

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

## Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master  
Filière : Sciences Biologiques

Option :

Biologie Physiologie de la Reproduction

Thème

# Dépistage des mammites bovines par le test Californian mastitis test

Présenté par :

Date de soutenance :

**Baha Mohammed Adlen**

Devant le jury :

Nom et prénoms	Grade / Lieu	Qualité
M. BENDJOUDI. Dj.	PR/USDB1	Président
Mme. BIREM. Z	MCB/USDB1	Examinatrice
M. SAIDANI Kh.	MCA/ISV-UB1	Promoteur

Année universitaire : 2021-2022

## REMERCIEMENTS

- Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** le tout-puissant et miséricordieux, le maître de la terre et des cieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail et nous a éclairés de son immense et infinie sagesse. Nous te remercions en t'appelant par le meilleur de 100 noms dont l'un nous est inconnu.
- Notre reconnaissance et nos sincères remerciements à notre promoteur **Dr. KHELAF SAIDANI** de nous avoir donné tout au long de la réalisation de ce travail ses orientations, et ses efforts, sa compréhension, sa disponibilité constante qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené à terme.
- Nos plus vifs et sincères remerciements aux membres de jury, **Pr. BENDJOUDI Djamel et Dr. BIREM Zahia**, de la faculté de sciences de la nature et de la vie de Blida 1, pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.
- Et enfin nos remerciements s'adressent également à tous nos enseignants de l'institut de sciences de la vie et de la nature Blida 1, et nos ami(e)s et collègues pour toutes les occasions, et les moments que nous avons vécu avec eux durant cette année.

## DEDICACE

### - **A ma très chère mère :**

Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait par ta patience et ton encouragement et ton amour. En ce jour mémorable, pour moi et aussi pour toi, Puisse le Dieu accorder le bonheur, longue vie, et la santé afin que je puisse te combler à mon tour.

### - **A mon père:**

Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie, je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé et bonheur.

- Dédicace à mes frères et mes Sœurs (Riad, Yacine, Radhia, Lokman et Dina), et tous les membres de ma chère famille pour leur soutien, leur encouragement, et leur amour, merci infiniment, Sans oublier les enfants et les chouchous de la famille (alaa et isra, djaoued et amjad) je vous aime beaucoup.
- Dédicace à ma précieuse femme. Merci d'être toujours à mes cotes, par ta présence, ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du gout et de sens à notre vie, Tu seras à jamais le plus grand amour que je connaîtrai.  
« Je t'aimerai pour l'éternité »

-

## **Résumés en français et en anglais et en Arabe**

### **Résumé en français**

Afin d'avoir des données épidémiologiques sur les mammites bovines cliniques et subcliniques dans la wilaya de Jijel, 80 vaches laitières appartenant à 9 élevages laitiers ont été dépistées par le test Californian Mastitis Test. 57 vaches avaient au moins un quartier atteint, ce qui représente une prévalence globale de plus de 71%. En outre, les mammites subcliniques étaient de loin les plus fréquentes. L'état d'hygiène, l'âge et la race de la vache sont les facteurs les plus influents sur la survenue des mammites.

**Mots-clés : Mammites, dépistage par Californian Mastitis Test, vaches laitières, épidémiologie, Jijel**

### **Abstract**

In order to obtain epidemiological data on clinical and subclinical bovine mastitis in Jijel department, 80 dairy cows belonging, to nine (9) small-sized dairy farms, were screened using Californian Mastitis Test. 57 cows had at least one affected quarter, which represents an overall prevalence of more than 71%. In addition, subclinical mastitis was by far the most common. The hygienic condition, age and breed of the cow are the most influential factors in the occurrence of mastitis.

**Keywords: Mastitis, Californian Mastitis Test screening, 80 dairy cows, epidemiology, Jijel**

### **ملخص:**

من أجل الحصول على بيانات وبائية عن التهاب الضرع البقري السريري وتحت السريري في ولاية جيجل، تم فحص 80 بقرة حلوب تنتمي الى 9 مزارع البان بواسطة اختبار Californian Mastitis Test 57 بقرة التي تم فحصها ربع الضلع مصاب على الأقل، وهو ما يمثل انتشارا عاما لأكثر من 71%. بالإضافة الى ذلك، كان التهاب الضرع تحت السريري هو الأكثر انتشارا، تعتبر الحالة الصحية والعمر وسلالة البقرة من أكثر العوامل المؤثرة في حدوث التهاب الضرع.

**الكلمات الرئيسية: التهاب الضرع، فحص Californian Mastitis Test , 80 بقرة حلوب، بيانات وبائية، جيجل**

## Liste des tableaux

<b>Nature</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 1 :</b>	Score clinique des mammites bovines avec signes généraux.....14 ( <b>BOSQUET et al., 2013</b> )	
<b>Tableau 2 :</b>	Critères cliniques pour le choix d'un antibiotique.....20 ( <b>GERAULT, 2014</b> )	
<b>Tableau 3 :</b>	Tableau utilisé pour l'interprétation du California Mastitis Test.....30 ( <b>BOUFAIDA et al, 2012</b> ).	
<b>Tableau 4 :</b>	Prévalence des mammites cliniques et subcliniques.....33 Chez les 80 vaches dépistées	
<b>Tableau 5 :</b>	Prévalences relatives des mammites cliniques et subcliniques.....34	
<b>Tableau 6 :</b>	Cas positifs selon le quartier, sa position et son coté.....35	
<b>Tableau 7 :</b>	Dernière étape de la régression logistique prenant.....37 En compte les cinq facteurs étudiés	

## Listes des figures

<b>Nature</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1 :</b>	Conformation intérieure des mamelles de la vache.....4 Coupe sagittale passant par les Quartiers gauches (Barone, Anatomie comparée des animaux domestiques. 1968).	
<b>Figure 2 :</b>	Topographie de la mamelle de la vache Source Banks (1982).....5	
<b>Figure 3 :</b>	Lésions du trayon de type vasculaire.....15 (DUREL et <i>al.</i> , 2011 et photos du Teat Club International)	
<b>Figure4 :</b>	Carte administrative de la wilaya de Jijel (Boubezari, 2010).....25	
<b>Figure 5 :</b>	Les principales étapes de la réalisation du CMT.....29	
<b>Figure 6 :</b>	Lecture et interprétation de mammites par CMT .....30 (Images personnelles 2022)	

# Sommaire

Titre	Page
Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	
Listes des tableaux et figures	
Table des matières	
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Synthèse bibliographique.....</b>	<b>3</b>
1.1. Anatomie et physiologie de la mamelle.....	3
1.1.1. Anatomie.....	3
1.1.2. Les mécanismes de défense de la mamelle.....	5
1.2. Classification des mammites.....	9
1.2.1. Mammites cliniques.....	9
1.2.2. Mammites subcliniques.....	10
1.2.3. Mammites chroniques.....	11
1.3. Etiologie des mammites.....	11
1.3.1. Agents pathogènes majeurs.....	11
1.3.2. Agents pathogènes mineurs.....	12
1.4. Diagnostic des mammites .....	13
1.4.1. Anamneses.....	13
1.4.2. Examen à distance.....	13
1.4.3. Examen rapproché.....	13
1.4.4. Le California Mastitis Test CMT.....	16
1.4.5. Conductivité électrique du lait.....	16
1.4.6. Concentration cellulaire somatique.....	17
1.4.7. Bactériologie.....	17
1.5. Prévention des mammites.....	18
1.6. Traitement des mammites.....	18
1.6.1. Antibiotiques.....	19
1.6.2. Traitements adjuvants.....	21
1.7. Notions d'antibiorésistances.....	21
1.7.1. Antibiorésistance.....	21
1.7.2. Types d'antibiorésistances.....	22
1.7.3. Facteurs favorisants.....	22
1.8. Prophylaxie.....	23
<b>2. Matériel et méthodes.....</b>	<b>24</b>
2.1. Objectifs et région d'étude.....	24
2.2. Elevages, animaux et période.....	27
2.3. Examen clinique et test CMT.....	27
2.4. Analyse statistiques.....	30
<b>3. Résultats et discussion.....</b>	<b>33</b>
3.1. Dépistage des mammites subcliniques et cliniques.....	33
3.2. Comparaison des 2 types.....	33
3.3. Fréquences d'atteinte des quartiers.....	34
3.4. Evolution après traitement.....	35
3.5. Exploration des facteurs de risques des mammites cliniques et.....	36

4. Conclusion générale et perspectives.....	40
5. Références bibliographiques .....	41

### Introduction générale

La mammite bovine, est une inflammation de la glande mammaire, est l'une des maladies plus coûteuses et les maladies courantes dans l'industrie laitière. Elle est généralement causée par des bactéries, (Mudaliar, Manikhandan ; 2018), et *la Streptococcus uberis* est l'un des agents causals les plus répandus, et se subdivise selon le degré de gravité en mammite clinique (inflammation avec signes visuels d'inflammation dans la mamelle ; CM), et mammite subclinique (inflammation sans signe visuel ; SCM).

La mammite est classée comme aiguë ou chronique en fonction de la durée de l'infection et, comme mentionné ci-dessus, elle est également subdivisée en mammite clinique (abrégiée en anglais CM pour clinical mastitis) et mammite subclinique (abréviation en anglais SCM pour subclinical mastitis) sur la base des symptômes observés. La mammite clinique est classée par l'intensité des symptômes : légère (coagulation du lait), modérée (altération du lait et signes visibles d'inflammation) ou sévère caractérisée par l'altération du lait, l'inflammation du pis et autres signes systémiques (Wingren, 2018).

Les principaux agents infectieux responsables des mammites sont des bactéries la plupart du temps et plus particulièrement, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* et *Escherichia Coli*, mais parfois les agents pathogènes peuvent être des champignons ou des levures.

Les germes responsables des mammites se transmettent lorsque le canal du trayon est encore ouvert. Ils peuvent provenir des bactéries présentes dans le sol ou dans la litière (hygiène de l'environnement insuffisante, notamment en cas de pathologies digestives), ce sont les mammites dites « environnementales ». Mais le plus souvent, les germes proviennent des animaux eux-mêmes mammites dites « contagieuses » et sont transmis de vache à vache pendant la traite, par le matériel de traite contaminé, les mains souillées de l'éleveur, parfois par un veau allaité.

Les facteurs favorisants sont donc une mauvaise technique ou hygiène de la traite, un réglage défectueux du matériel de traite, des plaies sur les trayons, ou une hygiène insuffisante de la salle de traite ou des bâtiments d'élevage.

Les mammites sont des maladies cosmopolites multifactorielles des élevages bovins laitiers. En Algérie, elles constituent la première dominante pathologique suivie par les troubles de la reproduction. A cet égard, elles sont responsables de pertes économiques liées à une réduction

## INTRODUCTION GENERALE

de la production et de la qualité du lait, du coût des médicaments et des traitements vétérinaires, du lait jeté et de l'abattage et de la réforme précoces (Quinn et al. 1999).

On suspecte depuis longtemps que la mammite a des conséquences négatives sur la reproduction. Des recherches dans le passé ont démontré que les vaches avec une mammite clinique causée par l'E. coli n'ont pas de cycles de reproduction normaux. Une étude suggère que la réaction immunitaire à une infection par E. coli peut altérer les fonctions hormonale et ovarienne. D'autres études attribuent à la mammite clinique en général, et non seulement celle due à l'E. coli, le fait que les vaches prennent plus de temps à concevoir. Les chercheurs n'ont pas encore déterminé le comment et le pourquoi de ce problème, (Perrin et al. 2007).

Enfin, les échecs de gestation seraient plutôt associés à un état corporel trop faible dans le cas des non fécondations ou mortalités embryonnaires précoces et à un pic de lactation élevé, suivi d'une mauvaise persistance pour les mortalités embryonnaires tardives (Cutullic et al. 2012).

Le présent mémoire a comme objectifs d'une part d'évaluer la prévalence des mammites cliniques et surtout subcliniques dans quelques élevages laitiers de la wilaya de Jijel à travers un examen clinique et par l'utilisation d'une méthode facile et économique de dépistage par les éleveurs (le CMT).

Depuis le début de la production laitière biologique, l'accent a été mis sur des bonnes stratégies de gestion pour, entre autres, réduire l'utilisation d'antibiotiques, améliorer le bien-être animal et réduire la charge environnementale en polluants (Wingren, 2018). C'est pourquoi l'objectif majeur de notre étude est de proposer des stratégies de lutte simples et réalistes de nature à limiter le recours abusif aux antibiotiques.

# Chapitre I

Synthèse bibliographique



## 1.1. Anatomie et Physiologie de la mamelle

### 1.1.1. Anatomie

#### a. Conformation externe

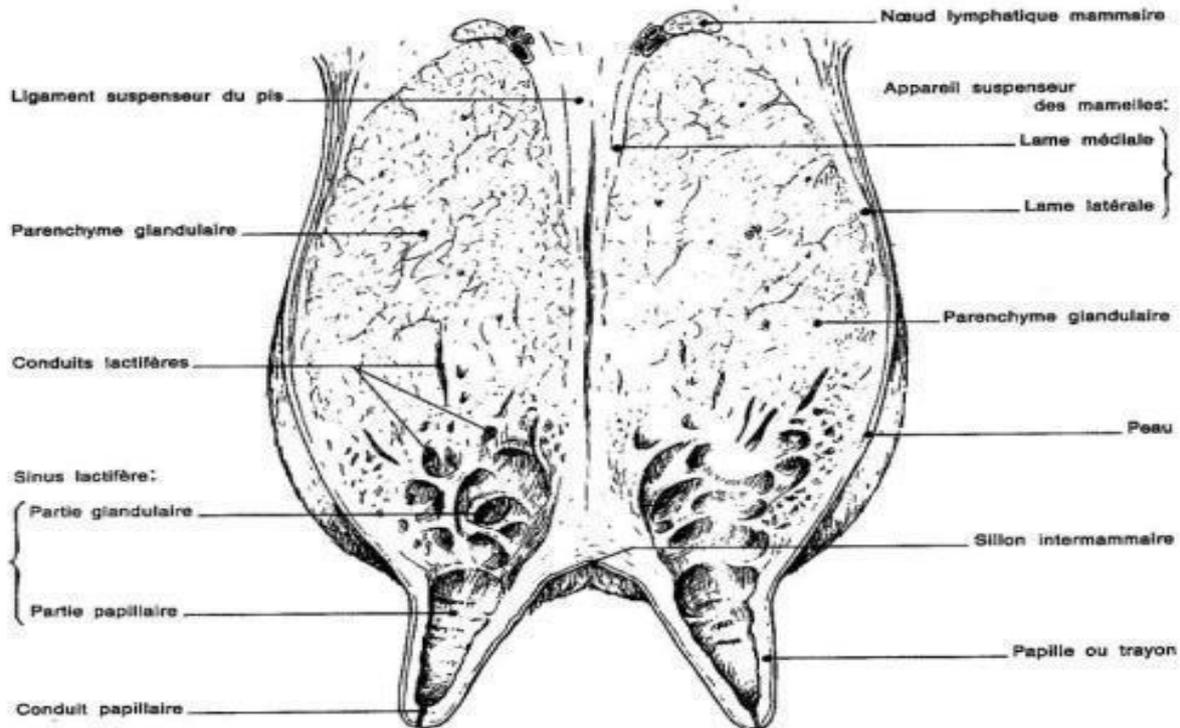
La mamelle est un organe glandulaire, d'origine ectodermique, propre aux femelles des mammifères placentaires et marsupiaux. Considérée également comme glande annexe de l'appareil reproducteur, elle est spécialisée dans la fonction de sécrétion du lait et du colostrum. Elle constitue, par ailleurs, la plus remarquable caractéristique des mammifères (Barone, 1978).

Il mesure environ 40 cm de long sur 20 à 25 cm de large. Actuellement, il mesure environ 60 cm de long sur 35 à 40 cm de large. Au repos, il pèse 7 à 8 kg. Ce poids peut tripler en période de lactation (Bourachot, 2017).

Le pis de la vache est composé de deux paires de mamelles séparées par le sillon inter mammaire, formant quatre quartiers. La division entre les quartiers avant et arrière est faite par une fine membrane conjonctive. Chaque quartier est indépendant anatomiquement des autres.

Le pis est maintenu en suspension par deux types de lames (Figure 1) : les lames latérales qui s'insinuent sur la tunique abdominale (elles assurent une stabilité transversale) et les lames médiales qui s'adosent deux à deux (quartiers gauches contre quartiers droits).

La conformation externe de la mamelle a une importance particulière car celle-ci peut prédisposer au développement des mammites. Ainsi, la conformation de la mamelle rentre dans le choix des critères de sélection et fait l'objet d'un pointage permettant d'établir les index génétiques.



**Figure 1 :** Conformation externe des mamelles de la vache, coupe sagittale passant par les Quartiers gauches (Barone, 1968).

### b. Conformation interne

Chaque quartier est formé d'un corps mammaire qui porte à son sommet une papillemammaire couramment nommée tétine ou trayon.

Le parenchyme mammaire est le principal constituant du corps de la mamelle. Ce parenchyme est soutenu par une charpente conjonctive importante. Cette charpente constitue Des cellules myoépithéliales contractiles, et des cloisons qui divisent l'organe en plusieurs lobes. Chaque lobe est lui-même divisé en de nombreux lobules. Chaque lobule est formé de structures tubulo-acineuses : les alvéoles (Barone, 1978).

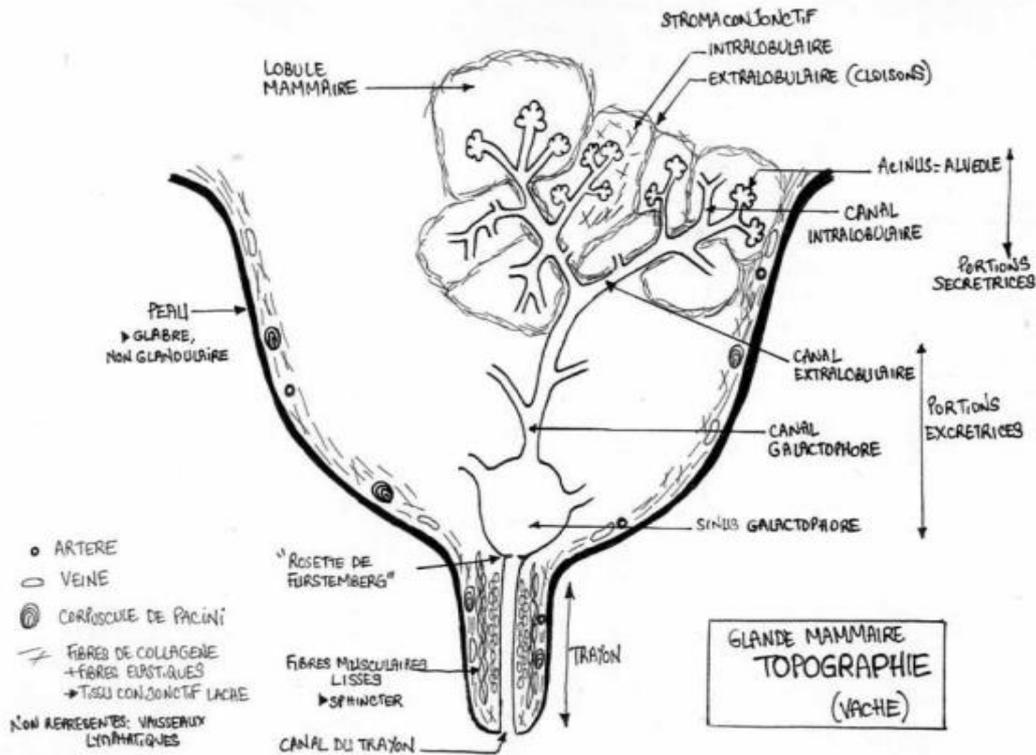
Les alvéoles sont entourées par un tissu parenchymateux, et sont reliées à la citerne de la glande, d'un volume moyen de 400 ml, via les tubules et les canaux galactophores (Remy, 2007).

Les alvéoles (ou acini) baignent dans un stroma plus ou moins abondant et sont les unités de production du lait. Elles sont constituées par un épithélium reposant sur

une membrane basale et comportant deux couches cellulaires :

Des cellules épithéliales glandulaires cubiques ou pyramidales à noyau sphérique et central : les lactocytes.

Des cellules myoépithéliales contractiles ou cellules de Boll aplaties, interposées entre les cellules épithéliales et la basale.



**Figure 2 :** Topographie de la mamelle de la vache Source (Banks,1982)

### 1.1.2. Les mécanismes de défense de la mamelle :

La mamelle fait intervenir de nombreux mécanismes de défense aussi bien spécifiques que non spécifiques impliquant non seulement l'organe lui-même mais aussi l'organisme animal.

#### Les Défenses Passives :

Ce sont des mécanismes dont la fonction principale est n'est pas une fonction de défense ils siègent essentiellement au niveau du canal du trayon (Lebret et al, 1990).

### **Les Défenses actives :**

Ces mécanismes sont essentiellement ceux qui sont mis en jeu une fois que l'agent infectieux a dépassé le canal du trayon (Lebret et al, 1990).

Plusieurs protéines du lait sont douées d'activités antibactériennes non spécifique dont le lysozyme, la lactoferrine, le système lactoperoxydase, thiocyanate, peroxyde d'hydrogène, le système du complément, les anticorps etc...

#### **a) Au niveau du trayon :**

La peau saine du trayon constitue un environnement hostile aux bactéries grâce à ses couches de cellules mortes kératinisées et au film lipidique bactériostatiques. Cette protection est compromise par les lésions cutanées (blessures, gerçure, verrue, etc.) ou les produits d'hygiène de prétraite car la peau du trayon est très sensible aux variations de température et d'hygrométrie, et aux produits chimiques, elle se lèse facilement. L'application de produit émoullissants en post-traite a pour objectif de protéger cette barrière cutanée (Remy et al, 2010).

A l'invasion de la glande mammaire par les microorganismes, le canal du trayon constitue la barrière naturelle, et sans doute la plus efficace, qui s'oppose aux infections de la mamelle (Poutrel, 1985).

Ainsi, les moyens de défense locale sont représentés par :

- **Le sphincter :**

La forme conique du canal (sa partie proximale est plus large que la distale) et la contraction du sphincter permettent l'absence de lait résiduel dans celui-ci. La fermeture du sphincter prend au minimum 30 minutes. Le sphincter fermé est étanche et empêche la pénétration des bactéries (Remy et al, 2010).

- **La kératine :**

Elle tapisse la paroi du trayon et a une action bactéricide par la captation des bactéries. Les protéines basiques et les lipides de la kératine du canal auraient aussi un pouvoir bactériostatique ou bactéricide.

En effet, lors de l'éjection des premiers jets de lait une partie de la couche de kératine est évacuée. Elle est renouvelée par dégénérescence cornée (Remy et al, 2010).

- **L'ubiquitine :**

C'est un marqueur protéique des protéines en vue de leur lyse. C'est une protéine bactéricide produite par la rosette de Fürstenberg. La rosette de Fürstenberg sert également de point d'entrée des leucocytes dans la glande mammaire (Dupont, 1980 ; Poutrel, 1985).

- **L'éjection du lait**

Est un phénomène qui s'oppose à la progression des bactéries. En effet, la traite, par son effet vidange, jouerait un rôle important en réalisant un nettoyage des parties distales du trayon (Dupont, 1980 ; Poutrel, 1985).

Ces défenses diminuent la réceptivité de la mamelle aux infections.

### **b) Au niveau de la mamelle :**

La pénétration d'agents pathogènes dans la mamelle entraîne une réponse immunitaire cellulaire et biochimique. L'inflammation joue un rôle important permettant le passage de ces cellules du sang vers la mamelle.

Le lait d'une mamelle saine comprend principalement des cellules épithéliales, des macrophages et des lymphocytes. En cas de mammite, cette réaction inflammatoire mobilise des protéines plasmatiques, comme les immunoglobulines et la transferrine puis les cellules sanguines telles que les polynucléaires neutrophiles, les cellules lymphoïdes et les macrophages. La synthèse locale de la transferrine est également stimulée. (Risco et Melendez, 2011).

- **Les immunoglobulines :**

L'augmentation de la perméabilité vasculaire qui accompagne l'inflammation permet le passage des immunoglobulines dans le sang (Ig G1, Ig G2, Ig M), simultanément à la sérumalbumine qui est un bon indicateur de l'amplitude de la réaction vasculaire.

Les immunoglobulines du type Ig A n'interviennent que lorsque la mamelle est déjà le siège de l'infection (Dupont, 1980).

### - **Les polynucléaires neutrophiles (PNN)**

De la glande mammaire représentent plus de 90% des cellules dans la sécrétion lactée lors de mammite. Ils jouent un rôle essentiel dans la protection de la glande et l'élimination de l'infection en participant,

D'une part, à l'induction et à l'entretien de la réaction inflammatoire et d'autre part, à la phagocytose des bactéries (Rainard, 1985).

### - **Les macrophages**

Sont des cellules capables de phagocytées, mais elles sont peu efficaces pour combattre les microorganismes pathogènes, car la phagocytose des Microorganismes est plus active en présence des opsonines. L'activité phagocytaire des macrophages est faible, mais elle est renforcée par diverses substances sécrétées (prostaglandines, leucotriènes, cytokines) qui attirent des neutrophiles dont les activités sont stimulées (Rainard, 1985).

### - **Les lymphocytes T cytotoxiques**

Induisent l'apoptose des cellules lésées ou infectées. Les lymphocytes T auxiliaires participent avec les lymphocytes B à la production d'anticorps (Remy et al, 2010).

### - **Le complément**

A une activité bactéricide pour les souches bactériennes sensibles à son action (Remy et al, 2010).

### - **La lactoferrine**

Au tarissement, elle a une activité bactériostatique en diminuant la disponibilité du fer, élément nécessaire à la multiplication des bactéries. Elle est inhibée par les citrates (Remy et al, 2010).

### 1.2. Classification des mammites

#### 1.2.1. Les mammites cliniques

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence des symptômes fonctionnels (modifications macroscopiquement visibles de la quantité et de la qualité de l'aspect du lait), de symptômes locaux inflammatoires observés au niveau de la mamelle (douleur, chaleur, tuméfaction, etc.) et de symptômes généraux (hyperthermie, anorexie, arumination, etc.). En pratique, on considère qu'il y a mammite clinique dès qu'il y a une modification de l'aspect du lait ou de la sécrétion de la mamelle (critère le plus précoce et le plus constant). La gravité de la maladie et des symptômes présents dépendra de plusieurs facteurs, tels que, l'état nutritionnel et le statut immunitaire de la vache, l'agent pathogène responsable de l'inflammation, et un certain nombre de facteurs environnementaux, tels que la propreté, l'humidité et la température ambiante (Anonyme 3, 2016). Les mammites cliniques interviennent de manière plus ou moins importante selon le stade de la lactation. Elles sont plus fréquentes en péri-partum et lors du tarissement (42% des nouvelles infections apparaissent pendant la période sèche) (Baillet, 2009).

Ces mammites entraînent toujours d'importantes chutes de production. Quelquefois, la perte d'un quartier ou plusieurs quartiers qui conduisent à la réforme et exceptionnellement à la mort de l'animal (Saidani et al, 2018). La sévérité et l'évolution de l'infection dépendent à la fois du pouvoir pathogène du microorganisme en cause et de l'efficacité des défenses immunitaires de l'hôte (Gautier, 2018).

Les vaches ont ensuite été classées selon leur statut mammaire : sans mammite, atteinte de mammite subclinique ou atteinte de mammite clinique à deux périodes : de 1 à 42 jours avant insémination et durant la gestation (jusqu'à 75 jours pour les vaches « témoins », jusqu'au jour d'interruption de la gestation pour les vaches « essai »). Enfin l'impact économique des mammites a été calculé en additionnant coût de traitement, pertes de lait et coût éventuel lié à l'interruption de gestation.

- Concernant les mammites cliniques, si celles-ci survenaient avant mise à la reproduction, aucun effet n'a été observé sur l'apparition d'interruptions de gestation.
- Si la mammite clinique survenait durant la gestation, un effet délétère était noté sur les interruptions de gestation qui étaient significativement plus fréquentes par rapport aux vaches n'ayant pas eu de mammite clinique en gestation

- Les épisodes d'interruption de gestation en relation avec les mammites cliniques survenant durant la période gravide pourraient être réduits de 54 % s'il y avait eu prévention de ce type de mammites. (Dahl et al).

### **1.2.1.1. Les Mammites Suraiguës**

Les mammites suraiguës se distinguent par leur rapidité d'apparition (quelques heures) et d'évolution. Lors de mammites suraiguës, l'inflammation de la glande est fulgurante et les symptômes généraux associés sont marqués, et sont caractérisés principalement par de l'abattement, l'hypothermie, la déshydratation, la tachycardie et la tachypnée (Ayrat, 2004)

### **1.2.1.2. Les Mammites Aigues**

Ce sont les mammites courantes, avec inflammation du quartier plus ou moins marquée (Debreil, 2008). Une mammite aiguë est plus souvent observée au cours des premières semaines après le vêlage et peut résulter du réveil d'une infection dormante pendant la période de tarissement, bien que des cas puissent survenir pendant toute la lactation. Le signe le plus évident d'une mammite aiguë est un quartier hypertrophié, induré, chaud et douloureux (ce signe peut se manifester avant l'apparition d'altérations du lait), avec une atteinte systémique (hyperthermie, anorexie, abattement) L'évolution est plus lente et ne se solde pas par la mort de l'animal, en l'absence de traitement l'évolution vers la chronicité est fréquente. Tous les germes potentiellement responsables de mammites peuvent être isolés (Blowey et Weaver, 2006 ; Joly, 2007).

### **1.2.2. Les mammites subcliniques**

La mammite subclinique est une pathologie de première importance chez la vache laitière (Boutet et al., 2005). Contrairement aux mammites cliniques, les mammites subcliniques ne s'accompagnent d'aucun symptôme, ni général, ni local, ni fonctionnel. Elles ne sont diagnostiquées qu'à l'aide d'examen complémentaires qui mettent en évidence une augmentation du taux cellulaire du lait ou de la conductivité du lait (numération cellulaire du lait individuel, Californian Mastitis Test, mesure de la conductivité du lait, etc.), ce type de mammite résulte de l'évolution de foyers infectieux au sein du parenchyme, créés par des germes dont l'organisme n'arrive pas à éliminer (Hanzen, 2015).

### 1.2.3. Les Mammites Chroniques

Une mammite chronique persiste pour plusieurs mois et peut passer d'une lactation à une autre, elle prend généralement une forme subclinique avec parfois des accès aigus. Elle est souvent à l'origine de la réforme de la vache laitière (Saidani et al, 2018).

### 1.3. Etiologie des mammites

Les mammites sont presque exclusivement d'origine bactérienne. Exceptionnellement, elles peuvent être causées par des champignons, des parasites, des agents chimiques, un traumatisme (comme un choc violent ou une agression de la peau du quartier ou du trayon), ou une sténose (engendrée par un dysfonctionnement de la machine à traire ou un papillome) (Remy, 2010).

#### 1.3.1. Agents pathogènes majeurs

Les bactéries majeures sont les bactéries qui sont le plus souvent isolées lors d'examen bactériologique en cas de mammites (Angoujard, 2015). Les germes majeurs regroupent des coques Gram positif tels que les streptocoques (*Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*...) ou des staphylocoques (*Staphylococcus aureus*) ou encore quelques entérocoques (*Enterococcus faecalis*) et des bacilles Gram négatif tels que les entérobactéries (*E. coli*, *Klebsiella*). Ces germes majeurs peuvent être à l'origine de près de 70% des mammites cliniques ou subcliniques. Trois espèces dominent dans les différentes études (Poutrel, 1985).

##### 1.3.1.1. Escherichia coli

*Escherichia coli* est un germe de la famille des entérobactéries, c'est un bacille gram négatif. On le retrouve en très grande quantité dans la flore fécale qui est à l'origine de la contamination de l'environnement dans lequel évoluent les vaches (logette, aire paillée) (Durel et al., 2004).

*Escherichia coli* est classé comme un pathogène opportuniste de l'environnement. Il n'y a pas de facteurs comme virulence spécifiques qui différencient les souches ayant la capacité de provoquer une mammite à partir d'autres souches de *E. coli* (Suojala et al., 2011, Wenz et al., 2006 et Bean et al., 2004).

### 1.3.1.2. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* est une coque Gram+. On le trouve très majoritairement sur la peau et la muqueuse. La présence de lésions au niveau des trayons (plaies, gerçures, crevasses) ou au niveau de la mamelle (pyodermite d'échauffement par exemple) constituent des réservoirs importants pour ce germe, de même la présence de crevasse dans les caoutchoucs des manchons de traites constituent des réservoirs bien identifiés.

*Staphylococcus aureus* est à l'origine de mammite subclinique dans la majorité des cas. Le germe pénètre au sein du parenchyme (Durel *et al.*, 2004 et Eichr, 2003).

### 1.3.1.3. *Streptococcus uberis* (St. uberis)

Est un coque Gram positif non hémolytique aéro-anaérobie facultatif (Angoujard, 2015). Il est présent dans la glande mammaire et sur la peau du trayon ainsi qu'au niveau des poils et dans les matières fécales. Selon Gandon (2010), 15% des vaches présentaient une excrétion fécale de ce germe. Ainsi il est particulièrement présent dans les litières et les pâtures exploitées intensivement. Il est la cause à la fois de mammites cliniques et subcliniques et induit une multiplication du taux cellulaire. Il a pour particularité de pouvoir se multiplier sur la kératine et d'être résistant à la lactoferrine, ce qui explique pourquoi il est le principal germe retrouvé lors d'infection pendant la période sèche. En effet l'infection se produit généralement dans les trois premières semaines du tarissement, puis on observe une multiplication du germe pendant la phase involuée (Gandon, 2010).

### 1.3.2. Agents pathogènes mineurs

Les germes mineurs regroupent les Staphylocoques à coagulase négative (SCN). En plus des germes moins isolés dans les cas de mammites bovines tels que les mycoplasmes, *Streptococcus. agalactiae*, les klebsielles, certains *Pseudomonas*, et des arcanobactéries.

#### 1.3.2.1. *Staphylococcus a coagulase négative*

*Staphylococcus* à coagulase négative (SCN) sont les staphylocoques qui représentent un test négatif à la coagulase, contrairement à *Staphylococcus aureus*. Ce sont les germes de la flore normale de la peau du trayon et peuvent provoquer une infection (clinique ou subclinique) à la faveur d'un dysfonctionnement du sphincter du trayon (Sears *et al.*, 2003).

### 1.4. Diagnostic des mammites

Le diagnostic d'une mammite ne présente pas de difficulté lorsque on observe des symptômes. Le plus ardu est la détection aussi précoce que possible des premières modifications physiologiques lors d'infections mammaires, afin de mettre en œuvre rapidement un traitement.

Par exemple connaître la parité et le stade de lactation de l'animal permet de formuler des hypothèses. Si l'animal est une génisse, la probabilité que sa mammite soit due à des mammites subclinique est plus grande. Alors que si nous avons à faire à une vache, la probabilité que sa mammite soit due à *Staphylococcus aureus* est plus grande.

#### 1.4.1. Anamnèse et commémoratifs

Le recueil de l'anamnèse et des commémoratifs est une partie toute aussi importante que l'examen clinique en tant que tel. Par exemple connaître la parité et le stade de lactation de l'animal permet de formuler des hypothèses. Si l'animal est une génisse, la probabilité que sa mammite soit due à des *Staphylococcus a coagulase négative* est plus grande. Alors que si nous avons à faire à une vache, la probabilité que sa mammite soit due à *Staphylococcus aureus* est plus grande. Et il en est de même pour le stade de lactation. Un animal en début de lactation sera plus sujet à une infection issue du tarissement avec *Escherichia coli* et *Streptococcus uberis*. Alors que plus la lactation est avancée, plus on s'attend à retrouver du *S. aureus*. De plus, la description des signes cliniques observés dès le début de la mammite peut déjà orienter le diagnostic étiologique (Bourachot, 2017).

#### 1.4.2. Examen à distance

L'examen à distance permet d'apprécier l'attitude de l'animal. Sa posture, le fait qu'il rumine ou non sont de bon indice pour savoir s'il y a atteinte ou non de son état général. De plus, une mammite peut se voir à distance par l'observation d'une déformation de la mamelle ou d'un changement de coloration.

#### 1.4.3. Examen rapproché

##### a) Examen clinique général

Un examen clinique général complet de l'animal est nécessaire à chaque découverte de mammite clinique. Cela permet d'évaluer l'animal, de préciser le diagnostic, et d'envisager un pronostic.

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La prise de température est le premier geste à faire. Il faut en parallèle estimer la déshydratation de l'animal et vérifier l'absence d'un état de choc en recherchant notamment les éléments suivants : hypothermie, abattement, augmentation du temps derecoloration capillaire, etc. (Bosquet et al., 2013).

La sévérité de la mammite clinique peut être facilement évaluée (**Tableau 1**)

Symptômes	Degré	Score Clinique
Température corporelle	37,8 a 39,2	0
	39,3 a 39,8	1
	< 37,8 ou > 39,8	2
Déshydratation	Aucune	0
	Légère	1 (légère)
	Modérée	2 (modérée)
	Sévère	3 (sévère)
Contraction du rumen (nombre/ minute)	Plus, de 2	0
	1	1
	0	2
Signes de depression	Aucuns	0
	Légers	1
	Marques	2

**Tableau 1** : Score clinique des mammites bovines avec signes généraux (Bosquet et al, 2013)

### b) L'examen clinique local :

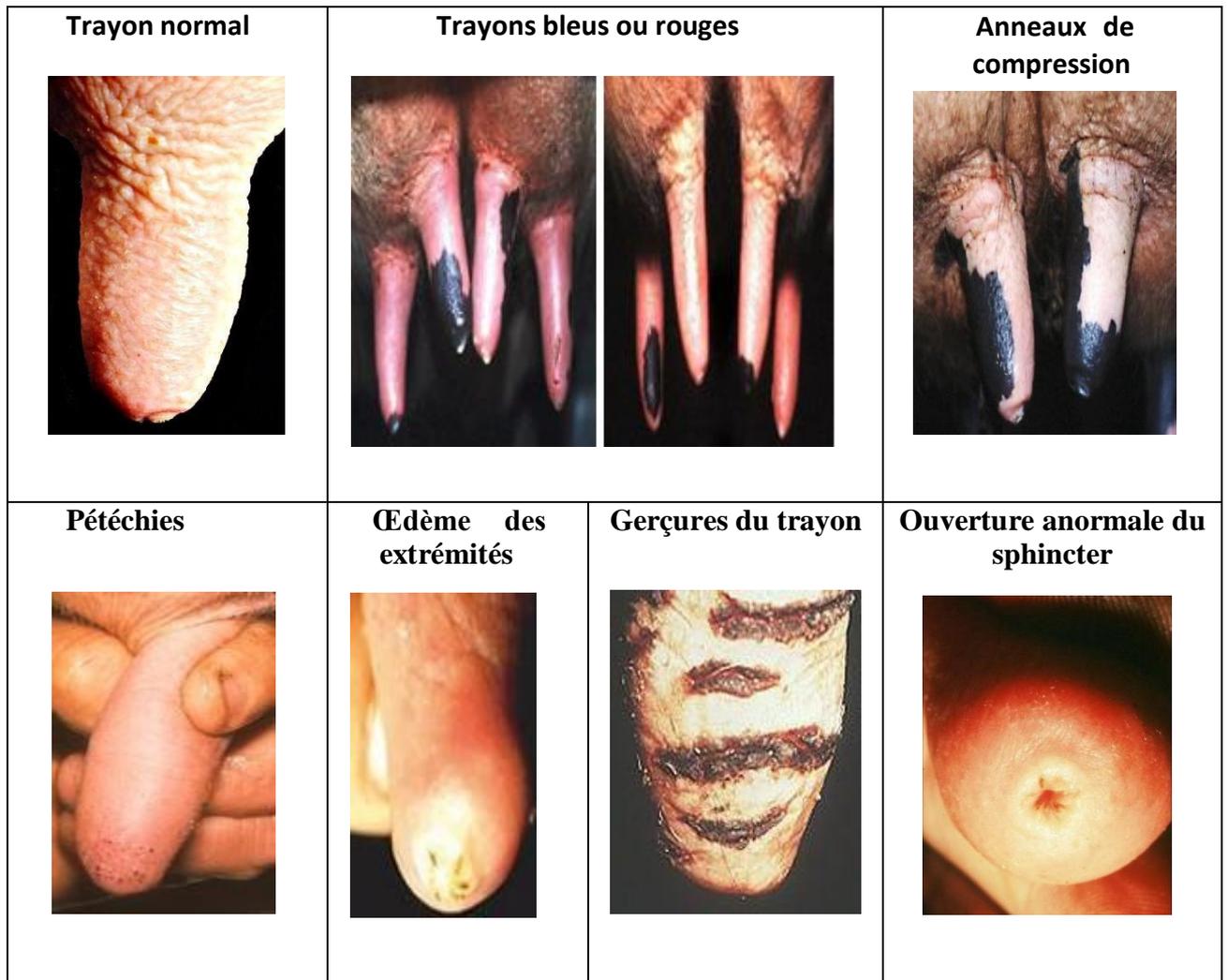
L'examen clinique de la mamelle et des sécrétions mammaires constitue le pilier de la démarche de diagnostic des mammites. C'est le moyen le plus simple et le moins cher disponible.

Cependant pour être efficace, ce diagnostic doit suivre une démarche précise et méthodique. Ainsi une étude minutieuse devra porter sur trois points : examen visuel de lamamelle, palpation de la mamelle et l'examen visuel des sécrétions mammaires (Poutrel, 2002).

- **Examen visuel de la mamelle :**

Il s'agit d'évaluer les caractères physiques de la mamelle afin de détecter des modifications perceptibles à l'examen de l'animal à distance.

On observe la symétrie, le volume, la couleur (hématome, congestion) des différents quartiers les uns par rapport aux autres, on observe ensuite les trayons (présence de verrue, d'anneau, d'hyperkératose, d'éversion au niveau du sphincter)(Durel et al., 2003).



**Figure 3 :** Lésions du trayon de type vasculaire (Durel et *al.*, 2011)

- **Palpation de la mamelle :**

La palpation de la mamelle est préférablement effectuée sur une mamelle vide. A cette occasion, il est possible d'évaluer la qualité de la peau, la texture et les anomalies perceptibles dans le parenchyme mammaire, la présence de signes d'inflammation et la présence ou non d'une adénite. Cela permet d'orienter le diagnostic et d'établir un pronostic (Bourachot, 2017).

### 1.4.4. Le California Mastitis Test (CMT)

Cette méthode, également appelée test au Teepol, ou leucocyttest, est un test visuel permettant d'évaluer la concentration cellulaire du lait. Ce test peut être utilisé pour confirmer et/ou identifier le ou les quartiers infectés (Thomelin et al., 2009). Il est basé sur l'utilisation d'un détergent (le Teepol à 10 %) et d'un colorant (le pourpre de bromocrésol) sur le lait. Le tensioactif du détergent provoque la lyse des cellules présentes dans le lait par destruction des parois. L'A.D.N. ainsi libéré forme un réseau qui enrobe les globules gras et les autres particules du lait, formant un gel plus ou moins dense en fonction de la quantité d'A.D.N. présente. L'indicateur coloré apporte comme dans le test précédent, une valeur de pH. Plus le nombre de cellules lysées est important, plus la quantité de contenu cellulaire présente dans le lait est élevée, et plus le pH augmente. L'action du détergent amplifie l'alcalinisation du lait mammitique (Debreil, 2008). Le test CMT ne réagira de façon visible qu'à partir d'un taux de 400 000 cellules et plus (Rcrmb, 2010).

L'utilisation du CMT présente de nombreux avantages. Il s'agit d'un test rapide qui donne des résultats instantanés. Il est très simple d'utilisation, très bon marché (moins coûteux), et peut être fait directement par l'éleveur sur un grand nombre d'animaux.

L'utilisation du CMT peut avoir plusieurs objectifs (Remy et al., 2010 ; Hanzen, 2015) :

- Détection de quartiers infectés (nombre de quartiers infectés, ce qui s'avère intéressant pour le pronostic de guérison si un traitement en lactation est évoqué).
- Identification des quartiers infectés pour mettre en place un traitement local.
- Suivi et devenir des infections après la mise en place d'un traitement.
- Suivi du statut infectieux des vaches. Il doit être alors régulièrement réalisé, et ses résultats doivent être enregistrés.
- Vérification voire sélection des animaux à traiter au moment du tarissement.

### 1.4.5. La conductivité électrique du lait

La mammitite modifie la concentration d'ions dans le lait, ce qui modifie sa conductivité électrique. De telles modifications peuvent se produire 24 à 36 heures avant que les signes visibles se développent. La conductivité électrique d'un lait d'un quartier sain varie en fonction de l'état de santé et du stade physiologique de l'animal, elle est en général comprise entre 4 et 5.5 mS/cm à 25°C (Jacquinet, 2009).

La détection des mammites cliniques ne pose pas un problème majeur dans les installations non robotisées et la détection des mammites subcliniques par la mesure de la conductivité n'est pas satisfaisante. Il n'y a pas de seuil unique ; différentes vaches ont des conductivités différentes. Pour détecter les mammites, il faut détecter la variation de conductivité qui nécessite de multiples essais. Deuxièmement, la conductivité du lait de mélange des 4 quartiers n'est pas assez sensible, des changements dans un quartier affecté peuvent facilement être submergés par l'absence de changement dans les trois autres quartiers. Les tests de quartiers individuels sont nécessaires (Enault, 2008).

### **1.4.6. Concentrations cellulaires somatiques du lait**

Le lait contient toujours une certaine quantité de cellules, qui sont appelées cellules somatiques. Il existe deux grands types de cellules somatiques : les cellules épithéliales et les leucocytes. Les cellules épithéliales sont les cellules qui tapissent l'intérieur du pis et qui sont détachées des alvéoles, et les leucocytes qui sont les cellules de l'immunité (Carrier, 2009). Lorsque les bactéries pénètrent dans la glande mammaire, la vache répond en produisant un grand nombre de leucocytes dans la glande mammaire et dans le lait.

La numération cellulaire de la mamelle est un témoin de l'état inflammatoire de la mamelle et donc, indirectement, de la présence d'infection (Rupp et al., 2000).

### **1.4.7. Examen bactériologique**

L'examen bactériologique du lait est un examen complémentaire utile dans le diagnostic individuel au cas par cas et dans le diagnostic collectif visant à identifier les bactéries responsables de mammites dans le troupeau (Angoujard, 2015). Plusieurs méthodes permettent de déterminer le type d'agent pathogène : la culture bactériologique standard du lait, la Polymerase Chain Reaction (PCR), les Biplates et Triplates ainsi que les plaques Petrifilm, cependant, la culture bactériologique du lait au laboratoire est la méthode actuelle de référence pour l'identification des pathogènes dans le lait (Wallace, 2007).

La mamelle saine ne possède pas de flore commensale, l'identification d'une bactérie signe une infection ou une contamination lors du prélèvement (Angoujard, 2015). Ce diagnostic est utile pour confirmer ou infirmer le diagnostic épidémiologique, il ne peut, en aucun cas, être une démarche de diagnostic de première intention. Il est inutile sur des animaux ayant reçu un traitement anti-infectieux dans les 15 jours qui précèdent (Mezine, 2006).

Le prélèvement de lait doit être réalisé de manière aseptique. Le trayon doit être préalablement nettoyé et séché, puis désinfecté à l'aide d'alcool à 70°. La personne réalisant le prélèvement se lave les mains puis revêt des gants. Il faut procéder à l'élimination des premiers jets. Puis les quelques jets suivants sont récoltés dans un pot stérile tenu incliné et dont le bouchon est placé au-dessus de l'ouverture pour limiter les contaminations (Bouchot, 1985). Le prélèvement est acheminé au laboratoire sous couvert du froid ou congelé pour une analyse plus tardive. La congélation pour une durée de 16 semaines à -20°C n'altère pas les résultats qualitatifs concernant les streptocoques et *S. aureus*. Par contre, plus la durée de congélation est longue, plus les chances d'identification d'*E. coli* ou de *C. bovis* diminuent et celles des SCN augmentent (Schukken et al, 1989).

### **1.5. Prévention des mammites**

L'apparition d'une mammite est la résultante d'un déséquilibre complexe entre les trois facteurs suivants : la résistance de l'animal, les bactéries responsables de mammites et l'environnement. Les populations de vaches les plus sensibles au développement de mammites cliniques sont les vaches hautes productrices et les vaches en peri-partum (Pyorala, 2002). Le contrôle des mammites passe par la prévention des nouvelles infections et l'élimination des infections existantes. Il faut bien garder en tête que les mammites ne pourront jamais complètement disparaître d'un élevage. Les vaches laitières ayant été sélectionnées depuis de nombreuses décennies pour la production laitière, il est en effet connu que la corrélation génétique entre les mammites et l'augmentation de la production laitière est positive (Pyorala, 2002).

### **1.6. Traitement des mammites**

La détection précoce des mammites cliniques est le facteur clé de l'efficacité du traitement. Plus une mammite est repérée précocement, meilleures sont les chances de guérison : un retard de 24 heures fait rapidement chuter la probabilité de guérison bactériologique de 90% à 50%. Il est facile de tuer les bactéries tant qu'elles sont dans la citerne et beaucoup plus difficilement après colonisation du tissu mammaire.

### 1.6.1. ANTIBIOTHERAPIE

Il existe 3 types de préparations antibiotiques intra-mammaires dans le commerce :

\* AR = action rapide. Ces traitements sont en général administrés en cas de mammite aiguë en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors peu importants (respectivement 4 à 6 traites et 0 à 7 jours).

\* LA = longue action. Ces traitements sont indiqués en cas de mammite chronique en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont légèrement plus importants que pour les traitements AR (respectivement 7 à 10 traites et 0 à 7 jours).

\* HL = hors lactation. Ces traitements sont destinés aux mammites subcliniques ou chroniques encore en cours ou au moment du tarissement. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors plus élevés (respectivement 15 à 30 jours après l'administration en cas de vêlage prématuré et 28 jours) (Gerault, 2014).

#### • **Traitement antibiotique des mammites clinique (premier intension)**

C'est le traitement qu'on utilise sur les mammites en premier choix. Dans un premier temps, il s'agit de choisir l'antibiotique, ce choix repose tout d'abord sur le spectre d'activité (JOLY, 2007). Le traitement en première intention se fait par voie locale (intra-mammaire) avec un antibiotique à spectre large Gram- et Gram+, et générale pour lutter contre les infections secondaires et la bactériémie. Les mammites cliniques avec signes généraux nécessitent un traitement de première intention le plus efficace possible afin d'éviter l'évolution vers la septicémie et la mort de l'animal. Pour l'antibiotique par voie locale, il est recommandé d'utiliser une association large spectre de type :  $\beta$ -lactamine-aminoside, amoxicilline-acide clavulanique, les associations sont surtout indiquées lorsque l'objectif est d'agir avec plus d'efficacité sur une bactérie donnée en s'efforçant de déjouer les phénomènes de résistance, elles doivent permettre d'additionner ou d'augmenter les effets des antibiotiques employés (Angoujard, 2015).

L'injection intra-mammaire est réalisée après vidange du quartier atteint, nettoyage du trayon et désinfection de l'apex du trayon à l'alcool à 70° (FLACHE, 2002), après l'injection du produit, masser le trayon puis le quartier pour faire diffuser le produit dans la citerne (Gerault, 2014).

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Forme		Germe		Specter Antibiotique	Choix du traitement		
		G+	G-		Local	Général	Complémentaire
C LI N	Suraiguë	+	++	Spectre large sauf diagnostic Précis.	+	+	+
	Aiguë	++	++		±	+	±
I Q U E	Chronique	++	±	Surtout spectre G+	-	+	-
Sub-clinique		+++	-	Spectre G+	-	+	-

**Tableau 2 :** Critères cliniques pour le choix d'un antibiotique (Gerault, 2014)

- **Traitement des mammites subcliniques (au tarissement)**

Le traitement des mammites subcliniques en lactation est illusoire car il nécessite des traitements longs et coûteux pour un résultat illusoire.

L'efficacité du traitement antibiotique est maximale au tarissement (c'est le traitement hors lactation),

Le traitement systématique au tarissement des vaches laitières est largement utilisé et a fait la preuve de son efficacité pour réduire les infections mammaires dans les cheptels (Roussel et Seegers, 2010). Le traitement au tarissement sert à éliminer les infections existantes au tarissement (rôle curatif), et à empêcher la survenue de nouvelles infections pendant la période tarie (rôle préventif) (Bareille, 2013). Le traitement au tarissement pourra être plus efficace qu'un traitement au cours de la lactation car on pourra utiliser une dose plus importante d'antibiotiques sans crainte de résidus dans le lait et le contact sera étroit et prolongé avec le germe du fait de l'involution mammaire et de l'absence d'effet chasse-lait, Il s'effectue principalement par voie diathélique grâce à l'utilisation de seringues intramammaires (Alexandre, 2005), ou en association d'une antibiothérapie parentérale ce qui est bénéfique pour assainir la mamelle au tarissement, car l'arrêt de la vidange lactée, au moment du tarissement, permet aux antibiotiques administrés par voie injectable de s'accumuler plusieurs jours à

l'intérieur de la mamelle, L'antibiotique utilisé doit avoir une concentration minimale inhibitrice (CMI) suffisante au cours des 2 dernières semaines avant le vêlage même s'il a été injecté au moment du tarissement (Clerentin, 2014).

On utilise les Pénicillines du groupe M (Cloxacilline, Oxacilline ou Nafcilline), les céphalosporines (Céphalonium, Céfalexine ou Céfapirine), les macrolides (Spiramycine, Érythromycine ou Novobiocine) et des associations comme : Pénicilline et Streptomycine ou encore Spiramycine et Néomycine.

### **1.6.2. Traitements adjuvants**

Lors de mammites aiguës, la distribution de l'antibiotique est diminuée par rapport à une situation normale. L'œdème réduit le conduit des canaux lactifères et diminue la circulation sanguine. Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) aident à maintenir la microcirculation et l'intégrité des membranes cellulaires et diminuent la formation d'histamine par les cellules endommagées. Les anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) inhibent les cyclo-oxygénases (COX) donc la production de prostaglandines et de thromboxanes, inhibent la lipo-oxygénase et stabilisent les membranes lysosomales. Les anti-inflammatoires font donc partie intégrante du traitement des mammites cliniques (Bourachot, 2017).

## **1.7. Résistance aux Antibiotiques**

### **1.7.1. Antibiorésistance**

Dans une dernière étude, le taux de résistance d'E. coli a été mesuré entre deux types d'E. coli, dont ceux responsables d'infections intra mammaires transitoires et ceux responsables d'infections intra mammaires persistantes. - E. coli persistants : Ampicilline 27,8%, Cephalothine 22,2%, Ceftiofur 11,1%, Enrofloxacin 0%, Spectinomycine 5,6 %, Tétracycline 27,8%, Triméthoprime-Sulfamides 11,1% - E. coli transitoires : Ampicilline 3,8%, Cephalothine 2,8%, Ceftiofur 1,3%, Enrofloxacin 0%, Spectinomycine 1,3 %, Tétracycline 16,5%, Triméthoprime-Sulfamides 5,1%. D'après ces résultats, on remarque qu'entre deux types de souches d'E. coli, le taux de résistance à plusieurs antibiotiques est différent. Ici les E. coli dits persistants ont des taux de résistance supérieurs aux E. coli dits transitoires. Il faut donc rester prudent quant à la généralisation de l'évolution de l'antibiorésistance. D'une exploitation à une autre, les résultats d'antibiogrammes peuvent être surprenants et révélateurs des bonnes ou mauvaises pratiques d'antibiothérapie au sein de l'élevage (Bourachot, 2017).

### 1.7.2. Types d'antibiorésistances

#### a) Résistance naturelle

La résistance naturelle d'une bactérie est une caractéristique propre à une espèce bactérienne, qu'est partagée par toutes les souches normales de cette espèce. Elle délimite le spectre naturel de l'antibiotique et constitue une aide à l'identification, elle se traduit habituellement par des CMI supérieures à la valeur critique basse de concentration de l'antibiotique concerné (Rebiahi, 2012).

#### b) Résistance acquise

La résistance acquise est une caractéristique de certaines souches au sein de l'espèce de *Staphylococcus aureus*. Cette résistance résulte d'une modification génétique par mutation ou par acquisition de matériel génétique étranger (Rebiahi, 2012).

#### c) Résistance aux bêtalactamines

La résistance qu'ils provoquent à ce groupe est grave car les bêta-lactames sont parmi les plus fréquentés dans les différentes thérapeutiques. Le principal mécanisme de résistance est l'altération des PBP (altération des enzymes cibles). Les PBP sont nécessaires pour que la bactérie forme sa paroi cellulaire et les bêtalactames se lient à ces enzymes, lorsque la bactérie modifie ses PBP, ils ne la fixeront pas et la rendront résistante (Pérez, 1998).

### 1.7.3. Facteurs favorisants

Le processus de résistance bactérienne se produit naturellement au fil du temps, mais dans le cadre de l'adaptation des bactéries, l'utilisation aveugle et / ou inappropriée d'antimicrobiens en santé humaine, en santé animale et en production agroalimentaire a notamment accéléré ce processus (Argudo, 2017). La pression sélective causée par l'usage d'antibiotiques favorise un environnement de sélection darwinien pour la survie des souches microbiennes avec des mécanismes de résistance qui affecteront le succès thérapeutique (Sumano et Ocampo, 2006).

### 1.8. Prophylaxie

Pour maîtriser les mammites dans les meilleures conditions économiques, il faut d'une part éliminer les infections en place mais aussi prévenir les nouvelles infections, Aucune mesure prise isolément n'est totalement efficace, d'où la notion de « Plan de lutte ».

Les mesures de prévention sont basées sur l'hygiène et s'intègrent dans la routine d'élevage par :

- L'entretien régulier de l'installation de traite et le contrôle annuel par un technicien spécialisé
- Le lavage et l'essuyage des trayons avec des lavettes individuelles ou un système douchette, serviette ou papier
- La désinfection des trayons après la traite ;
- Le respect des normes de densité animale et d'ambiance dans le bâtiment ;
- L'entretien des aires de couchage et de promenade des vaches en lactation, tarées et parturientes.

L'élimination des infections existantes consiste à détecter les animaux malades, à traiter les cas cliniques en lactation, à traiter les cas subcliniques au tarissement et à réformer les animaux incurables (Gourreau et Bendali, 2008).

# Chapitre II

Matériel et Méthodes



## **2. Matériel et Méthodes**

### **2.1.Objectifs et région d'étude**

#### **2.1.1. Objectifs**

Les principaux objectifs sont :

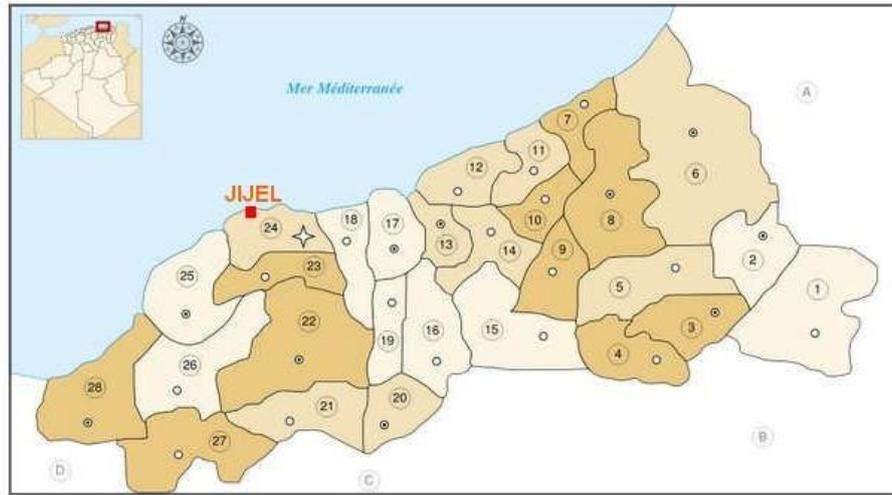
- Avoir une idée sur l'élevage bovin laitier dans la wilaya de Jijel et explorer les moyens de son développement en apportant des solutions aux contraintes.
- Dépistage des mammites subcliniques par le CMT.
- Connaitre les prévalences des mammites cliniques et subcliniques.
- Identifier et quantifier les facteurs de risques impliqués dans cette infection.
- Proposer des solutions réalistes et adaptées au contexte de l'élevage bovin dans les régions montagneuses.

#### **2.1.2. Région d'étude**

L'étude et le dépistage des mammites par le CMT ont eu lieu dans quelques élevages bovins laitiers de la wilaya de Jijel.

La wilaya de Jijel est située au nord-est de l'Algérie. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée à l'ouest par la wilaya de Bejaïa, à l'est par la wilaya de Skikda, au sud-ouest la wilaya de Sétif, au sud par la wilaya de Mila et enfin au sud-est par la wilaya de Constantine.

*Carte administrative de la Wilaya de JIJEL*



◆ Wilaya (Jijel) ● Daira ○ Commune				
Communes				
1 Ghebala	8 El Ancer	15 Ouled Askeur	22 Texenna	
2 Settara	9 Belhadef	16 Chahna	23 Kaous	
3 Sidi Maârouf	10 Beni H'bib	17 Taher	24 Jijel	
4 Ouled Rabah	11 Sidi Abdelaziz	18 Emir Abdelkader	25 El Aouana	
5 Ouled Yahia	12 El Kennar	19 Oudjana	26 Selma Benziada	
6 El Milia	13 Chekfa	20 Djimla	27 Erraguène	
7 Oued Adjoul	14 Bordj T'har	21 Ben Yadjis	28 Ziama - Mansouriah	
Wilayas				
A	Skikda	B	Mila	C Setif D Béjaia

**Figure4** : Carte administrative de la wilaya de Jijel (Boubezari, 2010)

La Wilaya de Jijel est située à environ 350 km à l'Est d'Alger, s'étalant sur une superficie de 2398,69 km<sup>2</sup>, avec une façade maritime de 120 km.

La Wilaya de Jijel est caractérisée par un relief montagneux et très accidenté, les plaines étant situées le long de la bande littorale. Les montagnes occupent 82 % de la superficie totale et jusqu'à 1.800 m, avec une altitude moyenne de 406,02 m.

Les plaines côtières de la région de Jijel sont entourées au sud par les reliefs de la Kabylie Orientale. La topographie est sub-plane au niveau de la plaine de l'oued Mencha et augmente en progressant vers le sud.

La plaine est située au nord, le long de la bande littorale allant des petites plaines de Jijel, les plaines d'El Aouana, le bassin de Jijel, les vallées d'Oued Kébir, Oued

Boussiaba et les petites plaines de Oued Z'hour. Dans cette région, la montagne tombe souvent à pic dans la mer et forme une côte très découpée appelée Corniche jijelienne, où l'on admire caps, falaises, presqu'îles et promontoires. On y trouve aussi de très belles grottes et des gouffres encore inexplorés. Le bassin versant culmine à 1 589 m d'altitude avec une altitude moyenne de 406,02 m. Les principales cimes montagneuses sont : Tamazgida, Tababort, Seddat, Bouazza.

La végétation du bassin versant est marquée par une couverture forestière peu abondante constituée en majeure partie de chênes-lièges.

Comme toutes les régions du littoral algérien, la Wilaya de Jijel bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et d'une pluviométrie de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie (Boubezari, 2010).

Les moyennes mensuelles de température les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août avec 25,13°C et 25,6°C respectivement. Tandis que les moyennes les plus basses sont relevées en hiver durant les mois du Janvier (11,23°C) et Février (11,42°C). Quant à la moyenne des températures maximales la plus élevée elle est enregistrée pour le mois d'Août où elle atteint 31,47°C, alors que celle des températures minimales la plus basse elle est observée au mois du Janvier où l'on enregistre 6,25°C.

Le réseau hydrographique de la région est très dense. Il est dominé par une direction Sud- Nord et des affluents de directions différentes favorisent l'écoulement des lames d'eau précipitées qui déversent généralement dans la mer. Les plus importants oueds sont :

- Oued El-Kébir : qui prend naissance de la jonction d'Oued Rhumel et Oued Endja, traverse El- Milia et El-Ancer et se jette à la mer dans la région de Beni-Belaid.
- Oued Djen-Djen qui prend sa source au Babors (Erraguene) est constitué de trois étages bioclimatiques (partie supérieure Erraguene barrage, partie centrale Oued Missa+ Taballout et partie maritime Azzaouane à Taher) (Boudjedjou, 2010).

### **2.2. Elevages, animaux et période**

L'étude d'est déroulée de Mars à juin 2022, sur 80 vaches laitières en lactation et gestantes, appartenant à 9 différents petits élevages composés de races différentes. Toutes les vaches appartenant à un élevage choisi ont été soumises au dépistage par

le CMT outre l'examen général et l'examen de la mamelle. Les informations requises, comme l'Age, la race, le numéro de lactations, le bâtiment d'élevage, le système d'élevage, l'alimentation, etc., ont été obtenues soit en demandant à l'éleveur soit directement par les auteurs du présent travail.

### **2.3.Examen clinique de la mamelle, examen du lait et test CMT**

#### **2.3.1. Examen clinique de la mamelle**

Le diagnostic clinique des mammites est certes important au niveau individuel, mais encore plus en niveau du troupeau afin d'établir le modèle épidémiologique de mammites de l'élevage. L'examen de la mamelle et du lait doit permettre un dépistage simple et efficace des mammites cliniques. Une détection précoce améliore les chances de guérison par la mise en place d'un traitement précoce adapté.

Les mammites subcliniques ne peuvent pas être détectées par la clinique puisqu'elles n'entraînent des modifications ni du lait ni de la mamelle et que les animaux atteints ne présentent pas de signes généraux associés (Angoujard, 2015).

Cet examen de la mamelle peut se faire lors de la traite quotidiennement ou mieux à chaque traite mais également dans l'autre occasion (au tarissement, après le vêlage, etc.). C'est évidemment moins simple à préconiser dans les élevages disposant de robots de traite. Ils s'agit d'évaluer la mamelle et ses annexes (nœuds lymphatiques rétro mammaires, vaisseaux). D'abord, la mamelle est observée à distance pour vérifier sa conformation. En de mamelle mal conformée, de décrochage ou de mamelle trop volumineuse, les trayons sont moins protégés par les membres et sont plus exposés à l'environnement, ce qui accroît le risque de mammite. Il faut observer les différents quartiers les uns par rapport aux autres afin de déceler une anomalie de symétrie (atrophie, hypertrophie), de volume, de couleur (congestion, un hématome) ou des excroissances cutanées (verrues).

L'examen des trayons permet de voir les éventuels effets délétères induits par la méthode de traite ou la machine à traire. Le type de lésion renseigne sur la durée de la contrainte. En effets, des lésions de type vasculaire pétéchies rougeurs, œdème de l'extrémité, gerçures, etc. indiquent un dommage récent et sont rapidement réversibles. A l'inverse, des lésions de type hyperkératosique signalent une évolution lente sur 20 à 60 jours (Durel et al, 2011).

### 2.3.2. Le test de CALIFORNIA MASTITIS TEST CMT

Le CMT est une méthode rapide et économique de détecter les infections subcliniques dans un quartier. Elle donne une indication sur la quantité de cellules somatiques présentes dans le lait.

Le CMT est basé sur l'emploi d'un détergent tensioactif qui est la solution de Teepol à 10% et d'un indicateur de pH.

Lorsqu'il est mélangé avec le lait, il réagit avec les cellules pour former un gel visqueux. Plus il y a de cellules dans le lait, plus le mélange sera épais et visqueux (RCRMB, 2010).

Le protocole de réalisation du test CMT est effectué comme suit :

- Elimination des premiers jets de lait dans un seau.
- Nettoyage de la mamelle et des quartiers avec de l'eau et une lavette.
- Recueil du lait de chaque quartier dans la coupelle correspondante. Afin d'éviter les erreurs, nous avons adopté toujours la même position pour tenir la palette sous le pis afin de faciliter le repérage des quartiers lors de l'interprétation.
- Nous avons incliné la palette pour jeter le trop-plein et conserver juste assez de lait pour que le niveau atteigne le trait indiqué sur les 4 coupelles de la palette ce qui correspond à 2 ml de lait/coupelle.
- Nous avons ajouté un volume de réactif équivalent à la quantité de lait, soit 2 ml dans chaque coupelle.
- Nous avons bien mélangé le lait et le réactif par un mouvement circulaire et horizontal pendant quelques secondes.
- L'interprétation du résultat du test s'est faite immédiatement pour chaque quartier.

Le colorant change de couleur en fonction du pH. Le lait sain a un pH compris entre 6,5 et 6,7 (Durel et al., 2004). En cas de mammite, le pH devient plus alcalin et s'approche de 7. Le colorant est incolore à gris pour des pH allant de 5,2 à 6,8 et devient violet quand le pH est supérieur à 6,8 donc en cas de mammite.



1<sup>ère</sup> étape : Elimination des premiers jets de lait.



2<sup>ème</sup> étape : Recueil du lait dans la palette CMT.



3<sup>ème</sup> étape : Ajout de 2 ml de réactif équivalente à 2 ml de lait dans chaque coupelle.



4<sup>ème</sup> étape : Agitation du plateau de façon circulaire et horizontale et interprétation du résultat immédiatement.

**Figure 5** : Les principales étapes de la réalisation du test CMT

2.3.3. Lecture et interprétation

La lecture et l'interprétation du CMT se font en référence au tableau de lecture suivant (Tableau 3).

Score	Aspect	Concentration Cellulaire	Interprétation
0	Mélange liquid sans Précipitation	0 à 200 000	Pas d'infection subclinique
1	Floculat très fin qui disparaît Après agitation	150 000 à 500 000	Pas d'infection subclinique
2	Floculat très net sans tendance À la gélification.	400 000 à 1 500 000	Infection subclinique Légère
3	Floculat épais avec formation D'un gel par endroit	800 000 à 5 000 000	Infection subclinique nette
4	Gel épais à la consistance du Crachat, couleur mauve intense	> 5 000 000	Infection subclinique Parfois Clinique

**Tableau 3** : Tableau utilisé pour l'interprétation du California Mastitis Test (Boufaïda et al, 2012).



**Figure 6** : Lecture et interprétation de mammites par CMT (Personnelles, 2022)

### 2.4. Analyse statistique

Trois tests et techniques statistiques différents ont été utilisés pour analyser nos données : tests chi-deux, régression logistique standard (Genin, 2015) et régression logistique à effets mixtes (modèle mixte).

Les tests du  $\chi^2$  (chi-deux, chi-carré) sont basés sur la statistique du  $\chi^2$  proposée par Karl Pearson, mathématicien britannique. L'objectif de ces tests est principalement de comparer des distributions entre elles (des proportions de vaches atteintes cliniquement par la mammite ou positives au CMT). Ces tests peuvent être appliqués à des variables de nature qualitative (binaire, nominale, ordinale, quantitative regroupée en classes comme les classes d'âge de vaches).

Ce test peut être utilisé pour comparer la prévalence d'une maladie selon les différentes classes d'âges, selon les modalités d'un facteur, comme c'est le cas quand il s'agit d'étudier l'effet du numéro de lactation, de l'état d'hygiène de traite ou de la race sur la prévalence de la mammite. Trois types de test du  $\chi^2$  peuvent être distingués :

La régression logistique, qui est une technique permettant d'ajuster une surface de régression à des données lorsque la variable dépendante est dichotomique (présence ou absence de mammites cliniques ou subcliniques), a été appliquée pour savoir quels sont les facteurs liés à la prévalence et ensuite la force de liaison a été quantifiée par le rapport des cotes correspondant à chaque facteur. Il s'agit en fait de connaître les facteurs associés à un phénomène (ici l'occurrence de mammites) en élaborant un modèle de prédiction. La popularité de cette méthode est bien connue dans les sciences de la santé et en sciences humaines, où la variable à prédire est la présence ou l'absence d'une maladie, d'un symptôme ou d'un phénomène. Elle paraît comme la méthode de choix en épidémiologie. La régression logistique n'exige pas que les prédicteurs soient distribués normalement, linéaires ou qu'ils possèdent une variance égale entre chaque groupe.

La régression logistique à effets mixtes (modèle mixte) est préférable à la précédente lorsque les données sont liées entre elles, comme c'est le cas des vaches d'un même élevage (Saidani et al, 2018) Nous avons effectué les 2 types de régression logistiques pour pouvoir comparer les résultats.

## MATERIEL ET METHODES

Enfin la régression logistique polynomiale a été appliquée en vue d'explorer les associations entre les facteurs connus pour agir l'occurrence des mammites et les formes cliniques de ces infections (vache saine, mammite clinique, mammite subclinique). En effet la considération de trois modalités à la fois rend impossible l'utilisation de la régression logistique standard dite aussi binaire.

Toutes ces analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel R, version 4.1.3, il s'agit de la version du 10 mars 2022, l'ultime version (version 4.2.0.) étant incompatible avec le système d'exploitation Windows 32 bits. Une différence est considérée comme étant significative (on parle également d'effet statistiquement significatif) si la p-value est inférieur à 5%.

# Chapitre III

Résultat et Discussion



## RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Dépistage des mammites subcliniques et cliniques

Le tableau 4 renseigne sur la prévalence des mammites qu'elles soient cliniques ou subclinique sur les 80 vaches soumises d'abord à l'examen clinique puis au test CMT.

**Tableau 4** : Prévalence des mammites cliniques et subcliniques chez les 80 vaches dépistées

Santé de la glande mammaire	Nombre	Pourcentage	P-value
Mammites	57	71,25%	<b>=0.005946</b>
Indemnes	23	28,75%	
Total	80	100%	

Statistiquement parlant, il y a beaucoup plus de vaches atteintes de mammites (plus de 71%) que de vaches indemnes (moins de 28%), parmi lesquelles une grande partie sont été atteintes par une forme subclinique, où le test CMT a prouvé son utilité diagnostique pour détecter les cas où il n'y a de symptômes visibles. Par ailleurs, nos résultats de dépistage dans la wilaya de Jijel sont très proches de ceux indiqués en Algérie et dans d'autres pays africains (Saidi et al, 2013 ; Ouakli et al, 2022).

En outre, il a été constaté que la production laitière des vaches infectées par les mammites subcliniques (test positif) est toujours inférieure à celle des vaches saines (test négatif).

Le contrôle rigoureux de la production laitière et le dépistage précoce des infections quartiers mammaires par le test CMT réalisable au niveau des élevages laitiers est en mesure de limiter les pertes économiques de ces exploitations, liée à la baisse de la production laitière, à la diminution de la valeur du lait produit, aux frais du traitement et au délai d'attente du lait non commercialisé suite au traitement, ainsi qu'à la réforme des vaches. Le traitement des quartiers atteints de mammites subcliniques doit permettre de limiter l'apparition de mammites cliniques et ses conséquences (Ouakil et al, 2022).

### 3.2. Comparaison des 2 types de mammites

Dans le tableau 5, sont consignés le nombre de vaches atteintes selon qu'il s'agit de mammites cliniques ou subcliniques. Il convient de préciser qu'il suffit qu'il y ait un quartier atteint pour déclarer la vache atteinte de mammites. En outre, dans certains cas, la vache était à la fois de mammite clinique et subclinique.

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 5** : Prévalences relatives des mammites cliniques et subcliniques

Type de mammite	Nombre de vaches atteintes	Pourcentage	P-value
Clinique	7	8,75%	<b>= 0.0004677</b>
Subclinique	41	51,25%	
Clinique et subclinique chez la même vache	9	11,25%	
Indemnes	23	28,75%	
Total	80	100%	

Les mammites subcliniques (41 cas) sont de loin plus fréquentes dans les élevages dépistés que les formes cliniques (7 cas) outre neuf (9) vaches où plusieurs quartiers atteints avec coexistence des formes cliniques et subcliniques, ce qui confirme l'existence de formes subcliniques, nombreuses, sans symptômes ni altération visuelle du lait, qui ne sont pas reconnues par l'éleveur et demeurent non traitées par conséquent. Dans ces formes, seul le comptage des cellules somatiques du lait est l'élément d'appréciation de l'état sanitaire global de la mamelle. La mammite subclinique est la pathologie la plus fréquente et elle pose de nombreux problèmes, du fait de la difficulté de sa détection, ce qui rend son traitement difficile (Laterèche, 2010). Selon (Hovinen et Pyörälä, 2011) les éleveurs ne la reconnaissent pas facilement. De plus, (Dieser et al., 2014) ont signalé que les vaches souffrant d'infections subcliniques doivent être considérées comme une source de nouvelles infections au sein des troupeaux laitiers. Enfin, il est très fréquent que la prévalence des mammites subcliniques soit plusieurs fois plus élevée que celle des mammites cliniques, il arrive même qu'il n'y ait aucun cas de mammite clinique alors que les mammites subcliniques soient très nombreuses (Ouakili et al, 2022).

### 3.3. Fréquences d'atteinte des quartiers

Le tableau 6 renseigne sur la fréquence de survenue des mammites en fonction du quartier atteint, de sa position et du coté considéré (droit ou gauche).

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 6** : Cas positifs selon le quartier, sa position et son coté

Quartier atteint	Nombre	P-value	Position	Nombre	p-value
Antérieur droit	33	<b>= 0.03387</b>	Droite	97	<b>= 0.006798</b>
Antérieur gauche	20		Gauche	51	
Postérieur droit	54		Antérieure	53	<b>= 0.01366</b>
Postérieur gauche	41		Postérieure	95	

Par ailleurs, on note la dispersion des cas de mammites subcliniques sur l'ensemble des quartiers est très rapprochée avec une grande prédominance très significative au niveau des quartiers situés à droite.

Cependant, l'analyse statistique montre que la position des quartiers n'a pas un grand effet sur la fréquence des cas des mammites seulement nous avons enregistré une légère prédominance non significative au niveau des quartiers à droite (tableau 6).

Cela on peut le justifier par la position de coucher de la vache qui est principalement à droite vu que le rumen est situé à gauche alors la vache en position de couché latérale gauche est gênée par les gaz du rumen. Cette position à droite favorise plus de contact des trayons droits avec le sol et par conséquent la pénétration des germes est facile surtout après la traite là où les sphincters des trayons ne sont pas bien fermée ; la vache fatiguée par les manœuvres de la traite a tendance à se coucher. C'est pour cela qu'on recommande toujours de distribuer un peu de foin aux vaches après la traite pour qu'elles maintiennent la position debout et comme ça, on arrive à éviter le phénomène du contact des trayons avec le sol quand les sphincters sont encore ouverts (Fartas et al, 2017)..

### 3.4. Evolution après traitement

Généralement, les vétérinaires praticiens de la région de Jijel traitent contre les mammites par voies locale et générale en recourant aux antibiotiques des familles Bétalactamines et Céphalosporines, cependant le résultat est parfois décevant, aboutissant à la chronicité de la mammite, avec perte d'un ou plusieurs quartiers.

Malheureusement, aucune mesure préventive n'est mise en œuvre pour limiter le fardeau des mammites bovines en Algérie en général et à Jijel en particulier, lieu de notre dépistage en particulier. Certains éleveurs traitent simplement les vaches présentant des symptômes visibles de mammite bovine à l'aide d'antibiotiques. La grande majorité des éleveurs ignorent

## RESULTATS ET DISCUSSION

l'état de santé du pis de leurs troupeaux laitiers. Il est bien établi que l'apparition d'une mammites dépend de l'interaction de l'immunité de l'hôte, des agents pathogènes responsables et des facteurs environnementaux. Il est de loin préférable d'améliorer l'hygiène et les conditions environnementales des vaches laitières afin de réduire la survenue de mammites plutôt que de traiter les animaux mastitiques car le traitement antibiotique n'est jamais efficace à 100%. Des conditions de logement adéquates, un drainage correct du sol, une bonne hygiène de traite sont des étapes cruciales pour limiter la propagation des agents pathogènes contagieux. Le respect du bien-être animal ainsi qu'une alimentation qualitativement et quantitativement satisfaisante renforcent l'immunité des vaches laitières. En outre, la résistance des vaches à la mammites bovine peut être augmentée par une sélection basée sur des phénotypes, en utilisant spécialement la profondeur du pis (c'est-à-dire sa distance au sol elle-même liée à l'insertion de la mamelle), la forme et la longueur des trayons comme critères appropriés à cette fin. En raison de sa forte héritabilité, la conformation du pis et des trayons pourrait être utilisée comme caractéristique du marché pour la sélection afin de réduire la mammites bovine (Narkov et al, 2014).

### **3.5. Exploration des facteurs de risque des mammites cliniques et subcliniques**

Dans le tableau 7 ont été indiqués les facteurs étudiés et leurs niveaux, leur degré de signification et bien entendu les Odds ratio correspondant à chaque facteur, et ce à travers l'outil majeur en épidémiologie analytique, la régression logistique. Six facteurs ont été étudiés dont l'un a été éliminé par le logiciel, c'est le numéro de lactation étant donné qu'il est en forte corrélation avec la tranche d'âge.

Comme les élevages laitiers étaient de petite taille, 80 vaches faisant partie de 9 élevages, il est impossible de recourir à la régression à effets mixtes il fallait donc se contenter de la régression logistique standard (dite également binaire par opposition à la régression logistique polynomiale) qui considère les animaux comme des individus indépendants entre eux.

Les autres facteurs pris en compte par le logiciel étaient la race catégorisée en races locale, Montbeliarde, Holstein et fleckvieh, la tranche d'âge, l'état d'hygiène, le système d'élevage et l'insertion de la mamelle avec trois niveaux, haute au-dessus de l'articulation du jarret, moyenne qui veut dire au niveau de cette articulation, et basse i.e. au-dessous de l'articulation du jarret

## RESULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 7** : Dernière étape de la régression logistique prenant en compte les cinq facteurs étudiés, tranche âge, race, système d'élevage, insertion de la mamelle et état d'hygiène

	Estimateur	Erreur standard	z value	Pr(> z )
(Intercept)	1.0035	1.2902	0.778	0.436723
Race Fleckvieh	-0.8511	1.0479	-0.812	0.416676
Race Montbéliarde	0.6668	1.6486	0.404	0.685857
Race P Holstein ***	<b>1.2499</b>	1.0738	3.490	0.000483
Race croisée	-2.1406	1.2740	-1.680	0.092904.
System semi-intensive	-1.1271	0.9816	-1.148	0.250913
Tranche âge (≤2ans)	-19.1319	2310.3662	-0.008	0.993393
Tranche âge plus de 5ans ***	<b>4.3755</b>	1.0565	4.142	0.0000345
Insertion haute	-1.4009	1.0884	-1.287	0.198048
Insertion moyenne	0.3392	0.8961	0.379	0.705008
Hygiène défectueuse	<b>3.3808</b>	1.4129	2.393	0.016716 *
Hygiène moyenne	0.9660	1.0906	0.886	0.375760
Hygiène bonne	1.0903	10999.3903	0.000	0.999921

Codes de signification : 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Pour calculer les Odds ratio, il suffit d'élever l'estimateur du facteur considéré à l'exponentiel ; un rapport de cotes inférieur à l'unité constitue un facteur protecteur et un supérieur à un facteur de risque.

La probabilité d'atteinte par des mammites était plus faible chez les vaches en première lactation, ce qui est en total accord avec les travaux antérieurs (Narcov et al, 2014 ; Saidani et al, 2018). Cela peut s'expliquer par l'activité plus élevée des leucocytes polynucléaires observés chez les primipares.

Une insertion haute de la mammité constitue un facteur protecteur contre la survenue des mammites bovines, qu'elles soient cliniques ou subcliniques comme une insertion basse, plus proche du sol représente un facteur de risque très important, au même titre que la

## RESULTATS ET DISCUSSION

conformation de la mamelle et surtout des trayons. En effet, les trayons de mauvaise forme, par exemple les extrémités des trayons moins pointues et inversées, étaient associées à une plus grande sensibilité aux infections intramammaires, car ils favorisent la croissance des agents pathogènes en retenant le lait.

En effet, Chrystal et al (1999) pensaient que les trayons de mauvaise forme étaient un facteur de risque important et ont suggéré de l'utiliser comme critère d'élimination par sélection des vaches présentant cette morphologie des trayons. Sans aucun doute, le trayon constitue la première barrière contre les agents pathogènes. Les vaches laitières ayant un plancher de pis au-dessous niveau d'articulation du jarret, on parle d'insertion basse, étaient plus fréquemment infectées. Uzmay et al (2003), en Turquie, ont rapporté l'effet de la morphologie du pis sur la mammite bovine et ont déclaré que les vaches avec un plancher de pis près du niveau du sol présentaient le risque le plus élevé.

La prévalence des mammites dans ses deux types, clinique et subcliniques, était plus élevée chez la race Holstein que chez les autres. Des différences entre les races ont été identifiées dans des études récentes (Oliveira et al., 2015). Selon Rupp et Boichard (2003), les races Montbéliarde, Abondance et Fleckvieh ont une fréquence de mammite inférieure à Holstein. Cela pourrait s'expliquer par le stress de haute de production de la race Holstein.

La mammite bovine était moins répandue chez les vaches sous système d'élevage semi-intensif par rapport à un système intensif. Garder les vaches laitières à l'intérieur augmente l'incidence de la mammite, peut-être en concentrant les agents pathogènes et en augmentant les blessures au pis. On pourrait penser que la mammite est plus fréquente en système intensif car les microbes se transmettent facilement entre les animaux. De plus, les animaux vivant à l'extérieur sont moins stressés, ce qui est en accord avec des recherches antérieures (Saidani et al, 2018).

L'état d'hygiène en général, surtout du bâtiment et de la traite exerce un effet très influent sur la survenue des mammites bovines.

Les vaches élevées dans de mauvaises conditions de logement, à savoir avec un sol sans pente adéquate pour un meilleur drainage et une élimination limitée du fumier, étaient plus susceptibles d'être infectées. En fait, le mauvais logement a multiplié le risque de mammite par 29,37 au moins selon notre enquête. Dans de bonnes conditions d'hygiène, l'élimination du fumier devient plus facile et fréquente, ce qui réduit l'incidence de la mammite en

## RESULTATS ET DISCUSSION

réduisant la croissance des micro-organismes au sol (Mahlau et Hyera, 1984). De plus, un mauvais bâtiment rend les pratiques de traite correctes presque impossibles et augmente indirectement l'incidence des infections du pis. En revanche, la litière ou le type de sol et l'hygiène du sol étaient fortement associés à la prévalence de la mammite (O.R = 5,7). Cette conclusion concordait avec celle d'Oliveira et al. (2015).

### 4. Conclusion générale et perspectives

Les mammites restent au début du XXI<sup>ème</sup> siècle un des fléaux majeurs de l'élevage laitier. Elles constituent une pathologie majeure de l'élevage laitier aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles entraînent. Malheureusement, depuis, la situation ne s'est point améliorée, elle demeure telle quelle en dépit du fait qu'une vingtaine d'années s'est écoulée depuis l'avènement du 21<sup>ème</sup> siècle, sinon elle s'est aggravée avec l'industrialisation de l'élevage bovin en premier lieu de type laitier.

La présente étude avait donc pour objectifs d'une part d'évaluer la prévalence des mammites subcliniques et cliniques dans quelques élevages laitiers de la wilaya de Jijel par l'utilisation d'une méthode facile et économique de dépistage par les éleveurs (le CMT) mais également par l'examen clinique de loin et approché, et d'autre part d'évaluer l'impact des différents facteurs de risques intrinsèques (liés à l'animal) et extrinsèques (liés à l'environnement et l'hygiène).

Ceci faisant, l'étude s'est focalisée également sur la conduite à tenir des éleveurs vis-à-vis des cas de mammites.

Dans le présent travail, il a été constaté que les mammites cliniques, mais également les mammites subcliniques, constituent une dominante pathologique vraiment inquiétante pour la production bovine en général et l'élevage laitier en particulier. Par ailleurs, la forme subclinique est de loin plus fréquente que la mammite clinique, ce qui nécessite un moyen diagnostique précoce en mesure de détecter les mammites subcliniques qui passent inaperçues lors d'un examen clinique.

Ainsi, notre étude confirme l'existence de nombreuses formes subcliniques, sans symptômes ni altération visuelle du lait. Dans ces formes, seul le comptage des cellules somatiques du lait, ou bien le test CMT, est l'élément d'appréciation de l'état sanitaire global de la glande mammaire.

Le contrôle rigoureux de la production laitière et le dépistage précoce des infections intramammaires par le test CMT réalisable au niveau des exploitations va permettre de réduire les pertes économiques de ces exploitations, liée à la baisse de la production laitière, à la diminution de la valeur du lait produit, aux frais du traitement et au délai d'attente du lait non commercialisé suite au traitement, ainsi qu'à la réforme des vaches. Le traitement des quartiers atteints de mammites subcliniques doit permettre de limiter l'apparition de mammites cliniques et ses conséquences.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### Références bibliographiques:

- 1) Alexandre A, (2005). Utilisation des comptages cellulaires dans la comparaison de deux préparations hors lactation. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. ENV de Lyon ; 94 p
- 2) Angoujard P L, (2015). Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France en 2015. Thèse pour le doctorat
- 3) Argudo Suin Diego Efraín. 2017. Factores que afectan la susceptibilidad antibiótica de staphylococcus aureus aislado de mastitis bovina. Tesis de Grado, previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Cuenca. Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28471>
- 4) Ayral F, (2004). Mammites colibacillaires de la vache laitière : étude d'une série de 74 cas hospitalisés. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. ENV de Toulouse.123 p.
- 5) Baillet M, (2009). Les principales urgences médicales chez les bovins. Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV D'Alfort. 222 p.
- 6) Banks W.J., (1982) Applied veterinary histology Williams and Wilkins.
- 7) Bareille N, (2013). Maitriser les mammites avec moins d'antibiotiques : le traitement sélectif au tarissement. Conférence « prévenir et réduire les mammites en élevages laitiers bovins », une priorité pour la filière. SPACE.
- 8) Barone R., (1978). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 fasc 2 : splanchnologie. - Paris : Vigot frères. -951p.
- 9) Blowey R W et Weaver D, (2006). Guide pratique de médecine bovine. Editions MED'COM. 223 p
- 10) Blowey RW, Edmondson P. Seconde edition. 2010. *Mastitis control in dairyherds*. CABI, Wallingford, United Kingdom.272 p.
- 11) Bosquet G, Ennuyer M, GOBY L, LEISEING E, MARTIN S, SALAT
- 12) Boubezari Mohamed Tahar. (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire de Magister. Département des sciences vétérinaires de Constantine. 124 pages.
- 13) Bouchot M-C. Et Al. (1985). Diagnostic bactériologique des infections mammaires des bovins. Recueil de médecine vétérinaire : Les mammites bovines, 161, (6-7), pp. 567-577.
- 14) Boudjedjou,(2010) <https://mmagister.univ-setif.dz/images/facultes/SNV/2010/BOUDJEDJOU%20Lamia.pdf>
- 15) Boufaïda A Z, Butel M J, Ouzrout R, (2012). Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 65 (1-2) : 5-9.
- 16) Bourachot, (2017). Traitement des mammites de la vache laitière: Aromathérapie, état des lieux et perspectives. Thèse de doctorat. Université de Claude-Bernard Lyon-1. [http://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th\\_sout/dl.php?file=2017lyon083.pdf](http://www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2017lyon083.pdf)
- 17) BOUTET P, DETTILEUX J, MOTKIN M, DELIEGE M, PIRAUX E, DEPINOIS A, DEBLIQUY P, MAINIL J, CZAPLICKI G, LEKEUX P, (2005). Comparaison du taux cellulaire et de la sensibilité antimicrobienne des germes responsables de mammites

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- subclinique bovine entre les filières conventionnelle et biologique. *Ann. Méd. Vét.*,149, 173-182.
- 18) Carrier J, (2009). Situation québécoise en santé du pis et qualité du lait. 33ème symposium sur les bovins laitiers. Le jeudi 29 octobre 2009. Best Western Hôtel Universel, Drummondville.
- 19) Clerentin R, (2014). La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. VETAGRO SUP Campus vétérinaire de Lyon.151 p.
- 20) Cutullic E., DELABY L., GALLARD Y., DISENHAUS C., 2012. *Animal* [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_1\\_Reproduction\\_N-Bedere.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_1_Reproduction_N-Bedere.pdf)
- 21) Dahl M.O., De Vries A., Maunsell F.P., Galvao K.N., Risco C.A., Hernandez J.A <https://www.la-sante-des-ruminants.fr/impact-mammmites-primipares-interruptions-gestation/#:~:text=Concernant%20les%20mammmites%20cliniques%2C%20si,apparition%20d'interruptions%20de%20gestation.>
- 22) Debreil E F J B, (2008). Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. ENV D'Alfort ; 109 p.
- 23) Debreil E F J B, (2008). Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. Thèse pour obtenir le grade de docteur Vétérinaire. ENV D'Alfort ; 109 p
- 24) DIESER SA, VISSIO C, LASAGNO M C, BOGNI C I, LARRIESTRA A J, ODIERNO L M (2014). Prevalence of pathogens causing subclinical mastitis in Argentinean dairy herds. *Pak Vet J.*, 34: 124-126
- 25) Dupont J. P. L., 1980. L'infection mammaire inapparente : agents microbiens en cause et antibiogramme. *Thèse : Méd. Vét: Alfort; 53*
- 26) Durel L, Guyot H, Theron L, 2011. *Vade-mecum des mammites bovines*. Editions Med'Com, Paris, France.270 p.
- 27) Durel L. ; Faroult B. ; Lepoutre D. ; BROUILLET P. et LE PAGE P., 2003. Mammites des bovins (cliniques et subcliniques) : La dépêche : démarches diagnostiques et thérapeutiques (Supplément technique n° 87) du 20 décembre 2003 au 2 janvier 2004.
- 28) Durel, L. 2004. La dépêche technique. Mammites des bovins (clinique et subcliniques) : démarches diagnostic et thérapeutiques. *Supplément n°87 à la dépêche vétérinaire du 20 décembre 2003 au 2 janvier 2004*. 39 pages.
- 29) Enault C, (2008). La machine à traire : recherches et innovations depuis les années 1980 en vue d'améliorer la qualité du lait et la santé de la mamelle chez les vaches laitières. *Revue bibliographique*. Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV D'Alfort. 240p.
- 30) Fartas H, Bouzebda Z, Afri F ET Khamassi S. 2017. Prévalence et impact des mammites subcliniques sur la rentabilité de bovins laitiers dans l'extrême Est algérien. *Livestock Research for Rural Development. Volume 29, Article #182*. Retrieved March 13, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd29/9/fart29182.html>
- 31) Gandon J B C R, (2010). Comparaison entre la méthode épidémiologique et la méthode bactériologique de diagnostic lors d'une épizootie de mammites en élevage bovin. Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV D'Alfort. 85 p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 32) Gautier Thomas, 2018. Evaluation du coût de la mammité clinique : une méta-analyse. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2018, 56 p.
- 33) Gerault M, (2014). Elaboration d'un guide vétérinaire pour le déroulement d'un audit « qualité du lait » en élevage bovin laitier. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire ; Campus vétérinaire de Lyon, 198 p
- 34) Gourreau, Bendali. 2008. Institut d'élevage. Maladies des bovines manuel pratique, p 48-53.
- 35) Hanzen C, (2015). Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire. Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire. 170 p.
- <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/dairy/facts/mastrepro.htm#:~:text=Les%20cas%20de%20mammité%20pourraient,favorable%20%22%20pour%20interrompre%20la%20reproduction.>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378113510003469>
- 36) Hovinen M, Pyörälä S (2011). Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. J Dairy Sci., 94(2):547-562
- 37) Jacquinet S A, (2009). Evaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. ENV de Toulouse, 134 p
- 38) Joly J A M, (2007). Le péripartum de la vache laitière, aspects zootechniques et sanitaires. Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV D'Alfort. 244 p.
- 39) Latereche A (2010). Prevalence and risk factors of subclinical mastitis in dairy farms. University of Mohamed Khiader Biskra, 1.
- 40) LEBRET P. BERTHECLOT. PETIT C (1990). Connaissance fondamentale. Les infections mammaires de ma vache laitière 1.4.9PP
- 41) Mezine S M C, 2006. Analyse descriptive des facteurs de risque liés aux mammites dans les élevages d'une clientèle des Ardennes appliquant la démarche GTV partenaire. Thèse pour le doctorat vétérinaire. ENV d'Alfort. 146 p.
- 42) Ouakli Nadia , Baazize-Amami Djamila;, [DJELLATA NADIA](#); [YAHIMI ABDELKRIM](#); [KAIDI RACHID](#). (2022). **Staphylococcal Subclinical Mastitis in Dairy Cows in Blida Region (Algeria)**. Journal of Veterinary Medical Research (2022); Article in Press <https://doi.org/10.21608/jvmr.2022.120689.1047>
- 43) Mudaliar, Manikhandan A.V. (2018) *An integrative polyomics investigation of bovine mastitis*. PhD thesis, University of Glasgow. <https://theses.gla.ac.uk/9083/>
- 44) Nakov D, Hristov S, Andonov S, Trajchev M. 2014. Udder-related risk factors for clinical mastitis in dairy cows. Vet. Arch. 2014, 8, 2, 111–127.
- 45) Nava Trujillo et al., 2010, Yang et al., 2012 <http://www.journees3r.fr/spip.php?article4699>
- O, SANDERS P, SEEGERS H, SERIEYS F. 2005 praticien face au ciblage du traitement en lactation des mammites. « Ouvrons le dossier », conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim, : 45 p.
- 46) Pérez, D. 1998. Resistencia bacteriana a antimicrobianos: su importancia en la toma de decisiones en la práctica diaria. Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud, 22(3), 57-67. <http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf>

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 47) Perrin I., R.W. Bostelmann ET I.M. Sheldon, " Reduced conception rates associated bovine mammitis during a "window of opportunity" ", Veterinary Record, volume 161, 2007, p. 61-62, 14 juillet 2007.
- 48) Poutrel B. 2002. Actualités sur les méthodes de diagnostic des mammites. *Journées nationales GTV INRA*, Tours : 157-162
- 49) Poutrel B.1985, Généralités sur les mammites de la vache laitière. Processus, infection, épidémiologique, diagnostique, méthodes de contrôle. *Rec.Méd.Vét.*, 161(6-7),497- 511
- 50) Poutrel, B.1985. Généralités sur les mammites de la vache laitière. *Recueil de médecine vétérinaire*. 161 (6-7) :497-511.
- 51) Pyorala S, 2002. New strategies to prevent mastitis. *Reproduction Domestic Animal*, 37(4), pp. 211–216.
- 52) Quinn, O.K., Carter, M.E., Markey, B., Carter, G.R. (1999): *Clinical Veterinary Microbiology*. USA, Elsevier Limited.
- 53) Rainard P., 1985. Les mammites colibacillaires. *Rec. Méd. Vét.*161(6-7) : 529-537.
- 54) Rcrmb, (2010). Le test de mammitis de Californie. Réseau canadien de recherche sur la mammitis bovine. Disponible sur : [www.reseaumammitis.org](http://www.reseaumammitis.org)
- 55) Rcrmb, 2010. Grille d'évaluation, Réseau Canadien de Recherche sur la Mammitis Bovine, Université de Montréal, Canada, 2 p.
- 56) Rebaihi, S. 2012. Caractérisation de souches de *Staphylococcus aureus* et étude de leur antibiotirésistance au niveau du centre Hospitalo-Universitaire de Tlemcen. *Thèse. Doct.*
- 57) Remy D. 2010. *Les mammites*, France Agricole Editions, Paris, France. 262 p.
- 58) Remy D. Juillet 2007.*Les mammites*, cours de DCEV 3 de l'ENVA
- 59) Risco C, Melendez P.2011. *Dairy Production Medicine*.John Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom. 791 p
- 60) ROUSSEL P et SEEGERS H, (2010). Tariesement des vaches laitières : quelle stratégie possible. *Bulletin des GTV* 09/2010.
- 61) Rupp R, Boichard D, Bertrand C, Bazin S, (2000). Bilan national des numérations cellulaires dans le lait des différentes races bovines laitières françaises. *INRA Prod. Anim.*, 13 (4), 257-267.
- 62) Saidani K, Lopez-Sandez C, Ziam H, Hamiroune M, Righi S, Diez-Baños P, Panadero-Fontan R Y Fernandez-Rodriguez G. 2018. La mastitis bovina clínica en el norte de Argelia: factores de riesgo y plan de control. *Livestock Research for Rural Development. Volume 30, Article #139*. Retrieved March 14, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd30/8/kamel30139.html>
- 63) Schukken Y.N. Et Al. 1989. Effect of freezing on bacteriologic culturing of mastitis milk samples. *Journal of Dairy Science*, 72(7), pp. 1900-1906.
- 64) Sumano H., & Ocampo, L. 2006. *Farmacología Veterinaria* (Tercera edición ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de *Farmacología Veterinaria*.
- 65) Suojala, L., Pohjanvirta, T., Simojoki, H., Myllyniemi, A.-L., Pitkälä, A., Pelkonen, S., Pyörälä, S., 2011. Phylogeny, virulence factors and antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* isolated in clinical bovine mastitis. *Vet. Microbiol.* 147, 383–388.
- 66) Thomelin R, Baudet H, Bossuet I, Coulon R, Fulbert L, Huneau T, Lefevre T, Leiseing E, Pelletier E, Roussel P, Thomas B, Tocze C, (2009). Mammites, cellules. Tous les conseils pour lutter efficacement. *GIE élevage des pays de la Loire* 57p.
- 67) Wallace J, (2007). Diagnostiquer la mammitis. *Le producteur de lait québécois*.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 68) Wingren Josefin. 2018. Management practices' effect on milk production, somatic cell count and mastitis in Swedish organic dairy farms. Master's thesis. Department of Animal Breeding and Genetics. Uppsala Swedden.