



330THV-2

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**FACULTE DES SCIENCES AGROVETERINAIRES ET BIOLOGIQUES
Département des Sciences Vétérinaires**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU
DIPLOME DE DOCTEUR EN SCIENCES VETERINAIRES**

THEME: MAMMITES SUB CLINIQUES CHEZ LA VACHE LAITIERE

Présenté par: Melle RIHANI Yasmine Amina

Devant le jury: - Le Président : Berbere .A (M .C)
- Le promoteur: prof KAIDI Rachid
- Co – promoteur : Kebbel seddik
- Examineurs : Kaidi Aaouatif (M.A.A)
Kelef djamel (M.C) ENV

PROMOTION 2008 - 2009

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au laboratoire de reproduction et de sémiologie de la faculté de Saad Dahleb (BLIDA) sous la direction de Mr Kaidi Rachid professeur de physiologie de la reproduction et Mr Kabbal professeur de sémiologie à qui je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance

Mes profonds et sincères remerciements vont à :

Mon promoteur Mr Kaidi Rachid qui a suivi ce travail et qui m'a encouragé tout au long de sa réalisation

Mr Kabbal qui m'a aidé à réaliser ce travail et à toute ma famille qui m'a soutenue pour ce projet et qui m'a encouragé ainsi que ma mère et mon père

Dédicace

***Je tien à dédier ce modeste travail aux êtres les plus chers que j'ai
dans la vie***

Mes parents qui m'ont soutenue avec tous ce qu'ils ont.

A mes frères et ma sœur et toute ma famille

A tous ceux qui ont participe à ma formation de prés ou de loin

RESUME

La présente étude consiste en la comparaison des résultats de deux méthodes différentes de dépistage des mammites sub clinique, l'une basée sur les résultats de la conductivité électrique au moyen du MASTITIS DETECTOR model DRAMINSKI et l'autre basée sur la réaction du PH au moyen du papier PH avec ceux du KIT (CMT) California Mastitis Test (méthode de référence).

Les résultats obtenus sont très probants. Sur la base de nos résultats, nous pouvons dire que :

En dehors du test de CMT, (méthode de référence) le papier PH est le test le plus pratiqué pour l'éleveur de par sa facilité d'exécution et surtout sa faisabilité au pied même de l'animal. Son utilisation n'exige aucun personnel spécialisé, son coût est moindre (5 DA le test).

En effet, nous pouvons dire que les éleveurs doivent veiller au bien être de leurs animaux par l'application des recommandations (entre autres, l'utilisation du papier PH pour le dépistage précoce des mammites sub clinique).

SUMMARY

The present study consists of the comparison of the results of two methods different of tracking from the mammites sub clinical, one based on the results of electric conductivity by means of MASTITIS DETECTOR model DRAMINSKI and the other based on the reaction of the pH by means of paper pH with those of KIT (CMT) California Mastitis Test (method of reference).

The results obtained are very convincing. On the basis of our result, we can say that: Apart from the test of CMT, (method of reference) paper pH is the test more practiced for the stockbreeder from his facility of execution and especially its feasibility with the foot even of the animal. Its use does not require any specialized personnel, his cost is less (5 DA the test). Indeed, we can say that the stockbreeders must take care of the good being of their animals by the application of the recommendations (inter alia, the use of paper pH for the early tracking of the mammites sub clinical).

ملخص

الالتهاب ثدي البقرة الذي يؤدي إلى ارتفاع في كمية الكريات البيضاء في الحليب هذا يجب التخلص من الالتهاب والتخلص من المكروبات و وجود كمية عالية من الكريات البيضاء نلاحظه عند المزج بين المحلول الخاص ذو اللون الحليب ولهذا يجب معالجة هذا الالتهاب الأحمر الفاتح مع الحليب الغير صالح والذي يكون مزيج هيوولي لونه احمر فاتح اثر المحلول التجريبي على الحليب الموجود في الوعاء الذي يؤدي إلى تحوله إلى هيوولة يرمز إلى كمية عالية مع وجود اللون الأخضر على الورق الممتص لحموضة الحليب

SOMMAIRE

	Page
- Introduction	06
<u>CHAPITRE I</u>	
I – Rappels anatomo-histo-physiologique de la glande Mammaire	08
1 – Anatomie de la mamelle	08
2 – Organisation de la glande mammaire	08
3 – Différentes étapes de développement de la glande mammaire	08
II – Pathologie de la mamelle	14
1 – Définition	14
2 – La fréquence des mammites	15
3 – Symptomatologie	15
4 – Dépistages des mammites	16
5 – Type de mammites	20
6 – Calcification des germes	22
7 – Evolution de la maladie	26
8 – Traitement des mammites sub clinique	27
9 – Prophylaxie	29
<u>CHAPITRE II: Partie expérimentale</u>	
I – Matériel et méthodes	34
I-1– Matériels utilisés	34
I-2 – Méthodes	36
I-2-1 – Les méthodes utilisées	36
1-2-1-1 –Le test CMT	36
1-2-1-2 –Test de la conductivité électrique	38
1-2-1-3 –Le test sur papier PH	38
1-2-2 –Méthodes utilisées pour l’analyse statistique	38
1-2-2-1–Critères calculés	38
1-2-2-2 – Règles d’interprétation des résultats	39
–Discussion	47
–Conclusion	47

INTRODUCTION

Le terme mammite se rapporte à l'inflammation de la grande mammaire quelle que soit la cause.

La mammite se caractérise par des changements physiques, chimiques et habituellement bactériologiques, du lait et par des lésions pathologiques du tissu glandulaire.

Les modifications les plus importantes du lait comprennent un changement de couleurs, la présence de caillé et d'un grand nombre de leucocytes alors que le plus souvent, la maladie s'accompagne de gonflement, de douleurs et d'induration de la glande mammaire.

Il est aisément détectable ni par la palpitation manuelle, ni par l'examen du lait dans le bol de traite, du fait de l'augmentation du nombre de ces cas.

CHAPITRE I

Chapitre I :

I) Rappels Anatomo-Histo-Physiologique de la Glande Mammaire

1) Anatomie de la mamelle

Le pis est une glande cutanée dont la fonction est de sécréter le lait. Elle constitue la plus remarquable caractéristique des mammifères

1. La conformation de la mamelle est très variable, elle est spécifique de l'espèce, de la race, de l'âge de l'individu et de la période de lactation (BARONE 1990).
2. La dimension du pis peut constituer un indicateur relatif du niveau de production laitière. Chez une primipare ce n'est pas le cas (HANZEN 2000)

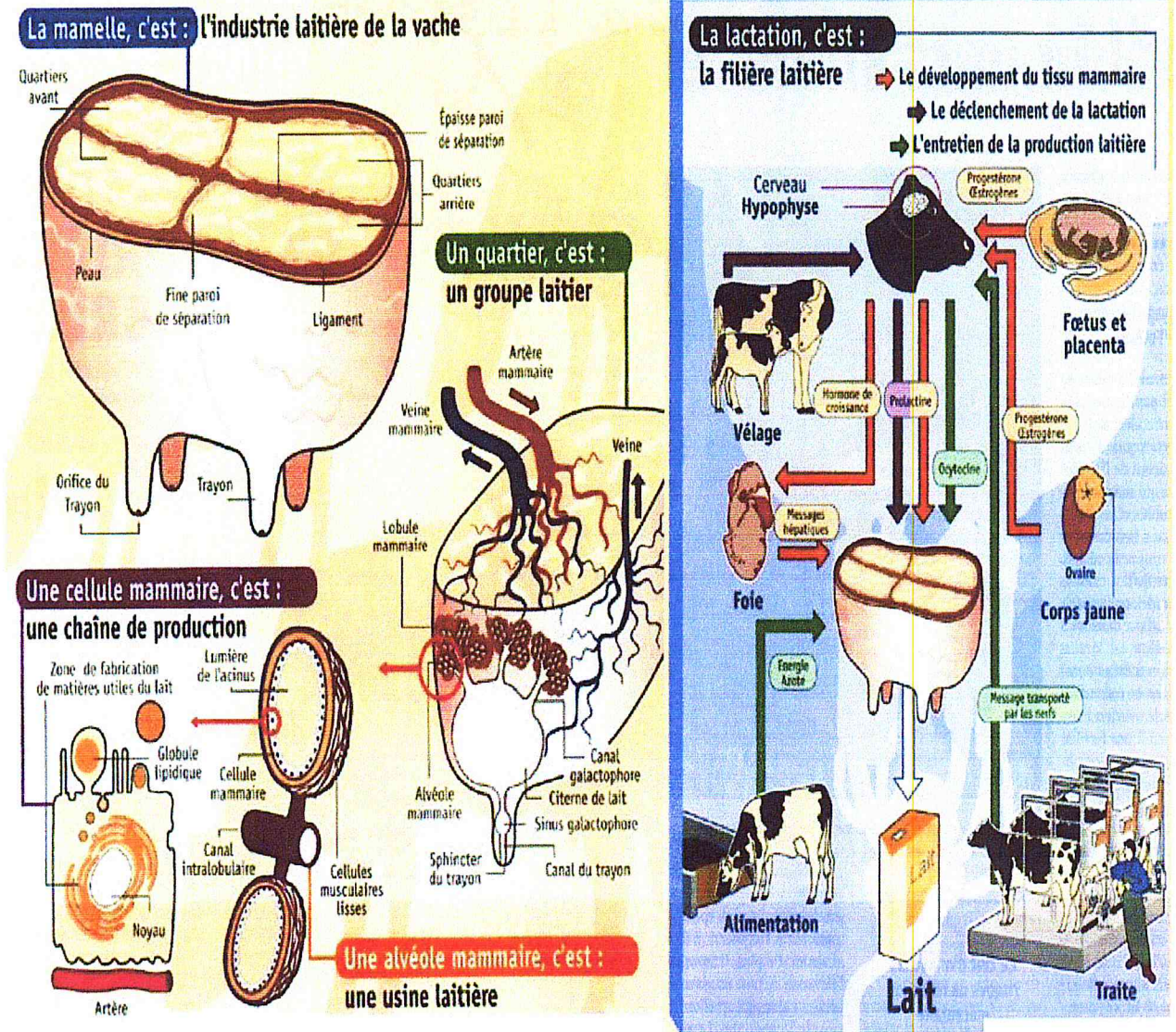
2) Organisation de la glande mammaire :

La mamelle est considérée comme une véritable industrie laitière (fig. 01)

Après l'accomplissement d'un processus de développement appelé mammogenèse, le pis constitué de l'ensemble des glandes ou quartiers se compose durant sa phase fonctionnelle d'un tissu sécréteur ou parenchyme constitué d'un ensemble de lobes divisés en lobules, eux-mêmes formés d'acini ou alvéoles (fig 02). Sa fonction sécrétoire est assurée par un épithélium monocouche. Le système sanguin et lymphatique apporte les éléments qui entreront dans la constitution du lait. Les cellules myoépithéliales contractiles qui entourent les acini permettent l'évacuation du lait stocké dans la lumière des alvéoles vers les canaux lobulaires. Le parenchyme est entouré d'un tissu de soutien appelé stroma constitué de tissu conjonctif et adipeux où passent les nerfs et les vaisseaux sanguins et lymphatiques. Les sécrétions lactées aboutissent dans un réservoir appelé citerne qui permet le stockage entre deux prélèvements d'une grande partie du lait sécrété. Ce réservoir aboutit dans la citerne du trayon (fig. 03). L'orifice du trayon est entouré d'un sphincter qui le ferme en dehors des phases de prélèvement. (Barret 2005)

Fig. 01 Schéma d'une mamelle considérée comme une véritable industrie laitière (CD -vet contacts 2001)

La mamelle Véritable industrie laitière



3. Fig.02 : le système sécréteur de la glande mammaire. (DOSOGNE 2000)

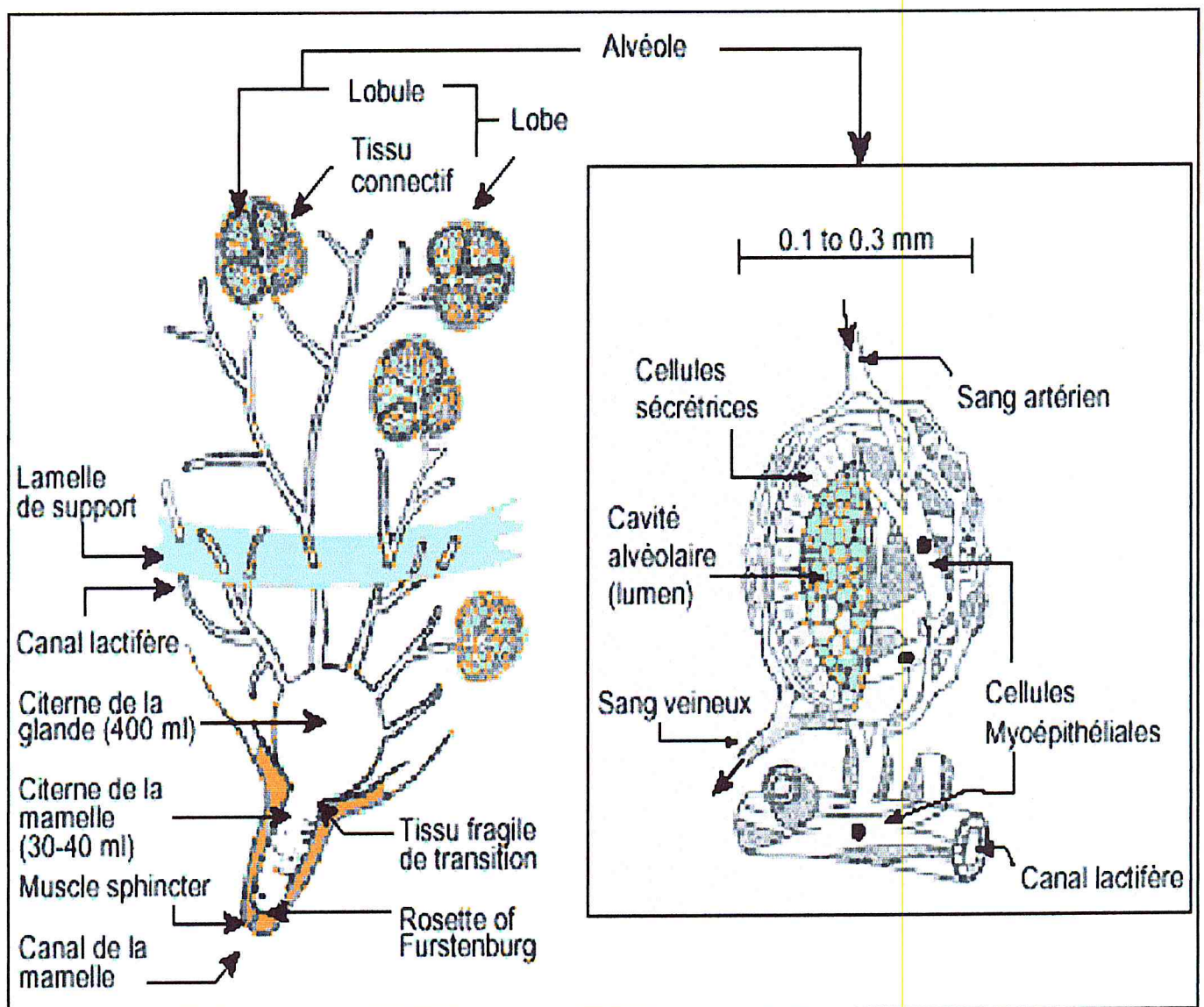
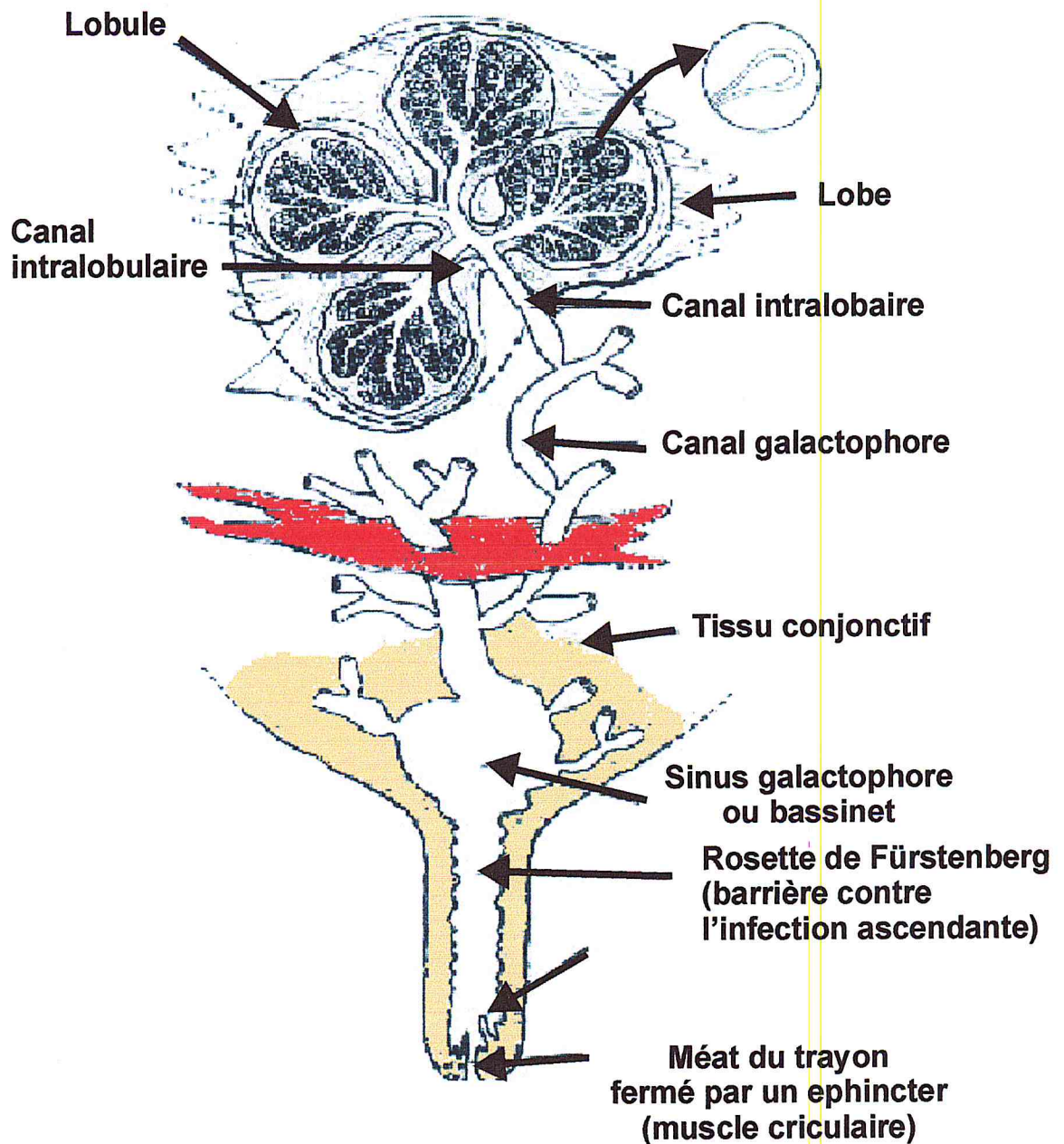


Fig. 03 : Le système sécrétoire et les canaux des tissus mammaires. (SOLTNER . 2001).



3) Différentes étapes de développement de la glande mammaire

Comme le montre la fig 04, le développement de la glande mammaire commence à partir de la vie fœtale en passant par plusieurs étapes : mammogénèse, lactogénèse, galactopoïèse et finalement l'involution mammaire. Ces différentes étapes sont décrites comme suit :

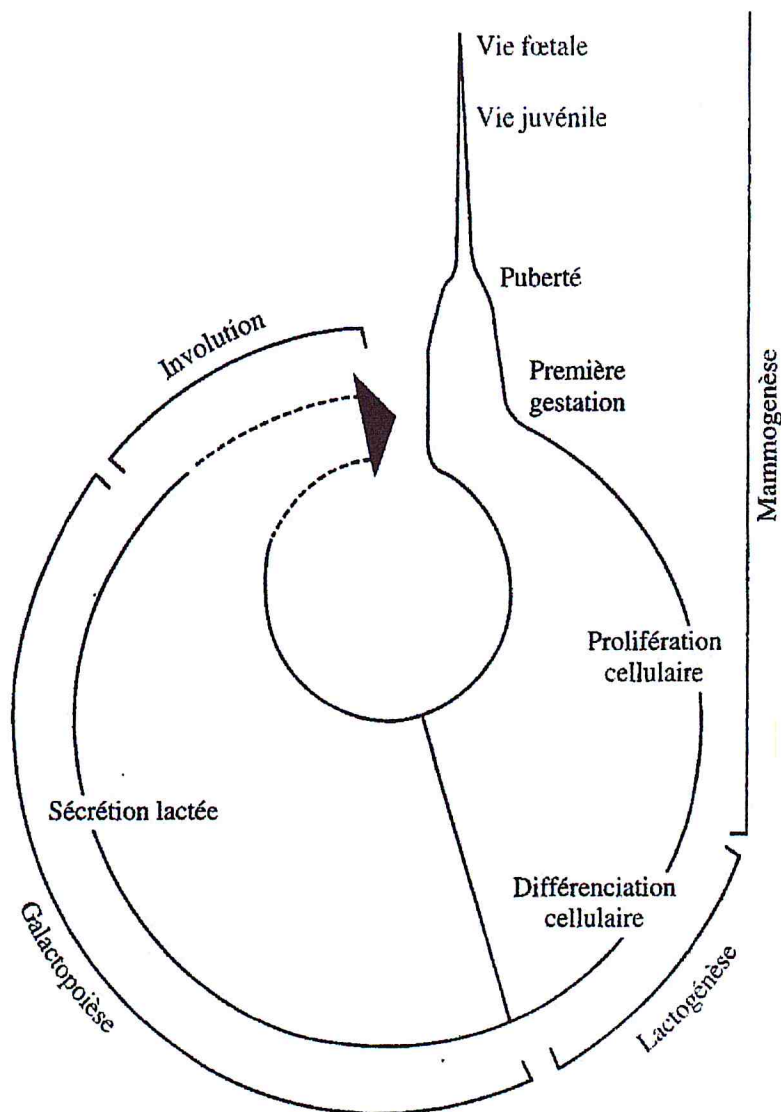


Fig. 04 : les différentes étapes du développement de la glande mammaire (Jammes et Djiane)

a) Mammogenèse :

La fin de ce processus set l'expression de la croissance complète de la glande.

Les rudiments de la mamelle sont visibles des le 32^e jour de gestation sur la face ventrale de l'embryon bovin. En l'absence de décharge de testostérone après la différenciation sexuelle (à partir du 50e jour), la croissance de la glande se poursuit .Elle est rudimentaire à la naissance (pas de structure alvéolaire observable).A la puberté, la masse de la glande est de deux kg environ chez la génisse laitiere. Elle est constituée aux deux tiers par du tissu adipeux, la partie restante est occupée par le parenchyme mammaire. Au delà de la puberté, la progestérone agit en synergie sur le développement mammaire ; la progestérone inhibe la sécrétion de prolactine par l'intermédiaire de la PIH (prolactine inhibing hormone) hypotalamique. La mise en place du système lobulo - alvéolaire intervient chez la génisse à partir du 150^e jour de gestation par substitution progressive du tissu adipeux. (Barret 2005)

b) Lactogènes :

L'hypertrophie des cellules épithéliales lors des dix derniers jours de gestation aboutit à l'acquisition d'une structure spécifique propre aux cellules sécrétrices .Le noyau est en position basale, le réticulum endoplasmique rugueux est très développé, l'appareil de golgi est associé à de nombreuses vésicules, le nombre de mitochondrie augmente. Le développement des capacités de synthèse de la glande peut se poursuivre durant les quelques jours qui suivent le part.(Barret 2005)

c) Galactopoïèse et éjection du lait :

Le maintien de la sécrétion colostrale puis lactée est assuré par les cellules épithéliale qui se sont mises en place lors de la phase d'évolution précédente. L'épithélium sécrète environ 15%de son propre poids de protéines chaque jour (aux quelles il faut ajouter la matière grasse et le lactose pour l'essentiel de la masse laiteuse sèche). Le nombre de cellules épithéliales diminue régulièrement au fur et à mesure que la lactation avance.

La galactopoïèse est sous la dépendance de la vidange périodique de la glande lors de la tétée ou de la traite. Il convient de souligner le rôle central de la décharge d'ocytocine stimulée par le massage du trayon pour initier le processus d'éjection.

IL faut aussi mentionner le débit sanguin sous l'action de l'adrénaline, et de la sorte réduire l'arrivée d'ocytocine qui ne favoriserait plus la contraction des cellules myoépithéliales entourant les acini afin de permettre la vidange de leur lumière. (Barret 2005)

d) Involution de la glande mammaire :

Chez la femelle gestante, l'inhibition de la prolactine sous l'effet de la progestérone par l'intermédiaire du relais PHI favorise l'involution. L'amplification du processus d'involution intervient lorsque la tétée ou la traite s'arrêtent.

De grandes vacuoles apparaissent dans les cellules alvéolaires. Chez la vache, l'involution de la glande est incomplète et conserve toujours une partie de son potentiel sécrétoire. Un nouveau processus de lactogènes se mettra en place à la fin de la gestation suivante. (barret 2005)

II Pathologie de la mamelle : mammite

1) Definition

La mammite ou l'inflammation de la glande mammaire est la maladie la plus répandue et la plus coûteuse qui afflige les vaches laitières à travers le monde (WATTIAUX 2006).

Elle revêt une importance qui n'est pas à démontrer ni du point de vue fréquence ni du point de vue conséquence économiques (Pluvinage et al, 1991).

C'est l'inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle quelle qu'en soit l'origine : traumatique, chimique, physique ou biologique. Elle est causée le plus souvent par une invasion bactérienne du pis.

Les modifications les plus importantes du lait comprennent un changement de couleur, la présence de caillé et un grand nombre de leucocytes.

Par opposition, sera considérée comme normale, une mamelle sans signe visible d'un état pathologique avec un lait exempt d'agents pathogènes et des caractéristiques cellulaires et physico-chimiques normales (HANZEN 2004).

Alors que le plus souvent la maladie s'accompagne de gonflements, de douleur et d'induration de la glande mammaire, il est connu qu'un certain nombre de glandes atteintes de mammites ne sont pas aisément détectables ni par la palpation, ni par l'examen du lait dans le bol de traite : ce sont les mammites sub-cliniques (Radostits et al, 1997).

2) La fréquence des mammites:

La mammite apparaît sporadiquement dans toutes les espèces, mais c'est sur le bétail laitier quelle acquiert sa véritable importance économique. Du point de vue pertes laitières, elles sont constituées, beaucoup moins par une mortalité qui peut tout fois se produire, que par la réduction de la production des quartiers touchés. Bien plus, c'est la seule maladie infectieuse des bovins contre laquelle il n'a pas été fait de progrès réel depuis longtemps. Au cours des dix dernières années Des plans de prophylaxie efficaces ont été mis au point. Le syndrome clinique varie économiquement, depuis l'inflammation suraiguë avec toxémie jusqu'à la fibrose qui se développe si graduellement, quelle échappe à l'attention tant que la grande partie du tissu sécrétoire n'est pas détruite. Il existe enfin un supplémentaire, c'est que la contamination bactérienne du lait des vaches affectées le rend impropre à la consommation par l'homme, perturbe les processus de fabrication des produits alimentaires issus du lait et parfois, constitue pour l'espèce humaine une source de contamination. Une vache atteinte perd 15 % de sa lactation. Les quartiers qui sont infectés en fin de lactation accusent une baisse de production de 48 %, mais lorsque l'infection se produit pendant la période de tarissement, la perte n'est que de 11%

3) Symptomatologie:

Trois types de symptômes sont distingués :

- **des symptômes généraux**, c'est-à-dire des modifications plus ou moins importantes de l'état général telles une perte de l'appétit, une absence de rumination ou de la fièvre,
- **des symptômes locaux**, qui s'observent au niveau de la mamelle et se traduisent par les signes classiques de l'inflammation (rubor, tumor, dolor, calor),

– **des symptômes fonctionnels** traduisant l'atteinte de la fonction de sécrétion et se manifestant par des modifications macroscopiques de la quantité et de la qualité du lait.

4) Depistage des mammites

Le diagnostic des mammites repose d'une manière générale sur la mise en évidence des modifications cytologiques, chimiques et bactériologiques de l'état inflammatoire de la mamelle. [81] NIELEN et FERTIR 1992)

a) Diagnostic clinique

L'examen clinique des mammites repose sur la mise en évidence des symptômes généraux, locaux et fonctionnels caractéristiques de l'inflammation de la mamelle (BEROUAL 2003).

b) Diagnostic expérimental :

Le diagnostic des mammites sub-cliniques nécessite la mise en évidence d'une augmentation du taux cellulaire du lait.

b1) Technique directe de numération cellulaire

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

Selon DJABRI(1999) l'augmentation apparaît en moyenne différente selon l'agent pathogène impliqué :

- + 541 000 cellules/ml pour *Staphylococcus aureus*.
- + 170 000 cellules /ml pour *Streptococcus agalactiae*.
- + 334 000 cellules/ml pour *Streptococcus dysgalactiae*.

b2) Le comptage direct au microscope

C'est une méthode délaissée au profit du comptage électronique plus rapide réalisé sur le lait de mélange des quatre quartiers de chaque vache du troupeau (CCI : Comptage Cellulaire Individuel), réalisé dans le cadre du contrôle laitier (prélèvements mensuels) ou dans le cadre d'un plan de prophylaxie des mammites.

b3) Le système Fossomatic

Le principe consiste à compter les noyaux des cellules du lait rendus fluorescents par coloration au bromure d'éthidium de l'ADN. Le lait est disposé sur un disque. La fluorescence est émise par les cellules après excitation à une longueur d'onde spécifique (LERAY 1999).

b4) Le Coulter Counter :

C'est un équipement qui permet de réaliser une méthode rapide et économique (LERAY et TROSSAT 1996).

c'est un procédé qui enregistre les modifications de résistance électrique proportionnelle aux diamètres des particules du lait passant au travers d'un orifice calibré situé à l'extrémité d'une sonde renfermant deux électrodes..

**b5) Technique indirecte de numération cellulaire
Le Californian Mastitis Test (C M T) :**

Ce test d'emploi facile peut être utilisé à la ferme. Après lavage, essuyage et élimination des premiers jets de lait, l'opérateur recueille 2 ml de lait de chaque quartier sur les quatre coupelles d'un plateau auquel il rajoute la même quantité de Teepol à 10% :réactif tensioactif (solution de Na-Teepol renfermant 96 g de Na-Lauryl-Sulfate / 5 litres) qui provoque la lyse des cellules et la précipitation de leur ADN et d'une solution de pourpre de bromocrésol à 1/10 000 qui joue le rôle d'indicateur de pH (BENNET1993, BOSSE 1982 et FADRIG 1988).

. La lecture doit être immédiate (tableau 1). Elle est effectuée selon l'aspect du flocculat. Cette gélification dépend de la quantité d'ADN et par conséquent du nombre de cellules présentes.

Tableau 1 : Interprétation du CMT (R° : Réaction)

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

b6) Mesure de la conductivité électrique du lait

Le développement d'une mammite subclinique provoque une augmentation de la salinité ($[Na^+]$ et $[Cl^-]$) du lait, entraînant une diminution immédiate de la résistance électrique provoquant ainsi une brusque augmentation de la conductivité électrique du lait.. La mesure de la conductivité électrique du lait est une méthode rapide, non contraignante pour les trayeurs qui peut s'effectuer soit sur le lait de mélange des quatre quartiers soit quartier par quartier.(Hanzen2004)

b7) Diagnostic bactériologique des mammites :

L'examen bactériologique est une arme précieuse dans la stratégie de lutte contre les mammites bovines. Mais, pour des raisons de coût, de délais et de difficulté d'interprétation, il doit être mis dans des conditions précises (BOUCHOT et al., 1985).

Les analyses bactériologiques permettent d'infirmier ou de confirmer le diagnostic dans le but d'extrapoler à l'ensemble du troupeau la responsabilité des espèces dominantes dans les problèmes constatés. Le recours à ses analyses s'avère intéressant pour passer du diagnostic épidémiologique au diagnostic étiologique et ainsi, donc mieux cibler les actions préventives par rapport à des espèces bactériennes bien déterminées (FAROULT, 1994).

b8) Examen biochimique :

Globalement, lors d'épisodes de mammites on observe (LE ROUX, 1999).

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

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

5) Types de mammites :

a) Les mammites ou infection latentes :

Caractérisées par la présence de germes pathogènes dans le lait malgré une numérotation cellulaire normale. C'est le début de toute infection mammaire.

b) La mammite subclinique :

C'est la forme la plus fréquente des infections mammaires. En Europe, elle représente 97% de toutes les mammites (Radostits, 97). Elle est pratiquement invisible et est donc difficile à détecter. La vache apparaît en bonne santé, sa mamelle est cliniquement saine et le lait apparaît normal. Seul l'examen cytologique et l'analyse biochimique permettent respectivement de mettre en évidence une augmentation considérable du nombre de polynucléaires et la présence de modifications par fois très importantes de la composition de lait. De plus, on constate une baisse de 10 à 25% de la production laitière qui persiste longtemps et sabote les résultats de lactation des vaches infectées. Ce type de mammites peut évoluer sur plusieurs lactations et aboutir à une fibrose plus ou moins importante des quartiers atteints. (Hanzen2004)

c) La mammite clinique :

Sa fréquence est nettement plus faible que la précédente. En moyenne, pour chaque mammite clinique, il y'a 20 à 40 mammites subcliniques.

Contrairement au type subclinique, la mammite clinique se caractérise par des modifications apparentes sur la mamelle, ses sécrétions et l'état général de l'animal.

Selon l'intensité et la rapidité des symptômes, on distingue trois formes de cette mammite : **sur-aigue, aigue et sub-aigue**.

c1) La forme sur-aiguë est rare mais souvent mortelle. Elle apparaît dans les jours suivant le vêlage. Elle affecte l'état général de l'animal (fièvre, abattement profond), la mamelle (congestion, douleur, inflammation, chaleur) et la sécrétion lactée (interruption ou aspect séreux, aqueux ou hémorragique). Elle se caractérise

par une très grande rapidité d'apparition et d'évolution (d'une traite à une autre, par exemple).

Selon les germes responsables, elle peut revêtir deux formes caractéristiques:

- La forme Paraplégique causée par des Coliformes (qui peut entraîner le décubitus de l'animal et qui se caractérise par un syndrome d'hypothermie) ;
- La forme Gangréneuse causée par *Staphylococcus aureus* ou *Clostridium* (se caractérisant par une nécrose rapide du quartier atteint après une phase d'intense inflammation et formation d'un sillon disjoncteur séparant les tissus vivants des tissus morts. Ceux-ci sont noirâtres et froids, la sécrétion est alors nauséabonde). (Hanzen2004)

c2) La forme aiguë évolue moins rapidement que la précédente (parfois quelques semaines) mais elle peut être mortelle elle aussi. Elle survient à tous les stades de lactation et est déclenchée par différentes bactéries. Comme la précédente, elle peut affecter l'état général, la mamelle (gonflement, douleur...) et ses sécrétions (aspect crémeux de couleur bleu verdâtre et d'odeur nauséabonde).

c3) La forme sub-aiguë est une inflammation bénigne et n'affecte que les sécrétions (visqueuses, présence de flocons et de grumeaux dans le lait des premiers jets).

Le contrôle des mammites subcliniques est le meilleur moyen de contrôler les mammites cliniques parce que les vaches infectées sont des réservoirs d'organismes qui peuvent provoquer de nouvelles infections chez d'autres vaches et que la plupart des mammites cliniques démarrent de manière subclinique.

d) La mammite chronique ;

C'est la forme la plus caractéristique des infections dues aux staphylocoques et aux streptocoques. Elle évolue lentement (plusieurs mois, années ou la vie entière de l'animal). Des zones fibrosées peuvent être palpées après la traite. Dans le lait, des grumeaux sont remarquables dans les premiers jets. Avec le temps, la sécrétion diminue jusqu'à s'interrompre et le quartier infecté s'atrophie. On note souvent, au cours de l'évolution de cette mammite, l'apparition d'épisodes cliniques plus ou moins intenses traduisant une mammite subaiguë.

e) Les mammites non spécifiques :

Se présentent lorsque aucun germe pathogène n'est isolé ou identifié.

6) Classification des germes :

Classiquement, les germes responsables de mammites se répartissent en deux catégories : les germes du réservoir mammaire (germes contagieux) et les germes du réservoir environnement (voir Figure et tableaux).

a) Les germes du réservoir mammaire :

Ils se propagent d'une vache à l'autre pendant la traite, par l'intermédiaire d'une contamination de la machine à traire, des mains du trayeur ou de la lavette utilisée pour nettoyer le pis. Parmi eux, on distingue :

Staphylococcus aureus qui vit à l'extérieur du pis, à la surface des mamelles et provoque de nombreuses mammites cliniques et subcliniques. L'infection tend à provoquer l'apparition de nombreuses cicatrices qui peuvent envelopper l'organisme dans des "poches d'infections" qui sont inaccessibles aux antibiotiques. Périodiquement, ces poches peuvent s'ouvrir et libérer des organismes qui se répandent dans d'autres parties du pis.

Streptococcus agalactiae qui vit uniquement dans le pis de la vache et ne survit que quelques minutes à l'air libre. Il est le plus souvent responsable des mammites subcliniques, mais provoque rarement les mammites aiguës. Un traitement approprié des vaches et une bonne hygiène de traite peuvent éradiquer facilement ce germe. Cependant, cet organisme peut aisément "recoloniser" un élevage si un animal infecté y est introduit (après son achat sur le marché, par exemple). (Hanzen2004)

b) Les germes du réservoir environnement :

Ils sont retrouvés dans les matériaux organiques utilisés comme litière (la paille et la sciure de bois, par exemple) et dans le sol et l'eau contaminés par des matières fécales. Ils peuvent aussi se trouver sur la peau de la vache (les mamelles et l'abdomen) et dans le système reproducteur. Ces organismes sont transmis en général de l'environnement aux mamelles entre deux traites. Certaines conditions hygiéniques et/ou climatiques (par exemple pendant les mois chauds et humides) favorisent la croissance de ces germes et augmentent le nombre d'infections. Ces

germes sont responsables de nombreuses mammites au début et en fin de la période de tarissement.

Streptococcus uberis et *Streptococcus dysgalactiae* sont les deux espèces majeures de ce groupe. De nombreux autres streptocoques dans l'environnement (*Streptococcus bovis*, *Streptococcus fecalis*) peuvent provoquer les mammites.

Bactéries coliformes : elles se trouvent dans le sol et dans l'intestin des animaux. Elles se multiplient dans le fumier et sur les litières contaminées par des matières fécales. Les coliformes infectent exclusivement les mamelles dont le canal est ouvert. Contrairement aux bactéries décrites précédemment, les coliformes ne peuvent pas s'attacher au tissu mammaire, mais se multiplient dans le lait rapidement et y libèrent des toxines qui sont absorbées dans le courant sanguin. Les coliformes peuvent donc provoquer des mammites cliniques aiguës. La température de la vache peut monter au delà de 40°C et le quartier infecté devient gonflé et sensible au toucher. Les mécanismes de défense de la vache peuvent éliminer les bactéries du pis, mais les toxines restent dans le courant sanguin et peuvent tuer l'animal. (Hanzen2004)

Fig.05 : Les voies de transmission des mammites (Wattiaux, 1997) 115.WATTIAUX , MA. ; " La maladie et sa transmission , Lactation et récolte du lait chapitre

23", Institut Babcock, pour la recherche et le développement .(2006).

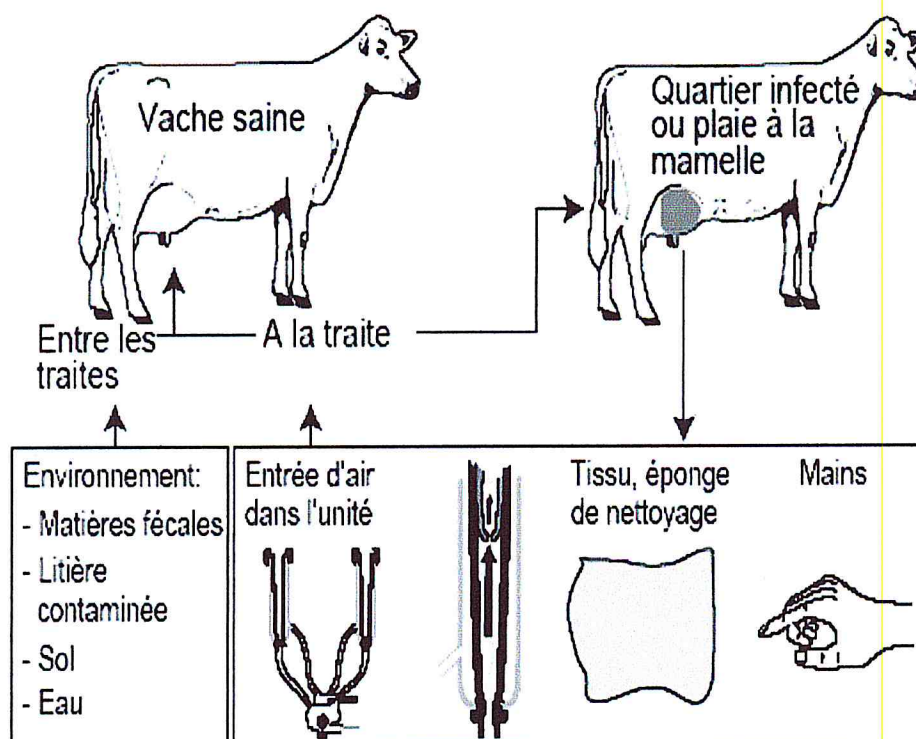


Tableau : sources et modes de transmission des micro-organismes qui provoquent les mammites (Wattiaux, 1997) 115.WATTIAUX , MA. ; " La maladie et sa transmission , Lactation et récolte du lait chapitre

23", Institut Babcock, pour la recherche et le développement .(2006).

Type de bactérie	% des infections	Source principale	Mode de transmission
<i>Streptocoque agalactiae</i>	> 40 %	Pis infecté	De quartier a quartier et de vache à vache pendant la traite ¹ .
<i>Staphylocoque aureus</i>	30-40 %	pis infecté mamelle blessée	De quartier a quartier et de vache à vache pendant la traite ¹ .
<i>Streptocoques de l'environnement</i> ²	5-10 %	Matières fécales sciure de bois, etc.	De l'environnement à la vache.
<i>Coliformes</i> ³	<1 %	Matières fécales	De l'environnement à la vache

¹ voir figure pour plus de détails

² *Streptocoque uberis* et *Streptocoque dysgalactiae*

³ *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* et *Klebsillia pnemoniae*.

Tableau : Gérmes responsables de mammites dans l'espèce bovine

Bibliographie : Watts . Etiological agents of bovine mastitis. Vet Microbiol.,1988, 16, 41-66.

Genre	Espèce	Genre	Espèce
Staphylococcus	aureus	Bacillus	cereus
	epidermidis	Pasteurella	multocida
	hyicus		haemolytica
	hominis	Pseudomonas	pyocyaneus
	xylosus	Bacteroides	funduliformis
	sciuri	Serratia	marcescens
Streptococcus	uberis	Acheloplasma	laidlawii
	dysgalactiae	Nocardia	astéroïdes
	zooepidemicus		brasiliensis
	faecalis		farcinia
	pyogenes	Peptococcus	indolicus
	pneumoniae	Bacteroides	melaniogenicus
Escherichia	coli	Eubacterium	combesii
Actinomyces	pyogenes	Clostridium	sporogenes
	ulcerans	Fusobacterium	necrophorum
	bovis	Trichosporon	sp
Campylobacter	jejuni	Aspergillus	fumigatus
Haemophilus	somnus		nidulans
Klebsiella	sp	Pichia	sp
Enterobacter	aerogenes	Candida	sp
Mycobacterium	bovis	Cryptococcus	neoformans
	lacticola	Saccharomyces	sp
	fortuitum	Torulopsis	sp
	bovis	Prototheca	trispora
	bovigenitalium		zopfii
	alkalescens	Leptospira	interrogans
	canadensis		serovar
			pomona

7) Evolution de la maladie:

L'infection commence par la pénétration de micro-organismes dans le canal de la mamelle et continue par leur multiplication dans la glande mammaire. Pour cela, elle rencontre trois lignes de défense.

La mamelle même constitue la première ligne de défense contre la pénétration des bactéries dans le pis. Normalement, le sphincter ferme le canal lorsque la vache n'est pas traite. L'invasion de la mamelle se produit le plus souvent pendant la traite (par projection des organismes présents dans le lait ou à l'extrémité de la mamelle dans le canal et la citerne de la mamelle sous l'action de l'air entrant dans l'unité de traite).

Lorsque la mamelle est endommagée ou blessée, le canal peut rester partiellement ouvert en permanence, ce qui favorise son invasion par les organismes qui vivent dans les matières fécales et la litière ou ceux qui se trouvent sur la peau de la mamelle.

Certaines bactéries peuvent progresser vers l'intérieur du pis en s'attachant et colonisant de nouveaux tissus; d'autres bactéries vivent dans le lait et prennent à profit les mouvements de la vache pour se mouvoir. Les bactéries endommagent d'abord le tissu des grands canaux lactifères. Les bactéries peuvent rencontrer des leucocytes qui se trouvent naturellement dans le lait et qui constituent la deuxième ligne de défense de la vache. Elles peuvent engouffrer les bactéries et les détruire. D'autres leucocytes, attirées par chimiotactisme rejoignent le site d'infection. Si les bactéries l'emportent, elles continuent à se multiplier et commencent à infecter des canaux lactifères plus petits. Les cellules sécrétrices qui sont endommagées par les toxines et d'autres irritants libèrent des substances qui augmentent la perméabilité des vaisseaux sanguins. De nouveaux leucocytes arrivent au site d'infection, pénètrent dans l'alvéole en grand nombre en se faulant entre les cellules endommagées du tissu alvéolaire. Du sérum sanguin, des minéraux et des facteurs de coagulation se répandent ainsi dans cette zone infectée. Le lait coagulé peut obstruer le canal lactifère et ainsi isoler la région infectée.

Parfois, les micro-organismes sont détruits rapidement et l'infection disparaît. Dans ce cas, les canaux bloqués par les caillots de lait s'ouvrent et la composition du

lait redevient normale en quelques jours. Cependant, si l'infection persiste et les canaux restent bloqués, le lait à l'intérieur des alvéoles y augmente la pression, les cellules sécrétrices perdent leur capacité de synthèse et les alvéoles commencent à s'atrophier. Des substances libérées par les leucocytes provoquent la destruction des structures alvéolaires, qui sont remplacées par des cicatrices. La destruction des cellules sécrétrices est, en fait, la troisième ligne de défense pour contrôler l'infection.

Donc, la progression de la maladie est associée avec une augmentation du nombre de cellules somatiques dans le lait et une réduction (permanente) de la production laitière. (Hanzen2004)

8) Traitement des mammites subcliniques

Le traitement des mammites subcliniques en lactation est réservé aux vaches à forte valeur économique.

Les mammites subcliniques ne doivent pas être traitées en lactation mais au tarissement :

- pour des *raisons techniques* (faible taux de guérison) : les germes quiescents sont suffisamment bien installés dans la mamelle pour résister à un antibiotique de courte durée ;
- pour des *raisons économiques* (coût du traitement et au délai d'attente de 4 à 5 jours) avec des pertes en lait, qui ne sont pas compensées par une amélioration de sa qualité.

Traiter, c'est déjà un échec. En Europe, les éleveurs appellent la mammite : la maladie de la honte, car cela sous entend que l'hygiène laisse à désirer au sein de cette élevage. En Algérie, l'approche est différente pour la simple raison la prophylaxie fait défaut. De ce fait, il n'ya pas d'élevage sans mammites clinique et subcliniques.

En fonction de l'état de santé des pis dans un troupeau, deux méthodes de traitement peuvent être proposées : le traitement sélectif et le traitement universel ou systématique. (Hanzen2004)

a) **Le traitement sélectif** : Il s'effectue :

- sur les troupeaux dont le TCT est $< 200\ 000$ cellules / ml
- sur les vaches dont le CCI le plus élevé est $> 250\ 000$ cellules / ml
- sur les vaches atteintes de mammites cliniques au cours de la lactation
- sur les vaches dont le lait présente un germe pouvant causer une mammité.

b) **Le traitement universel ou systématique** : Il consiste à traiter tous les quartiers de toutes les vaches immédiatement après la dernière traite. En Algérie on est obligée d'opter pour le traitement universel car d'après les travaux de Kebbal (2010), la majorité des élevages algériens répondent aux conditions suivantes nécessaires pour ce traitement.

- si le TCT est $> 500\ 000$ cellules / ml
- s'il y a plus de 4 cas de mammites cliniques sur 100 vaches en 3 jours
- si le taux d'infection des quartiers est supérieur à 15%
- si la moyenne des CCI de toutes les vaches est $> 250\ 000$ cellules / ml

c) **Mode de traitement** :

- ◆ Employer que des préparations sans pouvoir irritant qui risqueraient d'endommager le parenchyme glandulaire et qui diminueraient la capacité de production du quartier atteint
- ◆ Pratiquer une seule infusion :
 - Traire complètement le pis
 - Tremper les trayons sitôt enlevés des manchons trayeurs puis les sécher
 - Désinfecter le bout des trayons avec un tampon imbibé d'alcool pour chaque quartier, en commençant par les quartiers les plus éloignés
 - Injecter l'antibiotique dans chaque quartier en commençant par les plus proches
 - Masser le pis pour bien répartir la préparation
 - Faire immédiatement suivre le traitement d'un bain des trayons. Il est recommandé d'effectuer le trempage des trayons pendant les deux

premières et les deux dernières semaines de la période sèche (périodes propices à l'installation des infections mammaires)

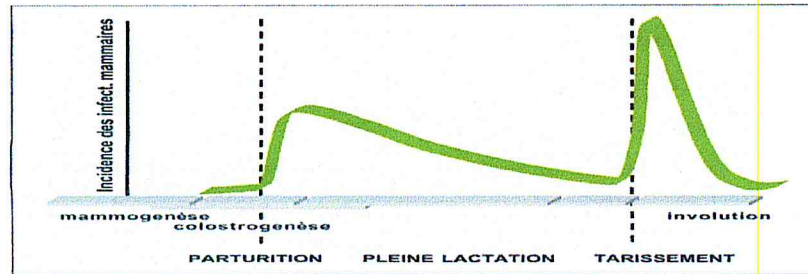


Fig.06 : Incidence des infections mammaires en fonction du stade de lactation

d) Caractéristiques de l'antibiotique pour le traitement au tarissement :

L'antibiotique doit avoir :

- ◆ *une excellente efficacité curative et préventive à faible concentration* qui dépend essentiellement :
 - *du spectre antimicrobien* : éviter l'utilisation des antibiotiques à large spectre ⇒ polyrésistances
 - *de la biodisponibilité de la molécule dans le foyer d'infection* : l'espèce bactérienne ciblée peut se trouver dans trois secteurs : la sécrétion, les phagocytes et le parenchyme mammaire. L'antibiotique doit posséder des propriétés le fixant dans la glande et réduisant sa diffusion vers le sang
- ◆ *une excellente tolérance locale* : l'antibiotique doit être stable et doit persister à une concentration efficace dans la mamelle tarie, pendant 3 semaines au minimum
- ◆ *un coût économique intéressant (Hanzen2004)*

9) Prophylaxie

a) Prophylaxie médico-sanitaire

a1) La vaccination : Des vaccins ont été développés notamment à l'encontre des mammites colibacillaires. Cependant, il n'existe pas de prévention vaccinale efficace vis-à-vis des mammites staphylococciques et les pistes de vaccination sont encore en cours d'exploitation.

Pour *Streptococcus uberis*, des recherches en matière de vaccination se sont concentrées ces dernières années sur l'inhibition de la colonisation de la mamelle en agissant sur des cibles de l'appareil biochimique de cette bactérie qui interviennent dans l'acquisition des nutriments.

a2) **Le traitement au tarissement** : Le traitement au tarissement permet d'agir à titre curatif sur les infections préexistantes et à titre prophylactique sur celles pouvant s'installer au cours de cette période.(Hanzen2004)

b) **Mesures générales préventives** :

La prophylaxie repose sur :

- L'hygiène du logement : le paillage doit être effectué chaque jour avec 1,2 Kg de paille / m². Le fumier doit être curé de préférence 2 fois / jour.
- L'hygiène de la traite et l'utilisation de serviettes individuelles.
- L'hygiène et contrôle de la machine à traire.
- Le trempage ou la pulvérisation des trayons avant et après la traite. Le trempage est préférable à la pulvérisation car il est plus facile à réaliser techniquement.
- La correction des carences nutritionnelles.
- La réforme des cas chroniques incurables (échec de 2 traitements successifs).
- La sélection pour l'amélioration génétique de la résistance aux mammites, fondée sur la diminution des numérations cellulaires du lait. Elle doit permettre une réduction des mammites subcliniques ainsi qu'une réponse indirecte favorable sur les cas cliniques.(Hanzen2004)

Conclusion :

Les mammmites représentent une perte financière non négligeable pour le producteur. Les pertes imputables aux mammmites peuvent se répartir en :

- Pertes à court terme (7 % des frais) : pertes en lait (lait jeté), tubes d'antibiotiques, frais vétérinaires,
- Pertes à moyen terme (10 % des pertes) : pertes consécutif d'une dépréciation commerciale résultant d'une augmentation du taux cellulaire de tank ou de la présence d'antibiotiques dans le lait ;
- Pertes à long terme : chute qualitative et quantitative de la production laitière (70 % des pertes), frais de remplacement des animaux réformés (8 % des frais), perte du potentiel génétique ;
- Pertes plus indirectes et donc plus difficilement quantifiables tels que les prélèvements et le travail supplémentaire requis par l'ordre de traite, le traitement, l'identification des animaux, la notation des informations...etc.

Ainsi, L'impact des mammmites va bien au-delà de la barrière de la ferme. La composition du lait change et sa qualité est réduite. Le lait devient plus pauvre en calcium, phosphore, protéines et matières grasses, mais plus riche en sodium et chlore. De plus, les antibiotiques utilisés pour le traitement des mammmites peuvent avoir des effets secondaires néfastes. La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait (du fait que le traitement des mammmites fait appel massivement aux antibiotiques):

- Interfère avec la fabrication des produits laitiers fermentés (fromage, yaourts);
- Donne une saveur indésirable aux produits laitiers;

Peut provoquer des problèmes de santé (allergies) chez certains consommateurs (Hanzen2004)

CHAPITRE II

OBJECTIF

L'objectif principal de la présente étude consiste en la comparaison des résultats de deux méthodes différentes de dépistage des mammites sub clinique, l'une basé sur les résultats de la conductivité électrique au moyen du MASTITIS DETECTOR model DRAMINSKI et l'autre basé sur la réaction du PH au moyen du papier PH avec ceux du KIT (CMT) California Mastitis Test (méthode de référence).

Le présent travail a été réalisé, sur une seule exploitation laitière de la Wilaya de Blida, avec un effectif global de 20 vaches, durant l'année 2010.

I. MATERIEL ET METHODES :

I-1-Matériel utilisés:

- **Matériel biologique** : 77 échantillons de laits de quartiers prélevés de façon aléatoire.
- **Matériel non biologique**
 - Plateau en matière plastique comportant 4 compartiments.
 - Pissette en plastique.
 - Conductomètre portable à écran LCD (9 volts) ou détecteur électronique de mammite non déclarée de marque DRAMINSKI.
 - Papier PH

- **Description des équipements :**

1) le KIT CMT :

- Plateau en matière plastique comportant 4 compartiments (Cf. photo : 01).
- Pissette en plastique. ajusté à donner 2 ml par jet
- Flacon de Teepol



Fig 07: Photo du KIT CMT au pied de l'animal (photo originale

2) **MASTITIS DETECTOR** :(Cf. Photo : 08).

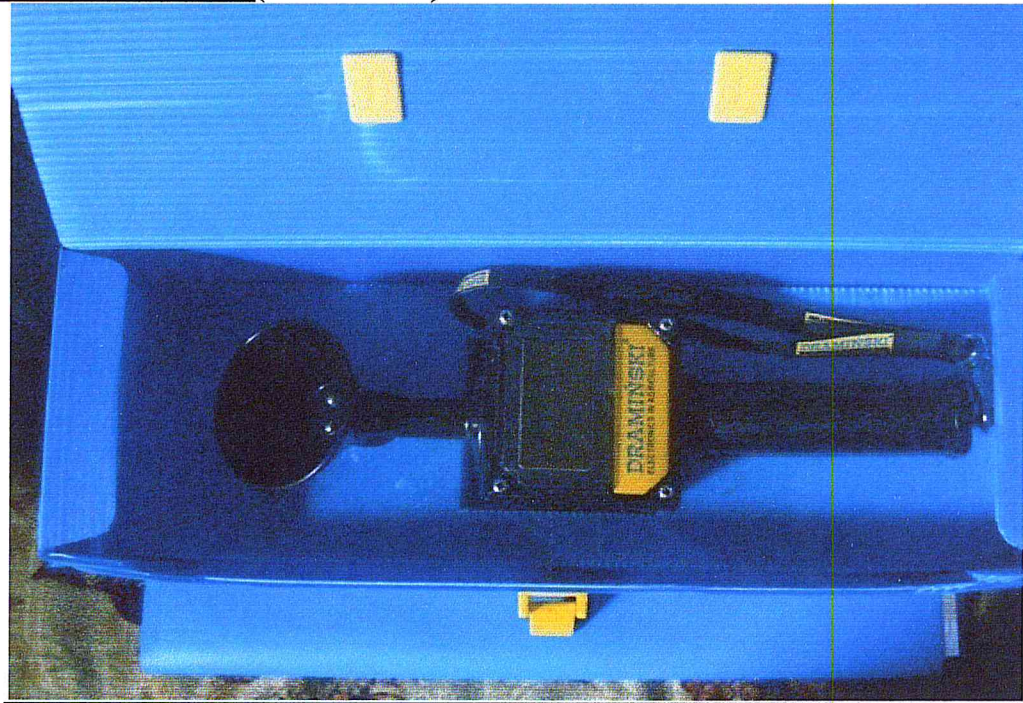


Photo du MASTITIS DETECTOR model DRAMINSKI (photo originale)

3) **INDICATOR PAPER** :(Cf. photo : 09).

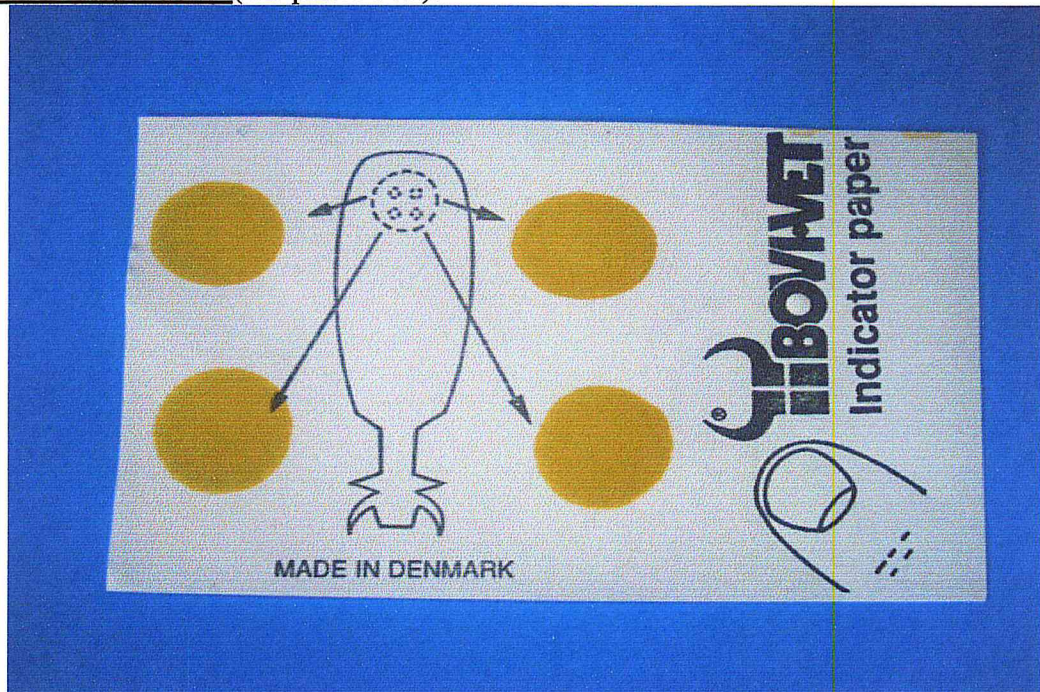


Photo du papier indicateur (photo originale)

I.2. Méthodes :



1. Les méthodes utilisées dans le présent travail se résument par ordre de réalisation :
 - Le test CMT (méthode de référence).
 - Le test de conductivité électrique (méthode à testé).
 - Le test sur papier PH (méthode à testé).
2. Méthode utilisée pour l'analyse statistique :
 - Critères calculés
 - Règles d'interprétation des résultats
 -

1.2.1. Les méthodes utilisées dans le présent travail se résument par ordre de réalisation :

1.2.1.1. Le test « CMT » :

Le CMT (California Mastitis Test), encore appelé "test au Teepol", sert à évaluer le niveau d'inflammation de la mamelle (nombre de cellules par ml de lait). Basé sur une appréciation visuelle des résultats

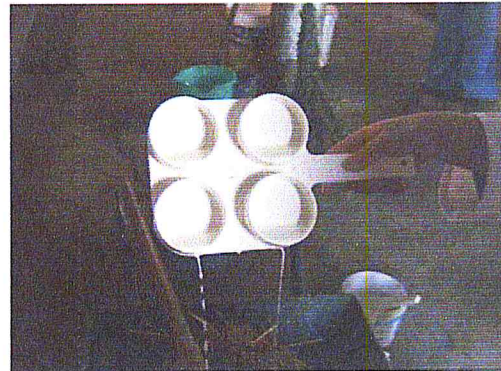
Mode opératoire :

1. on nettoie la mamelle avec un désinfectant.
2. on élimine les premiers jets
3. pour chaque quartier, on va traire quelques jets de lait dans chaque récipient de la palette correspondant (AD, PD, AG, PG) de sorte que la poignée de la palette de test doit être maintenue en direction de la tête de la vache.
4. on fait incliner la palette de manière à ce que la quantité de lait ne dépasse pas le niveau marqué au fond de chaque récipient. Il reste alors 2ml dans chacun.
5. on ajoute 2ml de Teepol dans chaque récipient.
6. on mélange pendant 30 seconds minimums par des mouvements de rotation horizontale en surveillant les modifications de la consistance du liquide.
7. on inclinant la palette et observant la viscosité du liquide, on apprécie alors par transparence la présence éventuelle et l'aspect du flocculat. (cf. photo: 4)
8. On note le résultat et on nettoie le plateau à l'eau claire entre chaque vache.

-nettoyage et désinfection de la mamelle

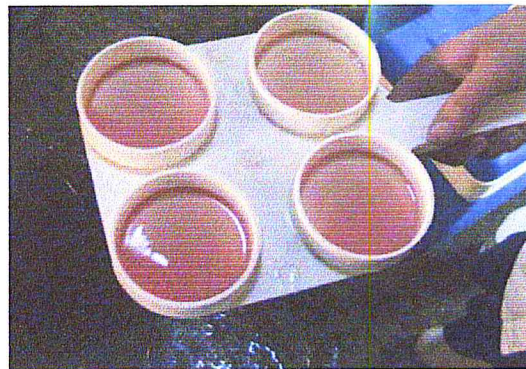


- Elimination des premiers jets



- prélèvement de 2ml de lait de quartier

Photo nettoyage et prélèvement du lait (photos originales)



- addition de 2ml de Teepol

- remuer le mélange pendant 30sec

Photo 10: Réalisation du test CMT (photos originales)

Expression des résultats du test CMT:

On interprète les résultats selon le tableau d'interprétation.

Tableau I: Règle d'interprétation des résultats du CMT (BERTHELOT et al., 1987)

Aspect	Résultat	Cellule/ml	Interprétation
Aucun flocculat	-	<500 000	Pas d'infection sub clinique
Flocculat léger persistant	+	500 000 à 1 000 000	Infection sub clinique légère
Flocculat épais adhérent	++	1 000 000 à 5 000 000	Infection sub clinique nette
Gel épais « blanc d'œuf »	+++	>5 000 000	Infection sub clinique à clinique

1.2.1.2. Test de la conductivité électrique :

La détection de la conductibilité électrique par l'appareil DRAMINSKI est réalisée sur le premier lait récolté dans une cellule de mesure comportant deux électrodes simples positionnées à sa base. L'appareil corrige automatiquement l'influence de la température par compensation thermique de 5°C à 40°C. L'emploi de DRAMINSKI est simple et ne requiert pas de personnel spécialisé.

Le lait est trait immédiatement dans la cupule (volume requis : 12 millilitres équivalent à deux ou trois jets). Il est nécessaire à la fois d'éliminer les inconvénients du flux (mousse, flux variable du lait).

La mesure se fait de la manière suivante :

1. Placer le récipient test sous le trayon, travez les premiers filets de lait afin de le remplir complètement et retirer l'appareil.
2. Appuyer sur le déclencheur d'alimentation et après un moment de stabilisation de l'appareil (1,5 à 2 sec), lire le résultat.
3. Débrancher et vider le lait.
4. Tout en tenant l'appareil dans la main plonger seulement le récipient test dans un seau (ou bien dans deux seau de suite) en remuant bien pour se débarrasser des reste du lait au lieu de rincer dans le seau il est possible de nettoyer le récipient avec un tampon.
5. Répéter la mesure pour les autres trayons.

1.2.1.3. Le test sur papier PH.

Basé sur une appréciation visuelle des résultats, déposer quelques gouttes de lait frais tiré sur les taches colorées et vérifier les différentes changements de couleur :

- Le lait qui provient des mamelles en bonne santé donne une couleur du vert clair au jaune
- Le lait qui provient du lait mammitieux donne une couleur du vert foncé au bleu vert

1.2.2. Méthode utilisée pour l'analyse statistique :

1.2.2.1. Critères calculés :

Les données relatives au CMT, Conductivité et le papier PH ont été saisies et traités à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2007. Les résultats ont été jugés à travers les 4 critères habituels : la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative, dont la définition et le mode de calcul sont indiqués au tableau II.

Ces critères sont calculés en référence aux résultats du CMT qui servent de référence.

- **La Sensibilité** : peut être définie comme la probabilité pour qu'un lait mammitieux (positif) par la méthode testé soit également qualifié mammitieux (positif) par la méthode de référence. En d'autres termes, le résultat obtenue avec la conductivité ou le papier PH permet de déceler A % des laits mammitieux avec un score positif ou plus par le teste CMT, avec A = sensibilité.
- **La spécificité** : est la probabilité pour qu'un lait considéré sain par la méthode testé soit également jugé comme tel par la méthode CMT. Autrement dit, B % des quartiers

déclarés sains par le CMT sont considérés comme tels par la méthode testé, avec B = spécificité.

- **La valeur prédictive positive (VPP) :** est la proportion de laits détectés mammites par la méthode testé, confirmés par le CMT (vrais positifs) parmi le nombre total de laits détectés mammites (score positif) par la conductivité et le papier PH. C % des quartiers suspectés par la méthode testé, sont effectivement jugés positif par le CMT, avec $C = VPP$.
- **La valeur prédictive négative (VPN):** est la proportion de laits non décelés mammites avec la conductivité et le papier PH testé confirmés par le teste CMT (vrais négatifs) parmi le nombre total des laits non repérés infectés par conductivité ou le papier PH. D %, des laits non détectés, sont effectivement non mammites, avec $D = VPN$.

Tableau II: Critères d'appréciation des tests

Critère	Définition	Calcul
Se	<u>Lait jugé mammites (avec un résultat positif) par la MR (CMT) et la MT (CE ou PH)</u> Totalité des laits jugés mammites (avec un score positif) par la MR (CMT)	$VP / (VP+FN)$
Sp	<u>laits jugés sain par la MR et la MT</u> Totalité des laits jugés sain la MR	$VN / (VN+FP)$
VPP	<u>Laits jugés mammites (avec un résultat positif) par la MR et la MT</u> Totalité des laits mammites (avec un score positif) par la MT	$VP / (VP+FP)$
VPN	<u>laits jugés sain par la MR et la MT</u> Totalité des laits jugés sain la MT	$VN / (VN+FN)$

VP = vrais positifs, FP = faux positifs, VN = vrais négatifs, FN = faux négatifs, VPP= valeur prédictive positive, VPN = valeur prédictive négative, MR=méthode de référence, MT= méthodes testés.

1.2.2.2.Règles d'interprétation des résultats :

- **Le CMT :**

Sur la base de la règle d'interprétation des résultats du CMT (BERTHELOT et *al*, 1987), nous avons considéré que le lait de quartier est :

- Sain ou négatif: Lorsque l'aspect du lait testé ne présente aucun flocculat, le score attribué correspond à une concentration inférieure à 500×10^3 cellules/ml.

- Atteint d'une infection sub clinique à clinique ou positif : Lorsque le lait présente un léger flocculat persistant (+), un flocculat épais adhérent (++), un gel épais blanc d'œuf (+++). Par conséquent, une concentration cellulaire supérieure à 500×10^3 cellules/ml.

- **LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE :**

- Sain ou négatif: Lorsque toutes les valeurs sont trouvées supérieures ou égal à **300 unités.**
- Atteint d'une infection sub clinique à clinique ou positif : Lorsque toutes les valeurs sont trouvées inférieures à **300 unités.**

- **LE TEST A PAPIER PH :**

Sur la base des recommandations du fabricant et appréciation visuelle des résultats, nous avons considéré que le lait de quartier est :

- Sain ou négatif : lorsque la couleur du lait testé, donne une couleur vert clair au jaune
- Atteint d'une infection sub clinique à clinique ou positif : Lorsque le lait donne une couleur du vert foncé au bleu vert

RESULTATS :

Les résultats obtenus avec les trois méthodes utilisées sont rapportés dans le tableau N°III.

Tableau III : Résultats de comparaison des méthodes testées (la conductivité électrique, papier PH) par rapport à la microscopie méthode référence

Numéro de l'échantillon	Résultat de la méthode référence CMT	Résultat de méthodes testées		Résultats de comparaison entre deux méthodes	
		Conductivité électrique	Papier PH	CE/CMT	PH/CMT
1	–	420 (-)	Jaune vert(-)	VN	VN
2	–	420(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
3	–	450(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
4	–	410(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
5	–	430(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
6	–	420(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
7	–	460(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
8	–	340(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
9	–	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
10	–	360(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
11	–	360(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
12	–	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
13	–	380(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
14	–	390(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
15	–	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN

16	-	410(-)	Vert(+)	VN	FP
17	-	360(-)	Vert(+)	VN	FP
18	-	380(-)	Vert(+)	VN	FP
19	-	400(-)	Vert(+)	VN	FP
20	-	360(-)	Vert(+)	VN	FP
21	-	340(-)	Vert(+)	VN	FP
22	-	320(-)	Vert(+)	VN	FP
23	+	350(-)	Vert(+)	FN	VP
24	-	420(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
25	-	450(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
26	-	430(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
27	-	440(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
28	-	340(-)	vert(+)	VN	FP
29	-	400(-)	vert(+)	VN	FP
30	++	350(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP
31	-	340(-)	vert(+)	VN	FP
32	++	230(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP
33	++	250(+)	Jaune vert(-)	VP	FN
34	-	380(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
35	-	380(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
36	-	420(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
37	-	410(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
38	-	430(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
39	-	420(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
40	-	340(-)	vert(+)	VN	FP
41	-	370(-)	vert(+)	VN	FP

42	-	290(+)	vert(+)	FP	FP
43	++	340(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP
44	+	340(-)	Jaune vert(-)	FN	FN
45	-	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
46	-	360(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
47	-	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
48	++	220(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP
49	++	240(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP
50	++	230(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP
51	++	280(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP
52	-	330(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
53	-	340(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
54	-	350(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
55	-	390(-)	Jaune(-)	VN	VN
56	-	390(-)	Jaune(-)	VN	VN
57	-	340(-)	Jaune(-)	VN	VN
58	-	390(-)	Jaune(-)	VN	VN
59	-	380(-)	Jaune(-)	VN	VN
60	-	380(-)	Jaune(-)	VN	VN
61	-	340(-)	Jaune(-)	VN	VN
62	-	340(-)	Jaune(-)	VN	VN
63	+	450(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP
64	-	320(-)	Jaune(-)	VN	VN
65	-	320(-)	Jaune(-)	VN	VN
66	++	490(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP
67	+	350(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP

68	-	310(-)	vert(+)	VN	FP
69	+	340(-)	Vert Bleu(+)	FN	VP
70	-	460(-)	vert(+)	VN	FP
71	-	400(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
72	-	370(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
73	-	380(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
74	-	410(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
75	-	450(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
76	-	460(-)	Jaune vert(-)	VN	VN
77	++	250(+)	Vert Bleu(+)	VP	VP

Il en ressort que :

1. Par la méthode de référence (CMT) :

- a. 62 laits présentent des concentrations inférieures à 500×10^3 cellules /ml score (-). Les quartiers respectifs sont donc sains.
- b. 15 laits présentent des concentrations supérieures à 500×10^3 cellules /ml score (+). Les quartiers respectifs sont donc atteints de mammite sub clinique.

2. Par la Conductivité électrique :

- a. 69 laits présentent des résultats supérieurs à 300 unités score (-). Les quartiers respectifs sont donc sains.
- b. 08 laits présentent des résultats inférieur ou égal à 300 unités score (+). Les quartiers respectifs sont donc atteints.

3. Par le papier PH :

- a. 49 laits présentent des résultats de décoloration vers le jaune vert ou vert claire score (-). Les quartiers respectifs sont donc sains.
- b. 28 laits présentent des résultats de décoloration vers le vert foncé à vert bleu score (+). Les quartiers respectifs sont donc atteints.

L'interprétation des résultats fait intervenir les critères d'appréciation des tests qui sont rapportés dans le tableau VI.

Tableau VI : Résultats des critères d'appréciation des tests utilisés.

CMT		Test CE (n = 77)		PH (n = 77)	
		Laits négatifs	Laits positifs	Laits négatifs	Laits positifs
	Laits négatifs	VN = 61	FP = 01	VN = 47	FP = 15
	Laits positifs	FN = 08	VP = 07	FN = 2	VP = 13
	Sensibilité	0,47		0,87	
	Spécificité	0,98		0,76	
	Valeur prédictive positive	0,87		0,46	
	Valeur prédictive négative	0,88		0,96	

n = effectif de l'étude.

Les critères d'appréciation montrent que :

Pour le test CE :

- **La sensibilité** du test de 0,47 signifie que le test géré avec les seuils proposés par la méthode de dépistage permet de déceler 47% de lait infecté.
- **La spécificité** du test de 0,98, correspondant à la probabilité qu'un lait "non infecté" soit effectivement un "lait sain". Ce qui signifie que 98% des laits "sains" sont considérés comme tels par le test.
- **La valeur prédictive positive** de 0,87, correspondant à la proportion de réactions confirmées "vrai positif" (repéré positif par le test) est satisfaisante, car elle exprime que 87% des réactions du test correspondent à un score (+).
- **La valeur prédictive négative** de 0,88 correspondant à la proportion de réactions négatives "vrai négatif" (non repéré positif par le test, avec un score (+) par le CMT est satisfaisante car elle exprime que 88% des réactions négatives par le test correspondent effectivement à des laits sains

Pour le papier PH :

- **La sensibilité** de 0,87 est très bonne car elle signifie que cette méthode permet de déceler 87% des laits infectés.
- **La spécificité** de 0,76 est bonne car elle signifie que 76% des laits « sains » sont considérées comme tels par la microscopie.
- **La valeur prédictive positive** de 0,46 est moyenne, car elle exprime que 46% des numérations du test correspondent à un lait positif.

- **La valeur prédictive négative** de 0,96 est très satisfaisante car elle exprime que 96% des numérations du test correspondent effectivement à des laits sains.

Le traitement des résultats fait ressortir pour les deux méthodes testées (CE et papier PH) par rapport au CMT méthode de référence que :

La sensibilité du papier PH est plus performante que la conductivité électrique par contre pour la spécificité du **DRAMINSKI** est très satisfaisante

DISCUSSION :

En Algérie, l'élevage bovin laitier souffre toujours de la pathologie mammaire en particulier la mammite sub clinique qui reste invisible pour l'éleveur.

Devant cette situation, nous nous proposons d'apporter notre contribution pour aider les éleveurs on leurs proposons une méthode pratique facile et pas cher dans le bute de préservé l'état sanitaire du cheptel.

Sur la base des résultats obtenus dans la présente étude, nous pouvons dire que :

- Le papier PH est le test le plus pratique pour l'éleveur de par sa facilité d'exécution et surtout sa faisabilité au pied même de l'animal. Son utilisation n'exige aucun personnel spécialisé, son coût est moindre (5 DA le test, c'est-à-dire le dépistage par vache).

CONCLUSION :

Le présent travail traite un thème d'actualité, avec un impact sanitaire, mais surtout les problèmes rencontré par les éleveurs pour le dépistage précoce des mammites.

Les résultats obtenus sont très probants. En effet, les éleveurs doivent veiller au bien être de leurs animaux par l'application des recommandations (utilisation du papier PH pour le de pistage précoce des mammites sub clinique).

COMMEMORATIF

* Station expérimentale de l'Université Saad DAHLEB.

- - Type de station: stabulation libre ou stabulation entravée ×
- Nombre de vaches dans la station _____ 18 génisses
- Nombre de génisses dans la station _____ 10 génisse

* Race: Prim Holschten × mombeliard ×

* Age: Vache agée de 07 ans × ou 08 ans× ou 10 ans×

* Répartition des mammites sub clinique:

Toute l'année saisonniers Eté Automne × Hiver Printemps×
Présences de grumeaux dans le lait

Aucun signe Indemne×

Vache saine × Non atteinte×

* Station externe: Région de Soumaa

Petite station × Stabulation entravée×

Race Prim Holchten Mombeliard×

Nombre de vache: 25 vaches

Nombre de vache atteinte: 20 vaches

Nombre de vache atteinte : Sub clinique × 04 vaches

: Clinique: Chronique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE :

- BEROUAL . K.; "Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de la Mitidja" Mémoire de Magister , ISV , Université de Blida, (2003).
- BARONE. R., « Anatomie comparée des mammifères domestiques » tome VI splanchnologie 2, CH IV, page : 456 & 476, Edition Vigot frere .(1990).
- BENNET . G ; "What to expect from sire selection to lower somatic cell count". In: 32nd Annual Meeting National Mastitis Council, Kansas City, KS, USA, 4-7 October, p. 65- 72. (1993).
- BOSSE. P. « Base d'un plan de prévention des mammites bovines et difficulté de mise en place". Thèse Doct. Vét. Faculté Médecine Créteil, France. p 65. (1982)., P; " Base
- BOUCHOT . M C. ; CATEL. J. ; CHIROL GANIERE . J P, LEMENEC. M; "Diagnostic bactériologique des infections mammaires des bovins". Rec. Méd. Vét.,161(6-7), 577- 567, (1985).
- DJABRI. B.; "Nature et contrôle des cellules somatiques présentées dans le lait et facteurs de variations de leur concentration chez la vache laitière" mémoire bibliographique de stage de D.E.A (1999).
- DOSOGNE . H, ARENDT. J, GABRIAL . A, BURVINICH. C, "Aspect physiologique de la sécrétion laitière par la mamelle bovine", Ann, Med, Vet, 144,357, 382. (2000)
- FADRIG . A; "contribution à l'étude d'un programme anti mammite dans six élevages laitiers de Sodea". Thèse Doct. Vét. IAV. Rabat, Maroc. 137 p. (1988).
- FAROULT . B, " Méthodologie d'approche des infections mammaires en troupeau laitière et maîtrise de la qualité hygiénique du lait". Rec Vet: 170 (6/7), 469- 478). (1994).
- HANZEN. CH, "Propédeutique de la glande mammaire Chapitre 8 " 1er doctorat (2004).
- HANZEN. CH., « Propédeutique et pathologie de la reproduction mâle et femelle. Biotechnologie de la reproduction. Pathologie de la glande mammaire » 3^{ème} partie, 4^{ème} édition OC, Université de Liège. (2000)
- LE ROUX. Y. ;" Les mammites chez la vache laitière, inflammation de la glande mammaire: première pathologie en élevage laitier" exploration internet. (1999).
- LERAY, O.; " Méthode de comptage des cellules du lait et contrôle de qualité" .Journées Nationales des GTV, INRA. Session : cellules somatiques du lait, p 85. (1999).

LERAY. O.; TROSSAT . P H. "Calibration and quality control of automatic somatic cell counters using a combined milk samples. Performances according of animals, proceedings of the 30 biennial session of the international comitee for animal recording"(Icar) EAAP N°87. (1996).

Livre zootechnie générale –jean_ pierre barret2005

NIELEN L. ; FERTIR H . « Influence du stade de lactation sur le nombre de cellules par millilitre » . dairy Sci., 55, 1256- 1260, (1992)

SOLTNER . D., "La reproduction des animaux d'élevage , inhibition du réflexe d'éjection du lait » d'après « Zootechnie Générale » tome I Fig 3.23 p 122 Science et technique agricole ;(2001).

WATTIAUX , MA. ; " La maladie et sa transmission , Lactation et récolte du lait chapitre 23", Institut Babcock, pour la recherche et le développement .(2006).

WATTIAUX , MA. ; " La maladie et sa transmission , Lactation et récolte du lait chapitre 23", Institut Babcock, pour la recherche et le développement .(2006).