèle toutes les entérobactéries, la majorité des souches de *Streptococcus uberis* et les entérocoques (11). Un très grand nombre de souches de chaque espèce est présent dans chaque élevage (modèle multi clonal).

Le plus souvent on observe des mammites de type clinique, aiguës à suraiguës, plutôt sporadiques mais parfois lors de problèmes d'hygiène de litière, on peut voir une flambée des cas cliniques. La mammite « colibacillaire » à *Escherichia coli* correspond au prototype de la mammite d'environnement (12) . L'infection se fait par voie ascendante à partir de la litière des vaches souillée par les excréments des animaux. La mamelle des vaches laitières hautes productrices est pour des raisons anatomo-physiologiques prédisposée à ce type d'infection entre les traites. Ce sont le plus souvent des mammites aiguës avec symptômes généraux importants.

**II-6-2. MODELE CONTAGIEUX :**

La source de pathogènes est alors dans la mamelle. L'infection est transmise de quartier à quartier par la traite. Les germes sont présents sur la peau des trayons à la faveur de lésions ( gerçure, blessure, microlésion) ou dans le lait d'un quartier infecté. Le défaut d'hygiène lors de la traite ou un dysfonctionnement de la machine à traire est responsable de la contamination. En général, les mammites sont de nature subclinique avec quelques épisodes cliniques, non systématiques. Les bactéries responsables sont essentiellement les *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* et *dysgalactiae*, ainsi que certaines souches de *Streptococcus uberis*. Les *Staphylococcus coagulase négatif* peuvent aussi être classé dans ce modèle, bien que certains soient d'origine environnementale (29). On n'observe dans ce modèle épidémiologique qu'un faible nombre de souches dominantes dans l'élevage (en général, une ou deux souches) (11.17). Le modèle contagieux est donc oligoclonal.

**II-6-3. MODELE D'ASSOCIATION :**

La différenciation entre les deux modèles n'est pas toujours aussi nette dans les élevages. Certains germes peuvent appartenir aux deux modèles, comme *Streptococcus uberis*. Les deux modèles peuvent coexister dans le même élevage. Par exemple, une contamination environnementale par *Streptococcus uberis*, suivie d'une infection chronique d'un quartier mal soigné, transmission à

d'autres bovins par la traite ou, la présence d'un germe de réservoir mammaire comme *Staphylococcus aureus*, occasionnent des mammites subcliniques sur certaines vaches cohabitant avec des germes d'environnement, engendrant des épisodes cliniques.

Il n'est donc pas toujours évident de rattacher la situation épidémiologique d'un élevage à ces deux modèles. Mais, en général, on observe plutôt un modèle plutôt que l'autre, permettant ainsi de prescrire des propositions correctives adaptées.

Ces modèles épidémiologiques ont été mis en place afin d'orienter le diagnostic sans la connaissance du germe. Ils se basent sur des critères peu précis et sur l'analyse des comptages cellulaires de tank et individuels (27.11.13.30).

L'identification du modèle épidémiologique auquel il est possible de rattacher la situation de l'élevage reste un élément important pour le ciblage des traitements et des mesures préventives (11). Cela évite un traitement des infections mammaires par des produits antibactériens large spectre de manière systématique. La détermination du modèle se réalise par étude des documents d'élevage (comptages cellulaires individuels et de tank, le nombre de mammites cliniques, les résultats d'examens bactériologiques) donnant le contexte épidémiologique dominant dans cet élevage (27).

**III.1. FACTEURS PREDISPOSANTS:****III.1.1. FACTEURS PREDESPOSANTS INTRINSEQUES:****III.1.1.1. facteurs anatomiques:**

La conformation de la mamelle est un des critères de sélection chez la vache laitière. On recherche des vaches avec une mamelle bien équilibrée entre les quartiers antérieurs et postérieurs, un appareil suspenseur solide imprimant sa marque au niveau des sillons médian et transverse, une attache antérieure loin sur la ligne du ventre et une attache postérieure remontée avec des trayons au-dessus de la ligne des jarrets (figure 07) selon [6].

La conformation des trayons a pris une grande importance avec l'avènement de la machine à traire. En effet, l'implantation des trayons doit être le plus possible inscrit sur les sommets d'un carré et les trayons doivent être perpendiculaire à la mamelle et non dirigé vers l'avant, aux faisceaux trayeurs .

La position anatomique de la mamelle et de ses trayons l'expose à des traumatismes lors de relevé difficile, couchage sur un sol rugueux, piétinement par la vache elle-même ou par une autre, glissades, bousculades et écorchures. De par leur position, le trayon postérieur sont plus sujets à des traumatisme et aux infection mammaires (31). Plus ils sont proches du sol, plus ils sont exposés aux traumatismes et en contact avec les germes. Dans un élevage donné, si en met en relation la conformation de la mamelle, la position des trayons par rapport au jarret et le pourcentage de mammites, il apparait que ces facteurs sont deux facteurs prédisposant à des infections mammaires .

**Tableau I** : relation entre la hauteur des trayons par rapport au jarret et le pourcentage de mamm20ites(5)

Position des trayons par rapport au jarret	Pourcentage de mammites	
	mamelle équilibrée	mamelle déséquilibrée
Trayons au-dessus du jarret	17.3 %	22.4 %
Trayons à hauteur du jarret	17.5 %	25.2 %
Trayons en dessous du jarret	32.2 %	34.5 %

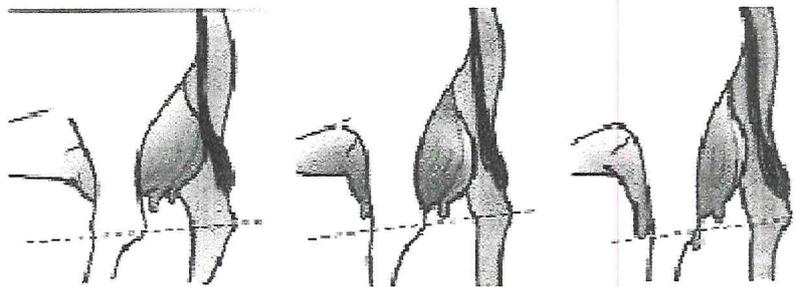


Figure 7 : Position de la mamelle par rapport à la ligne des jarrets d'après [5]

Aussi une mamelle déséquilibrée est plus difficile à traire. En effet, le poids de la griffe et des faisceaux trayeurs ne s'appliquant pas uniformément sur les quatre quartiers, certains quartiers sont traits plus vite que d'autres et sont sujet à un temps de traite excessif, ce qui augmente le risque de lésion et de mammite.

### III.1.2 FACTEURS PREDESPOSANTS EXTRINSEQUES :

#### III.1.2.1 facteurs environnementaux :

L'environnement est une source importante de germes responsables de mammites. La contamination s'effectue entre les traites et principalement lors du couchage des animeaux. la contamination est maximale juste après la traite avec une remontée des germes à travers le canal du trayon encore ouvert par un phénomène de la capillarité. Pour limiter ce risque, il faut conseiller d'empêcher les vaches de se coucher après la traite en leur distribuant du fourrage au cornadis.

Les bactéries de l'environnement sont apportées principalement par les bouses. Mais la charge microbienne est la résultante d'une multiplication plus ou moins intense. Celle-ci dépend des conditions d'humidité, de température et de type de matériaux de la litière [32].

- L'humidité à la surface des litières est avant tout apportée par les animaux. Elle dépend de la surface disponible par animal, de la quantité et de la nature de la litière, de son drainage ainsi que de l'humidité ambiante. Il faut donc veiller à utiliser des matériaux secs, assurer un bon drainage de la litière avec une pente du sol compris entre 3 et 5 % et une ventilation correcte en accordant une grande importance à la position des entrées et des sorties d'air. C'est donc toute la conception du bâtiment qui va se répercuter sur la qualité du couchage des animaux.

- La température agit sur le taux de multiplication des bactéries. Les bactéries d'origine intestinale responsable de mammite sont mésophiles : leur optimum de développement se situe entre 37 et 40°C. Ainsi, plus la température de la litière est élevée, plus la charge microbienne augmente. Il faudrait maintenir une température de la litière dans des valeurs inférieures à 30°C pour limiter le risque de mammites cliniques à *E. coli*.

- La nature de la litière et sa quantité influent sur la charge microbienne. Ainsi, certains substrats comme la sciure semblent plus favorables au développement d'*Entérobactérie* ou *Klebsiella* par rapport à la paille ou au sable. Cependant, la paille serait un assez bon substrat pour la prolifération de *Streptococcus uberis*. La quantité de litière est un facteur important. Il a été montré que, dans certains cas, (stalles ou logettes paillees) il est préférable de ne pas mettre de litière que d'en mettre une quantité insuffisante.

## III.2. FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE A TRAIARE:

### III.2.1. PRINCIPE:

La machine à traire a pour fonction l'extraction du lait de la mamelle et l'acheminement de ce dernier jusqu'au tank à lait ou il est stocké. Pour ce faire, la machine à traire exerce une dépression ou vide sous le trayon de manière à vaincre la résistance du sphincter. C'est là tout le travail de la pompe à vide. Le lait est ensuite acheminé jusqu'à une chambre de réception via le lactoduc sous l'influence de la pente de celui-ci (de l'ordre de 2%).

L'application d'un vide de traire permanent sur tout le trayon conduirait à une congestion majeure de l'organe c'est pourquoi une phase de massage alterne avec une phase de succion. L'alternance de ces deux phases est transmise par des manchons trayeurs en caoutchouc, montés dans des gobelets rigides (figure 8). Le lait recueilli dans chacun des quatre manchons converge via les tuyaux courts à lait jusqu'à la griffe. Les quatre gobelets trayeurs montés de manchons et la griffe constituent le faisceau trayeur (figure 9). Le lait rejoint ensuite le lactoduc via le tuyau long à lait.

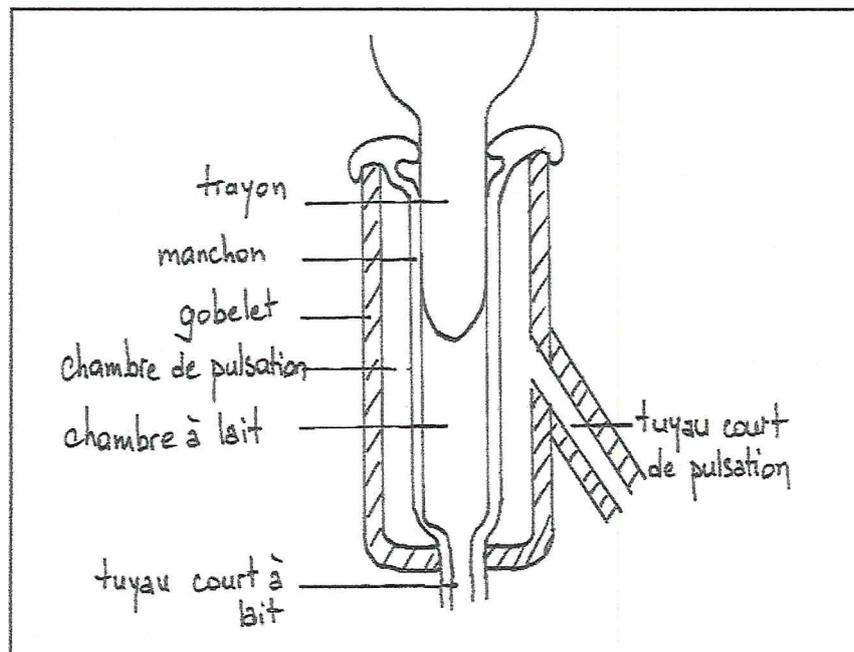


Figure 8 : les éléments du gobelet trayeur

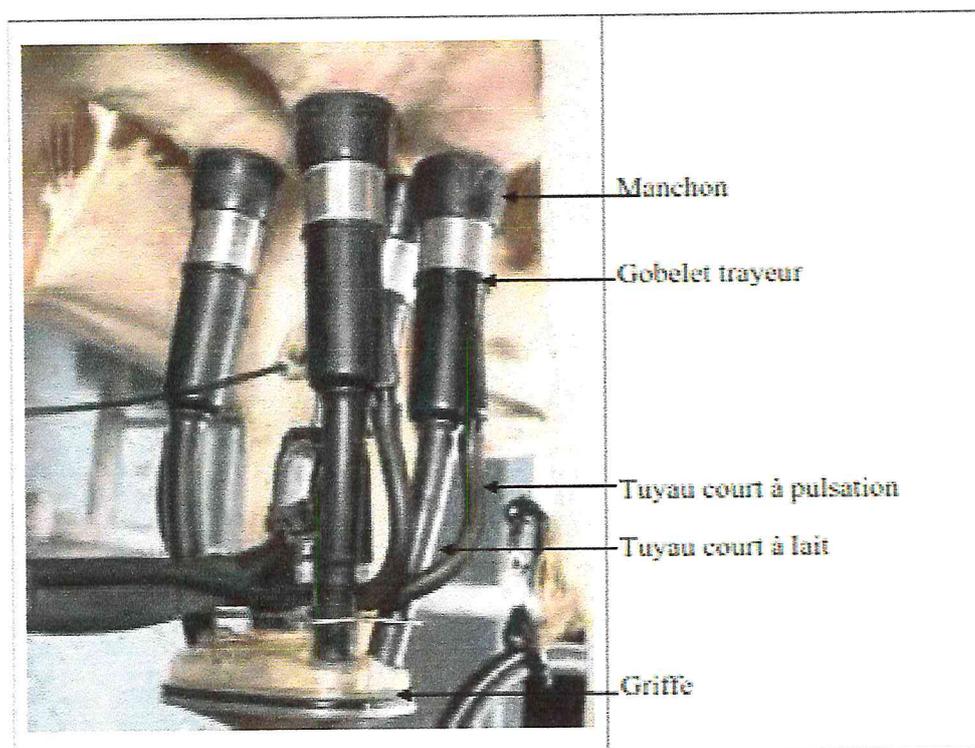


Figure 9 : le faisceau trayeur (delaval)

### III.3. LES LÉSIONS DU TRAYONS INDUITES PAR LA MACHINE A TRAIRES:

Un examen attentif des trayons sitôt la traite achevée est indispensable de manière à observer le plus précocement possible des lésions imputables au fonctionnement de la machine à traire. Le rôle traumatisant de la machine à traire peut être considéré comme significatif au-delà de 15 à 20% d'animaux atteints des lésions décrites ci-dessous dans un troupeau (33)

#### III.3.1. LÉSIONS SPECIFIQUES DES EXTREMITES DU TRAYON:

##### III.3.1.1. Hyperkératose :

L'hyperkératose est la lésion la plus fréquente de l'extrémité distale du trayon. Elle correspond à l'accumulation de kératine et à la formation de callosités autour de l'orifice du trayon (*Figure 10*). Elle résulte d'un déséquilibre entre l'élimination et la production de kératine pendant la lactation. Par rapport à un trayon normal qui présente un anneau blanc, peu épais et lisse autour de l'orifice, l'hyperkératose se caractérise par un anneau plus épais qui fait saillie. Sa surface devient rugueuse et dure avec des fragments qui s'assombrissent. Plus tard, à des stades plus avancés, cet anneau de tissu ferme se fissure sous forme de crevasses radiales autour de l'orifice qui

apparaît alors en éversion. Ces rugosités de l'extrémité du trayon empêchent un nettoyage correct de la mamelle avant la traite et l'expose aux contaminations.



Figure 10 : Hyperkératose sévère

La fréquence de ces lésions est particulièrement élevée durant les quatre premiers mois de lactation. Les vaches à forte production laitière, à numéro de lactation élevé et à trayons longs et pointus sont les plus exposées.

Classiquement, 40 % de la kératine du canal du trayon est éliminée à chaque traite avec les bactéries qui y sont engluées. Les pertes sont en permanence compensées par une production continue. L'excès d'élimination de la kératine pendant la traite et donc l'augmentation associée de sa production dans le canal du trayon sont la cause majeure des lésions d'hyperkératose et de l'augmentation du nombre de mammites [34].

La kératine de remplacement produite abondamment semble anormale, on y trouve des cellules nucléées. Le canal du trayon ne joue alors plus tout son rôle protecteur.

A l'inverse des autres lésions citées précédemment, l'hyperkératose est une lésion qui apparaît non pas immédiatement après la traite mais progressivement dans le temps en 2 à 8 semaines [35].

Le degré de gravité de l'hyperkératose est évaluée grâce à un classement qui décrit quatre à cinq stades selon les auteurs (Figure 12.11).

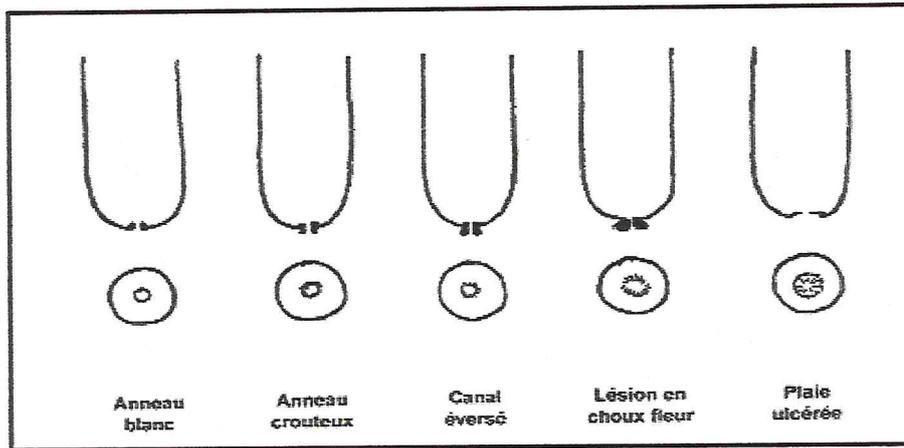


Figure 11 : lésion des trayons liées au rôle traumatisant de la machine à traire [33 ]

Notes	Description	Illustrations
Note 1 (N)	<b>Absence de l'anneau</b> L'orifice du trayon est lisse et bien ouvert. Cela correspond le plus souvent à la morphologie de l'orifice du trayon au début de la lactation.	
Note 2 (S)	<b>Orifice lisse ou présence d'un anneau légèrement rugueux</b> Un anneau apparent encercle l'orifice du trayon. La surface de l'anneau est lisse et légèrement rugueuse mais les fragments de kératine ne sont pas apparents.	
Note 3 (R)	<b>Anneau rugueux</b> Un anneau apparent et rugueux avec présence de fragments de kératine constituant un court prolongement sur la surface de l'orifice.	
Note 4 (VR)	<b>Anneau très rugueux</b> Un anneau apparent avec présence de fragments de kératine s'étendant de l'orifice. Le rebord de l'orifice est rugueux et peut être fendillé donnant à l'orifice du trayon l'aspect d'une « fleur ».	
Note 5	<b>Lésions ouvertes ou cicatrices</b>	Non schématisé

Figure 12 : état de l'orifice du trayon ( teat end condition score card) (MEIN et al. 2001)

Pour une traite normale, le pourcentage de vaches montrant les stades N et S (anneau blanc et anneau crouteux) devrait être supérieur à 85-90% ; les stades R et VR (canal éversé et lésion en chou-fleur) inférieurs à 5-10% et le stade 5 (plaie ulcérée) ne devrait pas être observé. (Lacombe a. 1995)

### III.3.1.2. Facteurs de risque

Parmi les facteurs de risque responsable de l'hyperkératose, on trouve [36] :

- La sur-traite en début de traite qui peut être due à 2 facteurs :
  - une préparation insuffisante de la mamelle, ce qui retarde le réflexe d'éjection du lait par libération d'ocytocine. En effet, si le réflexe n'est pas encore déclenché au moment où sont posés les gobelets trayeurs, le trayon subit un vide qui ne s'accompagne pas immédiatement de l'éjection de lait.
  - Un délai trop long entre la préparation de la mamelle et la pose des gobelets trayeurs (90 secondes maximum). Le réflexe d'éjection du lait est alors moins efficace, la traite est plus longue et l'extrémité du trayon est plus sollicitée.
- Un niveau de vide élevé, d'autant plus s'il est associé à des manchons durs.
- La sur-traite en fin de traite. Dans ce cas précis, les gobelets trayeurs restent accrochés à la mamelle alors que le débit de lait est faible. Ceci est lié soit à un mauvais réglage du dispositif de décrochage automatique, soit au trayeur qui décroche le faisceau trayeur trop tard. Lors de retrait automatique, le faisceau trayeur doit se détacher lorsque le débit de lait est en moyenne de 0,6 à 1 kg/minute. Un bon débit de lait au retrait de la trayeuse permet de réduire le temps de traite, ce qui contribue à la santé du trayon. La quantité normale de lait qui reste dans le pis après la traite doit être d'environ 250 mL.
- Un défaut de pulsation et un massage insuffisant.
- Les trayons longs, fins et cylindriques sont plus exposés.
- Des manchons trayeurs trop rigides.

Par ailleurs, certains facteurs propres à l'animal peuvent le prédisposer à ce type de lésion :

- Les vaches âgées
- Le stade de lactation : les lésions sont plus fréquentes en début de lactation
- Le niveau de production : les vaches hautes productrices sont plus sensibles
- La conformation des trayons : les trayons longs et fins sont plus exposés

### III.3.1.3. Conséquences :

Les lésions d'hyperkératose correspondent donc à une excroissance de la kératine qui forme un anneau à l'extrémité du trayon. Lorsque l'anneau se fissure et devient rugueux ou, dans les cas plus graves, dur et noirâtre, le trayon se transforme en milieu propice à la prolifération d'organismes pathogènes contagieux à l'origine de la mammites, tel que *Staphylococcus aureus*. Ces conséquences cliniques sont sans compter sur l'inconfort de traite qui accompagne ces lésions.

### III.4. Conséquences des lésions des trayons sur la traite :

Des recherches ont montré qu'une mauvaise santé des trayons peut réduire les rendements de lait et prolonger la durée de la traite. Il est donc souhaitable de surveiller les trayons et de les garder en santé. On a provoqué, dans le cadre d'une récente étude, des gerçures sur les trayons en y appliquant des agents chimiques. La traite des vaches était effectuée à l'aide de faisceaux trayeurs dotés d'un système de dépose automatique. Les chercheurs ont constaté que la détérioration de la santé des trayons s'accompagnait d'une diminution de rendement de lait de 3,6 à 8,5 %, et que la durée de la traite augmentait de 1,3 à 2 minutes soit de 26 à 51 %. Par ailleurs, la guérison des trayons s'est accompagnée d'une amélioration des rendements et d'une diminution de la durée de la traite [37]

### III.5. Hygiène des trayons :

Le trayon est le carrefour obligé des bactéries responsables de mammites et de la contamination du lait. De ce fait, sa décontamination avant et après chaque traite, de même que les soins dermatologiques visant à maintenir son intégrité sont des mesures à prendre en compte avec la plus grande rigueur.

#### III.5.1. Décontamination à chaque traite :

La décontamination des trayons est un point critique, dont la maîtrise est essentielle. Il convient de discerner deux types de bactéries : celles à réservoir mammaire et celles d'environnement [38.39].

- les premières, parmi lesquelles *Staphylococcus aureus* ou *Streptococcus dysgalactiae* manifestent un tropisme cutané et donnent des infections mammaires de plus longue durée. Elles sont transférées à chaque traite par contagion d'un trayon à un autre, colonisent les couches profondes de l'épiderme ainsi que les crevasses. Leur décontamination passe essentiellement par une action chimique.

- Les secondes sont pathogènes (streptocoques d'environnement, entérobactéries...) ou non (spores butyriques). Elles sont transférées sur le trayon essentiellement pendant l'intervalle de temps entre les traites, notamment lors du couchage par contact avec les litières contaminées. Elles réalisent une contamination superficielle et transitoire de la peau des trayons. Elles peuvent être éliminées par action mécanique (lavage, essuyage) et/ou chimique (antiseptie).

### **III.5.2. L'avant et l'après traite :**

L'hygiène de la traite comporte des opérations à réaliser avant et après la traite et dont les fonctions sont différentes.

L'entretien de la peau des trayons est essentiellement réalisé après la traite. Les substances cosmétiques appliquées, essentiellement hydratantes et cicatrisantes comme la glycérine, le mono propylène glycol, la lanoline, le sorbitol, ont besoin en effet d'un temps d'action suffisant pour exercer un effet protecteur et réparateur.

L'élimination partielle des germes présents sur la peau des trayons s'effectue principalement après la traite. Il s'agit en premier lieu d'éliminer les bactéries qui viennent d'être transférées lors de la traite et de désinfecter en profondeur l'épiderme et les crevasses présentes sur les trayons. Toutefois, une action antiseptique complémentaire contre ce type de bactéries est possible avant la traite par le pré trempage figure (14). En effet, l'élimination des espèces d'environnement qui ont contaminé les trayons entre deux traites successives doit se faire avant la nouvelle traite.

La recherche d'une protection contre les nouvelles contaminations environnementales entre deux traites reste un objectif important mais difficile à atteindre, et nécessite des produits spécifiques.

### **III.5.3. Les soins avant la traite :**

#### **III.5.3.1. Les lavettes :**

L'utilisation de lavettes individuelles est la technique d'hygiène avant la traite la plus utilisées. Elle permet une décontamination strictement mécanique de la peau des trayons. Elle n'est donc utile que contre les germes d'environnement. L'adjonction de savon liquide ou d'hypochlorite de sodium facilite l'élimination mécanique des bactéries lors du lavage. Les résultats sont ainsi corrects et les coûts de mise en œuvre sont réduits. Les lavettes sont décontaminées avant chaque nouvelle utilisation en les passant à la machine à laver.



*Figure13 : nettoyage des trayons à la lavette [39]*



*figure14:trayon trempé (39)*

### III.5.3.2. Le pré-trempage :

Introduit en France depuis une quinzaine d'années, il nécessite d'utiliser un produit présentant deux caractéristiques essentielles :

- une désinfection très rapide, en moins de trente secondes, se maintenant en présence de matière organique. La polyvinylpyrrolidone iodée, l'acide perl lactique et le dioxyde de chlore, d'utilisation récente, répondent à ces objectifs. Pour éviter que ces agents très puissants n'agressent la peau, les produits de pré-trempage contiennent aussi des substances protectrices associées.
- Une action détergente efficace, assurée par des agents tensio-actifs qui facilitent la pénétration du désinfectant dans les replis de la peau et le décollement des souillures de surface. Celles-ci seront éliminées par essuyage avec des serviettes en papier complétant l'action chimique par une action mécanique.

**III.5.3.3. le pré-moussage :**

Il s'agit d'une évolution du pré trempage. La formation de mousse nécessite la présence d'agents moussants dans le produit et un gobelet d'application spécial : le gobelet- mousser. La quantité humide de la mousse, c'est-à-dire la quantité d'eau contenue dans un volume donné de mousse, est un élément déterminant de l'efficacité nettoyante. En pratique, il s'agit d'obtenir une mousse dense. Les tensio-actifs anioniques diminuent l'adhérence des souillures à la surface du trayon ; les tensio-actifs non anioniques permettent à la mousse de pénétrer dans les souillures. Fixées et mises en suspension par les agents moussants, les souillures sont éliminées par essuyage.

**PARTIE**  
**EXPÉRIMENTALE**

## II. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1-OBJECTIFS :

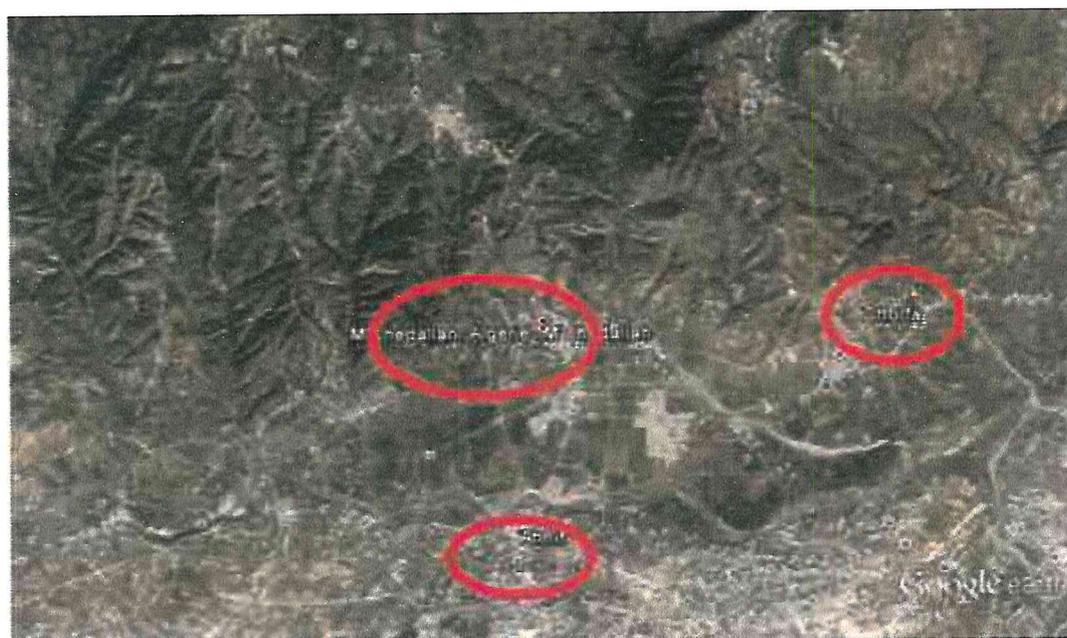
Les objectifs de notre travail étaient comme suit:

1. Dépister les vaches atteintes de mammites sub-cliniques par le test *CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT)*
2. L'étude de l'impact des lésions du trayon sur les infections intra-mammaires.
3. L'étude de l'influence de la propreté de la mamelle sur les infections intra-mammaires.

### 2-MATERIELS ET METHODES:

#### 2.1. La région d'étude :

Notre étude a été réalisée dans six (6) exploitations réparties au niveau de la wilaya de BOUIRA (région de la Kabylie).



**Figure 1** : Carte géographique de la wilaya de *Bouira* (région de *M'chedallah*)  
(Google Earth)

## **2.2. Données climatique :**

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

L'hygrométrie relative journalière moyenne varie entre 65 et 75%, le minimum se situe entre 45 et 53% et le maximum entre 77 et 82 %, les vents ont une vitesse plus ou moins constante. Pendant la saison froide, les vents en direction nord-est prédominent alors qu'en saison chaude, ce sont les vents du sud-ouest qui soufflent (45).

## **2.3. Données agricoles :**

C'est une région à vocation agricole (polyculture, élevage); elle occupe une superficie de 30 000 hectares dont la surface agricole est de 6 000 hectares. Les principales activités agricoles sont la céréaliculture (blé dur, blé tendre), les légumes (pomme de terre, tomate etc.), les fourrages naturels (l'orge, le maïs fourrager, la luzerne, le trèfle) la viticulture, et arboriculture (46).

## **2.4. Production animale :**

La région compte une quantité faible de têtes bovines. Les vaches laitières représentent 7 000 têtes dont la *Monbilliarde* est la race dominante, la race locale représente un élevage familial de fait que la production laitière est très faible. Mise à part le potentiel génétique, l'alimentation joue un rôle très important dans la production laitière. Cette dernière varie selon : (46)

- L'alimentation ;
- Conditions zootechniques.

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

## **2.5. Méthodes utilisées au niveau des exploitations:**

### **2.5.1. Examen clinique des vaches :**

Au début de notre intervention, toutes les vaches ont subi un examen clinique général dont le but était de détecter les anomalies qui peuvent présenter une influence sur le fonctionnement de la mamelle. Un examen spécial de la glande mammaire a également été réalisé afin de détecter les anomalies morphologiques de la mamelle, et les signes de la mammite, les lésions discrètes du trayon et de la mamelle.

### **2.5.2. Test CMT (*California mastitis Test*) :**

C'est une méthode semi-quantitative d'évaluation de la concentration en cellules somatiques du lait. On utilise le CMT sur le lait de chaque quartier, on le mélange à volume égal (*le Na teepol*). Ce dernier agit avec l'ADN des cellules en provoquant leur lyse et la formation d'un flocculant plus en moins marquée.

Une réaction positive est caractérisée par une formation d'un gel dont l'épaisseur témoigne du degré d'atteinte de la mamelle. Un score lésionnel de la mammite est établi selon la gravité et l'étendue de l'atteinte :

- (N ou T) : peu ou pas atteinte ;
- (1 ou 2) : atteinte ;
- (3) : très atteinte.

### Matériels utilisés :

Pour ce faire, nous avons utilisés le petit matériel suivant :

Antiseptique ; papier ; alcool ; coton ; réactif (*Teepol*) ; plateau à 4 coupelles.

### Réalisation :

- 1) Nettoyage des mains ;
- 2) Nettoyage de la mamelle avec de l'eau plus un antiseptique en insistant sur les trayons, et surtout sur les extrémités souillées par les excréments ;
- 3) Séchage des trayons avec un papier absorbant ;
- 4) Elimination des premiers jets dans un récipient ;
- 5) Prélèvement de 2 ml de chaque trayons dans chaque 'une des coupelles puis rajouter 2 ml de *Teepol* mélangé des 2 liquides par un mouvement de rotation du plateau dans un plan horizontal ;

6) La lecture est faite au bout d'une à 2 minute.

Eliminer les premier jet dans un recipient(noir)



Traire 2ml de chaque trayon dans une coupole



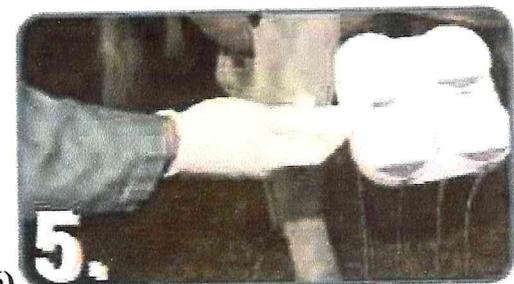
Ajouter la même quantité de CMT



Agiter avec un mouvement circulatoire



Observer si y a formation de flocculant (degré)



**Figure 2:** Les étapes de la réalisation du test CMT (réseau canadien de recherche sur la mammite bovine)

**Tableau 1** : Interprétation du *California Mastitis Test (CMT)*:

Gel	NTC/ml	Code	inflammation	Interprétation
<b>Aucun flocculat</b>	3 0000 à 25 000	N (-)	Pas d'inflammation	Mamelle saine ou latente
<b>Léger flocculant après 10agitation</b>	25 000 à 500 000	T (+/-)	légère	Normale: fin de lactation Anormale : légère mammite traumatique ou infectieuse
<b>Flocculat persistant</b>	500 000 à 1 000 000	1 (+)	Traumatique ou infectieuses	Normale: sur vache âgées pathologique: mammite succinique
<b>Flocculat épais adhérent au centre de la coupelle</b>	1 000 000 à 5 000 000	2 (++)	discrète	Mammite subclinique infectieuse bien installé
<b>Flocculat type blanc d'œuf adhérent au fond de la coupelle</b>	5 000 000 à 500 000 000	3(+++)	Etendue et intense	Mammite subclinique et clinique

**2.5.3. Méthode d'évaluation des lésions présentes au niveau de l'extrémité du trayon :**

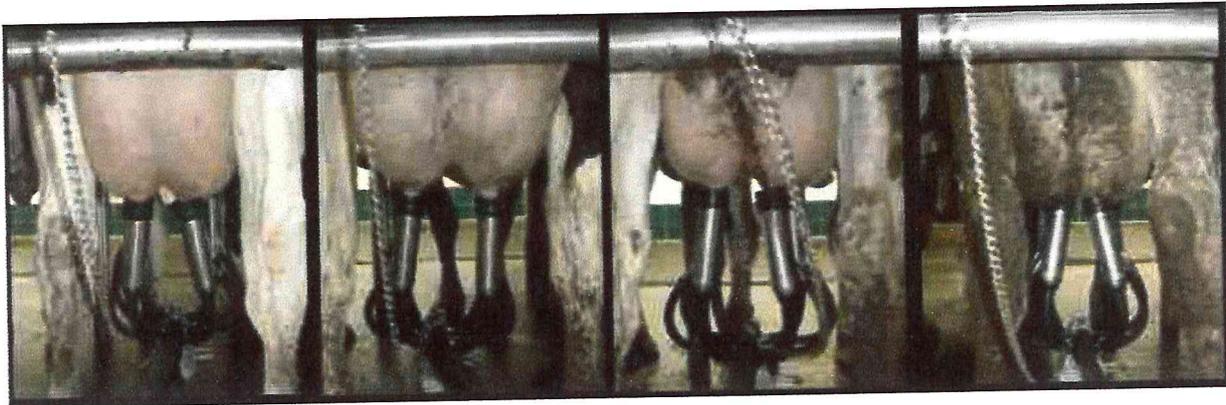
Pendant l'examen spécial de la mamelle, on a estimé l'état de l'extrémité du trayon selon un tableau proposé par (47) et présenté ci-dessous. Le but de notre étude était d'évaluer l'état de l'extrémité du trayon. Pour cette étape, on a noté les lésions qui se trouvent au niveau de l'orifice, de 1 à 5 de chaque quartier puis on a calculé la répartition des notes au niveau des exploitations pour ensuite évaluer l'influence de la note lésionnelle de l'orifice du trayon sur la prévalence des mammites sub-cliniques.

Figure 3: Etat de l'orifice du trayon (Teat end condition score card) (MEIN et al., 2001).

Notes	Description	
<p><b>Note 1</b> <b>(S)</b></p>	<p><b>Absence de l'anneau</b> L'orifice du trayon est lisse et bien ouvert cela correspond le plus souvent à la morphologie de l'orifice du trayon au début de lactation.</p>	
<p><b>Note 2</b></p>	<p><b>Orifice lisse ou présence d'un anneau légèrement rugueux</b> un anneau apparent encercle l'orifice du trayon, la surface de l'anneau est lisse et légèrement rugueuse mais les fragments de kératine ne sont pas apparents.</p>	
<p><b>Note 3</b></p>	<p><b>Anneau rugueux</b> Un anneau apparent et rugueux avec présence de fragments kératine constituant un court prolongement sur la surface de l'orifice.</p>	
<p><b>Note 4</b></p>	<p><b>Anneau très rugueux</b> Un anneau apparent avec présence de fragment de kératine s'étendent de l'orifice. Le rebord de l'orifice est rugueux et peut être fendillé donnant l'orifice du trayon l'aspect d'une "fleur"</p>	
<p><b>Note 5</b></p>	<p><b>Lésions ouvertes ou cicatrices</b></p>	

**2.5.4. Propreté de la mamelle :**

C'est un examen significatif qui permet de savoir l'état de propreté de la mamelle.



<b>SCORE 1</b>	<b>SCORE 2</b> Légèrement souillé 2-10% de la surface mammaire	<b>SCORE 3</b> Modérément souillé 10-30% de la surface mammaire	<b>SCORE 4</b> Très souillé >30% de la surface mammaire
----------------	---	--	--

*Figure 4:* Méthode d'évaluation de l'état de propreté de la mamelle

**2.6. Analyses statistiques des résultats :**

**2.6.1. Statistique descriptive :** Les statistiques descriptives visent à représenter des données dont on veut connaître les principales caractéristiques quantifiant leur variabilité. Dans le cas de notre étude, la représentation des données a été faite à l'aide du logiciel *Excel 2007®*, de *Microsoft Office 2007®*.

**2.6.2. Statistique analytique :** Permet d'analyser les résultats obtenus. Pour étudier l'influence des facteurs de risques on a utilisé le logiciel *Win Episcopes®*

### 3-RESULTATS

#### 3.1. Interprétation des résultats de CMT :

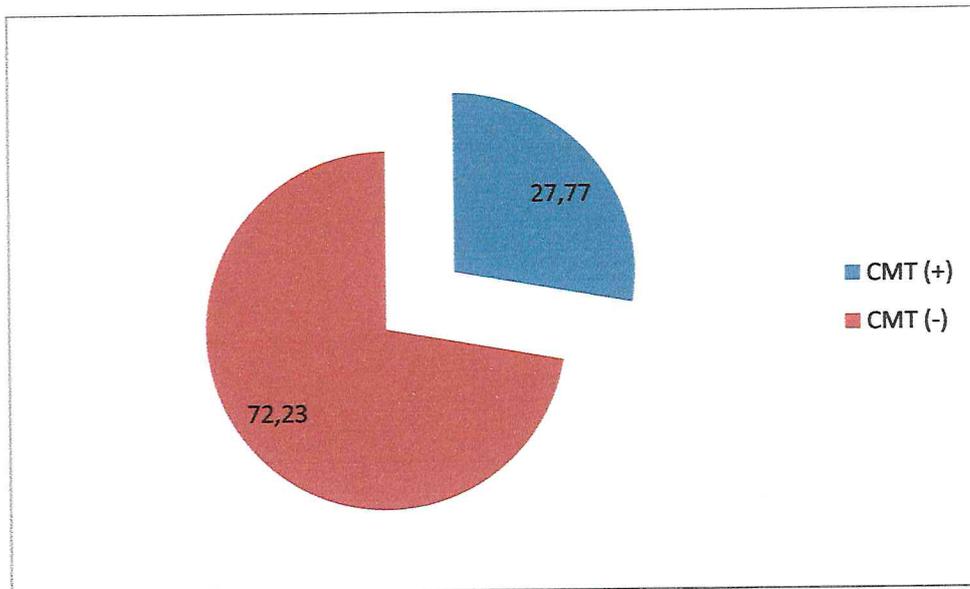


Figure 5: Schéma représentatif des résultats du test CMT

Sur les 108 trayons on a trouvé 72,23% avec CMT négatif et 27,77% de CMT positif

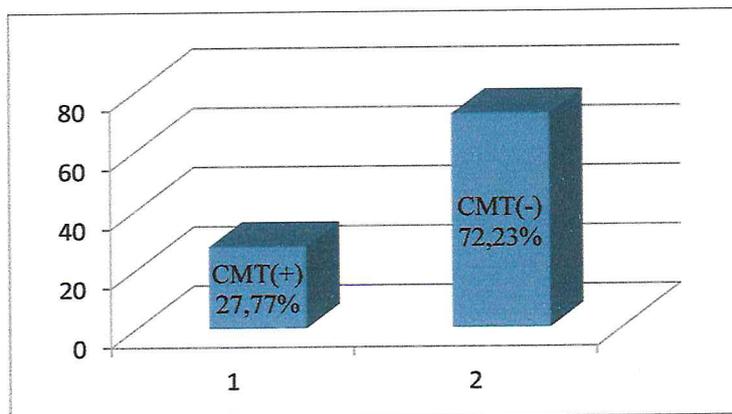
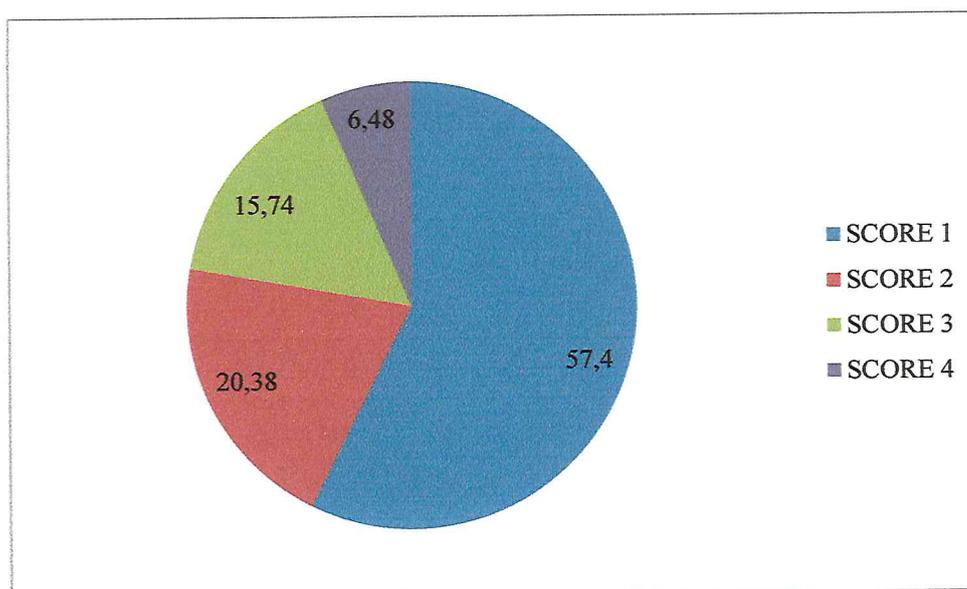


Figure 6: Histogramme représentatif des résultats du test CMT

**3.2. Interprétation d'évaluation du score lésionnel et selon les résultats quand on a trouvé expérimentalement :**

**Tableau 2 :** Pourcentage des lésions des trayons dans les exploitations suivies

- Score 1	- 57,4 %
- Score 2	- 20,38 %
- Score 3	- 11,74 %
- Score 4	- 6,48 %



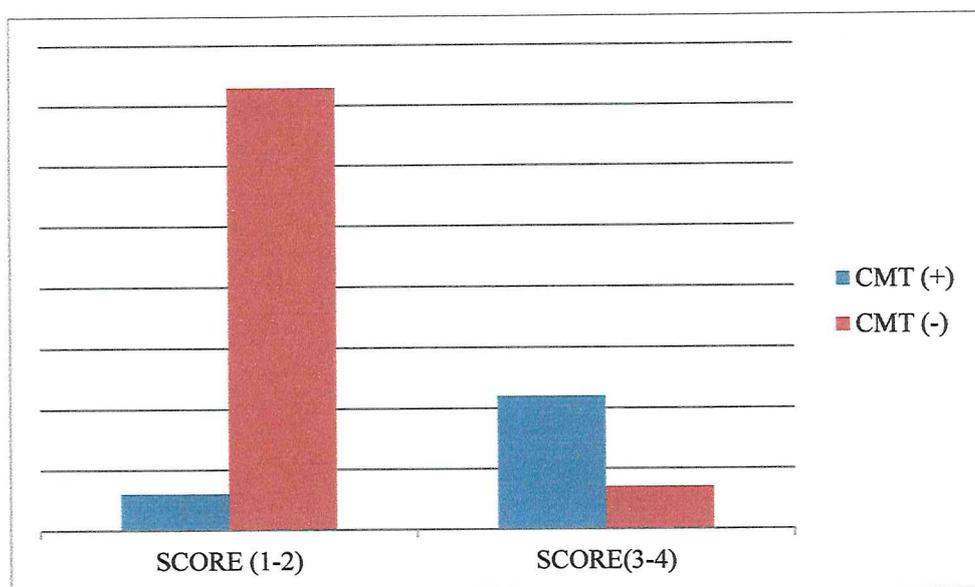
**Figure 7:** Représentation schématique des pourcentages des lésions du trayon.

on remarque qu'un grand pourcentage des trayons ont un score lésionnel inférieur au score 2 (77%) et 22% avec score lésionnel supérieur à 3, ce qui signifie qu'il y a une relation proportionnelle de cet évaluation avec le CMT ce qu'est expliqué dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 3 :** les résultats de CMT en fonction des lésions du trayon.

CMT \ Lésion du trayon	Normale :(1-2)	Risque :(3-4)
N-T (négative)	73	7
1-2 -3(positif)	6	22

( $X^2=0.000 \leq 0.05$  ; Le rapport de côte (OR)= 38,24)



**Figure 8:** L'impact du score lésionnel sur les résultats du test CMT

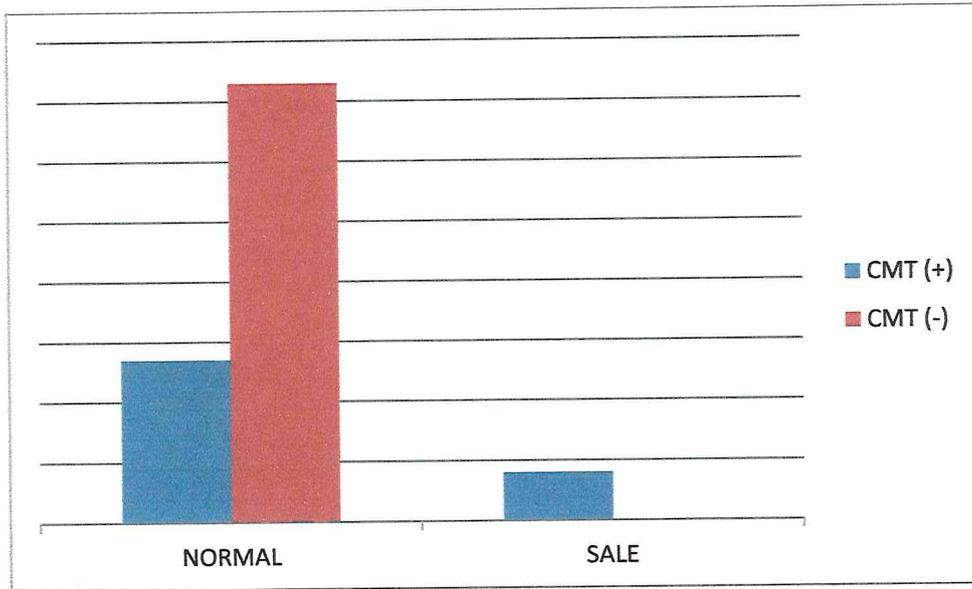
Suite à l'analyse statistique des résultats, on peut dire qu'au niveau de l'élevage suivi et au moment de notre intervention, les lésions qualifiées comme étant "à risques" augmenteraient de 38 fois le risque d'avoir un quartier mammitique avec CMT positif. Nos résultats obtenus sont valides ( $X^2=0.000 \leq 0.05$ ).

### 3.3. Interprétation des résultats de propreté de la mamelle :

On a remarqué que dans la majorité des cas (plus de 70%); la mauvaise hygiène de la mamelle est souvent accompagnée de CMT(+) ce qui explique nos résultats expérimentales du tableau ci-dessous :

**Tableau 4 :** Résultats du test de CMT en fonction de l'état de propreté de la mamelle

CMT \ Hygiène mamelle	Normale :(1-2)	sale :(3-4)
N-T (négative)	73	0
1-2 -3(positif)	27	8



*Figure 9:* L'influence de l'état de propreté de la mamelle sur les résultats de test CMT

#### 4-DISCUSSION :

Le but de notre travail était de mesurer l'influence de la note de l'orifice du trayon sur la prévalence des infections intra mammaires au niveau des exploitations suivies. Ce facteur de risque qualifié de "facteur de sensibilisation" a fait l'objet de plusieurs études dans de nombreux pays étrangers(48). Cependant, il reste encore méconnu par la plupart des vétérinaires Algériens, puisque on a trouvé que peu de travaux ont été consacrés à l'étude de son influence au niveau des élevages Algériens.

Au total une trentaine de vaches laitières ont été examinées durant 2 mois entre Avril et Mai 2014. La plupart des vaches ne présentaient aucun signe clinique qui peut indiquer une atteinte aigue de la glande mammaire.

Dans un premier temps, en se basant sur la classification établie par (47), et qui permet de classer l'état de l'extrémité de l'orifice du trayon de 1 à 5, on a évalué l'état de l'orifice du trayon de chaque quartier au niveau de l'élevage.

Selon (48) seuls les trayons avec les notes : 3-4 et 5 rendent la mamelle plus sensible et peuvent contribuer à l'augmentation de la prévalence des cas des mammites.

Au niveau de ces exploitations, le pourcentage des quartiers qui ne portent pas de lésions qualifiées "à risque" de développer les infections intra mammaires, c'est-à-dire avec les notes: 1 et 2, était de 72,77%, et les quartiers porteurs de lésions qualifiées à risque étaient de: 27,23%. Au vue de ces résultats, on admet un pourcentage inférieur ou égale à 20% pour les trayons avec les notes 3,4 et 5 [49], on peut dire que la proportion de trayons porteurs de lésions qualifiées "à risque" au niveau de ces élevages suivis est dans les conditions favorables pour le développement des mammites ce qui demande de revoir les conditions d'hygiène et l'état de fonctionnement de la machine à traire dans ces exploitations.

Dans un deuxième temps, pour étudier l'influence de l'état de l'orifice du trayon sur l'infection mammaire, on a évalué l'état de santé de la mamelle en utilisant le test CMT et on a interprété les résultats obtenus prenant en compte les notes attribuées à chaque quartier.

Ces résultats obtenus peuvent être expliqués par plusieurs hypothèses émises auparavant par de nombreux scientifiques.

Dans une autre étude réalisée par (50), dans laquelle les extrémités des trayons avec callosité ont été évaluées. ils ont trouvé que ceci correspond à l'hyperplasie de la couche

cornée du canal de trayon et conduit à une surface rugueuse sur laquelle les bactéries peuvent adhérer, ce qui rend la désinfection des trayons après la traite plus difficile et limite son efficacité (5).

L'élévation des notes de l'orifice du trayon a été positivement corrélée à l'augmentation de nombre des cas des infections intra mammaires.

De plus, ils ont trouvé qu'il y'a une association entre TEC et les infections intra mammaires.

Selon (50), pour les orifices des trayons porteurs de lésions qualifié "à risque", la partie externe du trayon ne se renferme pas étroitement et la pénétration des microorganismes en nombre élevé est facilité par cet effet. De plus, selon(50), les lésions de sphincters de trayon sont souvent colonisées par les *Staphylocoques* et les *Streptocoques*.

La propreté de la mamelle aussi joue un rôle très intéressant pour l'installation des mammites ce qui justifié un taux élevé de *CMT(+)* pour les vaches dont la propreté de la mamelle entre 3et4 (sale).

Même si la mammite est qualifiée comme étant une maladie multifactorielle, les résultats de notre étude illustrent une partie la corrélation entre les conditions physiques de la mamelle et sa contamination.

## 5-Conclusion

L'évaluation de l'influence de l'état de l'orifice du trayon sur la prévalence de la mammite clinique et subclinique est encore méconnue par l'ensemble des vétérinaires. Ce facteur de risque est souvent sous-estimé malgré les dégâts énormes qu'il peut engendrer.

Notre étude menée au niveau de la région de *Bouira* avait visée d'explorer l'association qui pourrait exister entre le score lésionnel de l'orifice du trayon et le nombre des cellules somatiques évalué par le CMT.

Malgré les erreurs liées à l'utilisation du test CMT (vu que ce test n'est pas considéré comme étant le test de référence pour le diagnostic des mammites subcliniques), cependant on a trouvé que les quartiers avec des lésions qualifiées "à risque" présentent des fois plus de risque d'avoir un quartier mammitieux avec CMT positif que les quartiers qui ne portent pas de lésions "à risque".

Donc, il existe une relation claire entre la note lésionnelle de l'orifice du trayon et l'infection intra mammaire, les résultats de notre étude montrent que les orifices avec les scores lésionnels 3, 4 et 5 sont des trayons à risque de développer des infections intra mammaires en comparaison avec les trayons avec des scores lésionnels 1 et 2.

Les résultats obtenus pourraient contribuer à élaborer des stratégies de prévention et de contrôle des mammites au niveau des élevages algériens.

Des études contrôlées peuvent aider à identifier une relation réelle entre le score lésionnel de l'orifice du trayon et le comptage des cellules somatiques.

De plus, une étude longitudinale (suivie pendant un cycle de production) semble être très intéressante et pourrait contribuer à comprendre plus la relation entre l'état de l'orifice du trayon et l'infection intra mammaire.

## Liste des références :

1. **BOUAZIZ O, AIMEUR R, KABOUIA R, BRERHI E H, SMATI F et TAINTURIER D 2002.**enquête sur les mammites bovines dans la région de Constantine, 4ème Séminaire international de la médecine vétérinaire, Institut National Vétérinaire Constantine, Algérie
2. **MOUFFOK C 2007.** Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif, (mémoire de magister) Algérie, 198 p.
3. **RAHAL K, AMEUR A, BOUYOUCHEF A et KAIDI R 2009.**Epidémiologie des mammites chez les bovins laitiers dans la région de la Mitidja, 7ème Journée des sciences vétérinaires, les maladies infectieuses des bovins, 18, 19 Avril, Algérie. Ecole Nationale Vétérinaire, [EL Harrach](#).
4. **FETROW J 1988,** Culling Dairy Cow, Proceeding American Association of Bovine Practicioners, 20,102-107.
5. **NEIJENHUIS F, BARKEMAN H.W, HOGVEEN H, NOORDHUIZEN J.P, 2002.** Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. Journal of Dairy Science 83, 2795-2804.
6. **NEIJENHUIS F, BARKEMAN H.W, HOGVEEN, H.NOORDHUIZEN, J.P.T.M** Relationship between Teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis, 2001.
7. **BARONE R,** Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 4, 3 118ème édition. Ed Vigot, 2001, 896 p
8. **Institut de l'élevage, Maladies des bovins.** Ed, France agricole, 2008, 797 p.
9. **BROUILLET P, FEDERICI C, DUREL L.** L'examen des trayons : les lésions liées à la traite. Proceeding G.T.V Nantes, 2003,333-338.
10. **BROUILLET P, COUSSI G, LACOMBE JF, SIMONNE F.(1995).** Le trayon, carrefour des microbes. Dépêche vét, Supp. Technoq 42,38.
11. **GOURREAU JM, ARFI L, BROUILLET P, COUSSI G, FIENI F, LACOMBE JF, PAULIZZI L, SIMONIN F, RADIGUE PE.(1995).** Accidentds et maladies du trayon. Ed France Agricole, Paris, 287 p.
12. **HANZEN C,CASTAIGENE JL.**(Page consultée le 14 mars 2012) Obstétrique et Pathologie de la reproduction des ruminants,équidés et porcs. Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège. [en ligne] : <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/index.html>.
13. **GEDILAGHINE V.** la rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action G.T. V. Partenaire dans le département de la Manche. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Maisons Alfort 2005,106 p.
14. **BERTHELOT X, BERGONIER D.** La maitrise des mammites cliniques en péripartum: traitement et prévention. Le Nouveau Praticien Vétérinaire 2006,1 : 23-26.
15. **LABBE JF.** Fonctionnement et dysfonctionnement de la machine à traire. Conférence organisée par le laboratoire Elanco pour les vétérinaire praticiens. Juin 2007.

16. **TAPONEN S, KOORT J, BJORKROTH J, SALONIEMI H, PYORALA S.** Bovine intramammary infections caused by coagulase-negative Staphylococci may persist throughout lactation according to amplified fragment length polymorphism based analyses. *Journal Of Dairy Science* 2006,90: 3301-3307.
17. **BOSUET G, ENNUYER M, GOBY L, LEISEING E, MARTIN S, SALAT O, SANDERS P, SEEGER H, SERIEYS F.** Le praticien face au ciblage du traitement en lactation des mammites <<Ouvrons le dossier >>, conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim, Novembre 2005 : 45 p.
18. **LAFONT JP, MARTEL JL, MAILLARD R, CHASLUS-DANCLA E, PUYT JD, LAVAL A et all.** Antibiothérapie bovine. Acquis et consensus. Conférences organisée par le laboratoire Pfizer Santé Animale. Ed Du Point Vétérinaire, 2002 : 318 p.
19. **DUREL L, FAROULT B, LEPOUTRE D, BROUILLET P, LE PAGE Ph.** Mammites des bovins( cliniques et sub-cliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. La Dépêche Technique. Supplément Technique 87 A La Dépêche Vétérinaire du 20 Décembre 2003 au 2 Janvier 2004. 39 p.
20. **LE GRAND D, ARCANGIOLI MA, GIRAUD N, POUMARAT F, BEZILLE, BERGONIER D.** Conduite à tenir face à des mammites à mycoplasmes. *Le Point vétérinaire* 2004, 35( 245 ): 34-37.
21. **POUTREL B.** Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. Journée Nationales des G.V.T. Tours 2004; 805-810.
22. **SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E, SCHMITT-BEURRIER A.** Bactériologie sur le lait en chien-tèle. *Le Point Vétérinaire*, 2005, 36(255) 52-53.
23. **VAN DE LEEMPUT E.** Analyse bactériologique du lait. Conférence organisée par le laboratoire Pfizer Pour les vétérinaires en exercice, Nantes, Mai 2007.
24. **BIDAUD O, HOUFFSCHMITT P, VIGUERRIE Y.** Etiologie des mammites bovines en France entre 2005-2007. Journées bovines nantaises, 2007 : 121-122.
25. **BRADLEY AJ, LEACH KA, BREEN JE, GREEN MJ,** Survey of incidence and aetiology of mastitis on dairy farms in England and Wales. *Veterinary Record* 2007, 160: 253-258.
26. **SCHMITT E, LEGAY JB, BERTHELOT X, BOUSQUET-MELOU A, DUREL L, SALAT O, BOSQUET G, SERIEYS F.** Localisation des bactéries et traitement des mammites en lactation. << Ouvrons le dossier >>, session 2, Conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim, Février 2007 : 63 p.
27. **SCHMITT- VAN DE LEEMPUT E, SCHMITT-BEURRIER A.** Bactériologie sur le lait en chien-tèle. *Le Point Vétérinaire*, 2005,36( 255 ) : 52-53.

28. **WENEZ JR, BARRINGTON GM, GARRY FB, ELLIS RP, MAGNUSON RJ.** Escherichia coli isolated serotypes, genotype and virulence genes and clinical coliform Mastitis severity. Journal Of Dairy Science 2006, 89: 3408-3412.
29. **REMY D.** traitement des mammites suraigues. Journée Nationales des G.T.V. Nantes 2005 :29-37.
30. **SALAT O, LHERMIE G, BASTIEN J.** Démarches pratique de traitement des infections mammaires à Staphylococcus aureus. Journée nationale des G.T.V, Nantes 2007 : 783-794.
31. **FICHER R, SUTTER-LUTZ B, BERGER L.** Controler les mammites à Staphylococcus aureus. Le Point Vétérinaire 2003, 33 (228 ) : 50-54.
32. **SERIEYS F.** Abord du traitement des infections à Streptococcus uberis. Le Point Vétérinaire 2003 ,34(239) :36-37.
33. **BOSQUET G.** L'analyse lors d'une flambée de mammite clinique: une étape indispensable riche d'enseignement. Journée Nationales GTV, Tours 2004 : 771-778.
34. **FEDERICI C.** Logement et flambée de mammites cliniques. Journée Nationale des G.T.V, Tours2004 : 781-787.
35. **GEHRING R, SMITH GW.** An overview of factors affecting, the dispositoion of intramammary preparation used to treat bovine mastitis. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapy. 2006, 29: 237-241.
36. **LABEE JF.** Fonctionnement et dysfonctionnement de la machine à traire. Conférence organisée par le laboratoire Elanco pour les vétérinaires praticiens. Juin 2007.
37. **MILTENBURG JD, DELANGE D, CRAUWELS AP, BONGERS JH, TIRLEN MJ, SCHUKKEN YH, ELBERS AR,(1996).**Incidence of clinical mastitis in random sample of dairy herds in the Southern Netherlands. Vet. Rec 139,204-207.
38. **MENARD JL, CAPDEVILLE J, ROUSSEL P. (2002).** Batiment et mammites : maitrise des conditions d'ambiance des litières. In : Journée nationale des G.T.V Tours 29-30-31 Mai, 175-182.
39. **FEDERIC-MATHIEU C, GODIN M.** La machine à traire: fonctionnement, incidence sur la santé des mamelles. Journée nationales des G.T.V Tours 2002,369-394.
40. **MEIN G.A, NEIJENHUIS F, MORGAN W. F, DEINEMANN D.J, HILLERTON J.E, BAINES J.R, OHNSTAD I. RASMUSSEN M.D, TIMMS L, BRITT J. S, FARNSWORTH R, COOK N, HEMLING T,** Evaluation of Bovine Teat

Condition in Commercial Dairy Herds. Proceeding AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Canada 2001.

41. **FERROUILLET C, WALLACE J.** Des trayons en santé? Le producteur de lait québécois, octobre 2004.
42. **TAYLOR V.** Cote de santé des trayons, site du ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales du Canada, 2008.
43. **BAREILLE N, LEMARCHAND F.** La désinfection des trayons avant et après la traite : comment choisir les méthodes et les produits Bulletin des G.T.V 24,2004, 721-727.
44. **SERIEYS F.** Efficacité des spécialités de pré et post trempage des trayons : les essais de terrain, Bulletin des G.T.V 3, 1996, 7-18.
45. **SELTZER P 1946.** Le climat d'Algérie, Travaux Institut Météophys Globe de l'Algérie, Alger' 219 p.
46. **DSA Médéa.**
47. **MEIN G.A et all.** Evaluation of Bovine Teat Condition in Commercial Dairy Herds : 1. Non infection factors. Proceedings AABP -NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, September 2001.
48. **KIRK J.H, SISCHO W.M, 2003.** Case report- An investigation of dairy cow teat lesions and clinical mastitis. The bovine practitioner; Vol 37,N°1,30-34.
49. **BENBELKACEM 2010.** Thèse" CONTRIBUTION A L'ETUDE DES MAMMITES FONGIQUES DES BOVINS DANS DEUX ELEVAGES DE LA REGION DE TIARET.
50. **NEIJENHUIS F. MEIN J.A, BRITT J.S. REINEMANN D.J, HILLERTON J.E, FARNSWORTH R. BAINES J.R, HEMLING T, OHNSTAD I. COOK N.B. MORGAN W.F. 2001.**relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis. Paper presented at the proceeding, AABP-NMC international symposium on mastitis and milk quality, Vancouver, BC, Canada 6 p.
51. Images par **Google earth.**
- 53 **CAPON SYLVAIN** « CONTRIBUTION A L'ETUDE DES LESIONS DU TRAYON CHEZ LA VACHE LAITIERES. Figure 21, figure 9, page 25.41.<sup>2</sup>

# Formulaire de renseignement sur les mammites sub clinique

Wilaya :

immatriculation de la vache :

## 1 - Renseignements sur l'animal

- Race :
- La robe :
- Score corporel : 1  2  3  4  5
- L'état des poils : ébouriffé  normal
- L'âge :
- Hygiène de la mamelle: 1  2  3  4
- Etat de l'Orifice du trayon : (N,1, 2, 3)

AD	<input type="checkbox"/>	AG	<input type="checkbox"/>
PD	<input type="checkbox"/>	PG	<input type="checkbox"/>

## 2-Renseignements sur la mamelle

- ✓ Test de CMT (T, N, 1, 2, 3)

AD	<input type="checkbox"/>	AG	<input type="checkbox"/>
PD	<input type="checkbox"/>	PG	<input type="checkbox"/>

- Position des trayons : convergents  divergents  verticaux
- Mamelle : équilibrée  déséquilibrée
- L'utilisation de la machine à traite : Oui  Non
- La longueur des trayons :  $\leq 3$   3à5   $\geq 5$
- La consistance de la mamelle : dure  normale
- N° de lactation : lactation 1  lactation (1-3)   $\geq$  lactation 3
- L'antécédence (mammite clinique) : Oui  Non
- Si oui traitement :

## Renseignements sur l'étable

- Stabulation : libre  en travée
- Propreté du bâtiment : propre  moyen  sal