

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



جامعة ابن خلدون تيارت
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
معهد علوم البيطرة
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
قسم الصحة الحيوانية



DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE
PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE DOCTEUR VETERINAIRE

Thème :

Aspect macroscopique et histologique de la mamelle chez les
bovins.

Présenté Par :

GHOUBAI MOHAMED

Encadré Par :

Mme BENHATHAT YAMINA

Année universitaire : 2021-2022

DÉDICACES

MES CHERS ET BONS PARENTS,

A LA PERSONNE QUI A SACRIFIÉ SA VIE POUR MOI, ET QUI A
PRIS LE DÉFI POUR MES ÉTUDES. A L'HOMME QUI M'A
ÉCLAIRÉ LE CHEMIN LARÉUSSJTE. A TOI MON CHER PÈRE.

A LA PRUNELLE DE MES VEUX, CELLE QUI M'A POUSSÉ
MATÉRIELLEMENT ET SURTOUT MORALEMENT, À LA FEMME
QUI EST TOUJOURS FIÈRE DE MOL A TOI MA CHÈRE MÈRE.

A MES FRÈRES, ET MES SOEURS.

A TOUTE MA FAMILLE,

A TOUT MES CONFRÈRES.

A TOUTE LA PROMOTION 5 IÈME ANNÉE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

2021-2022.

ET TOUTES MES AMIES DE LA RÉSIDENCE UNIVERSITAIRE
KARMAN SANS CEPTION ET TOUS LES ENSEIGNANTS DU
DEPARTEMENT VETERINAIRE.» L'EABITAT.

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL

GHOUBAI MOHAMED

DEDICACES

A MON CHER PÈRE QUI N'A JAMAIS
CESSER DE M 'AIDER ET ME CONSEILLER.

A MA CHÈRE MÈRE QUI M'A TOUJOUR EN COURAGE
POUR SUIVRE MES ÉTUDES.

A MES SŒURS SET FRÈRES.

A TOUTE MA FAMILLE.

A TOUS MES AMIS.
A MON ENCADREUR QUI M'A BEAUCOUP AIDÉ.

GHOUBAI MOHAMED

Remerciements

Remerciements Nous remercions DIEU tout puissant, maitre des ceux et de tort, qui nous permis de mener à bien ce travail.

Tout d'abord, on tient surtout à adresser nos plus vifs remerciements à Mme GHOUBAI MOHAMED qui nous a permis de réaliser ce travail sous sa direction. Nous ne saurons jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses conseils judicieux pour nous, malgré ses nombreuses occupations, elle a bow voulu diriger ce mémoire.

Au staff de l'université IBN KHALDOUN de Tiaret et en particulier le département de médecine vétérinaire qui ont su nous accueillir chaleureusement, nous adressons nos plus sincères grâtitudes.

A tous nos camarades de promotion 2022 pour tous les moments heureux et malheureux passés ensemble. A tous ceux (amis et proches) qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

Nous n'oublions pas toutes les personnes que nous n'avons pas pu citer nommément. Nous souhaitons que chacun de vous trouve dans ce document l'expression manifeste de ma profonde gratitude.

Liste des figures

Figure 1: glande mammaire chez une vache	1
Figure 2: Appareil suspenseur et revêtement cutané du pis. (Pavaux 2001).....	3
Figure 3 : Conformation extérieure du pis de vache. (Pommier 2009).....	3
Figure 4 : Conformation interne du pis. (Pavaux 2001)	4
Figure 5: Anatomie de la mamelle de vache (Pavaux, 1992).....	5
Figure 6: Organisation d'un groupe d'alvéoles mammaires (Sérieys, 1997).....	6
Figure 7 : Anatomie du trayon. (Couture et Mulon 2005).	7
Figure 8 : FORME des trayon de la vache(HANZEN.Ch,2008-2009)	8
Figure 9 : Schéma anatomique du trayon (Ch. Hanzen,2015).	8
Figure 10: Coupe d'un trayon (Thibert ; 1996).....	9
Figure 11: la structure microscopique des acini et de leur enveloppe (Leray, 1999).....	11
Figure 12 :Structure de l'alvéole mammaire. D'après (Delouis et Richard, 1991).....	11
Figure 13: Acinus mammaire(Gayrard).	12
Figure 14: Vascularisation et innervation mammaire (HANZEN.Ch, 2008-2009).	13
Figure 15: Mammite paraplégique.	16
Figure 16: Mammite gangreneuse	17
Figure 17: Mammite aigue.	17
Figure 18 : Mammites chroniques	18
Figure 19: Mammite subclinique	19

Table des matières

INTRODUCTION :	1
1 Anatomie de la glande mammaire :	2
1.1 Conformation anatomique générale :	2
1.2 DISPOSITION :	4
1.3 Organisation de la mamelle :	4
1.4 Systèmes alvéolaire et canaliculaire (galactophore) :	5
1.4.1 Le système alvéolaire :	5
1.4.2 Systèmes canaliculaire (galactophore) :	6
1.4.2.1 La citerne de la mamelle :	6
1.4.2.2 Le trayon :	6
1.4.2.3 Le canal du trayon :	7
2 Histologie de la glande mammaire :	8
2.1 Les structures histologiques :	8
2.1.1 Structure du trayon :	8
2.1.2 Citerne du pis et canaux galactophores :	10
2.1.3 Alvéole :	10
2.1.4 Matrice extra cellulaire :	11
2.2 Irrigation et Innervation des mamelles:	12
2.2.1 Les vaisseaux sanguins :	12
2.2.2 Drainage lymphatique :	12
2.2.3 Innervation :	12
3 Les mammites :	14
3.1 Définition :	14
3.2 Conséquences des mammites :	14
3.2.1 Pour le transformateur :	14
3.2.2 Pour le consommateur :	14
3.2.3 Pour le producteur :	15
3.2.4 SUR L'ANIMAL :	15
3.3 Les différents types de mammites bovines :	15
3.3.1 Mammites cliniques :	15
3.3.1.1 Les mammites suraiguës :	16

La mammite paraplégique à entérobactéries :	16
La mammite gangreneuse à staphylococcus aureus :	16
3.3.1.2 La mammite aigue :	17
3.3.1.3 Mammites chroniques :	17
3.3.2 Les mammites sub-cliniques :	18
3.3.3 Mammites latentes :	19
RESUME :	20
CONCLUSION :	21

INTRODUCTION :

Les mamelles sont des glandes cutanées spécialisées dont la fonction est de sécréter le lait. Elles peuvent aussi être considérées comme des glandes annexes de l'appareil de la reproduction. Par ailleurs, elles constituent la plus remarquable caractéristique des mammifères. (BARONE, 2001).

Présentes dans les deux sexes chez l'embryon, elles restent rudimentaires, chez le mâle adulte. Chez la femelle, au contraire, leur évolution est étroitement liée à celle de l'appareil génital. A peine ébauchées pendant le jeune âge, elles se développent rapidement à l'âge de la puberté, prenant tout leur volume à la fin de la gestation et présentent leur maximum d'activité après la mise bas. Elles tarissent et retrouvent le stade de repos quand la période d'allaitement est terminée (BARONE, 2001).

Le pis des ruminants est constitué de mamelles, sièges de la production laitière, et de trayons, voies d'éjection du lait. Les affections de la mamelle et du trayon, en particulier les mammites et les obstructions des trayons, entraînent une baisse de la production laitière et un lait de moins bonne qualité qui sera moins bien payé. Elles engendrent aussi des frais vétérinaires et provoquent parfois la réforme prématurée des animaux (Rivière et al. 2013).

La mammite est une réaction inflammatoire de la glande mammaire d'origine infectieuse, traumatique ou toxique. Sa prévalence est élevée parmi les vaches laitières et elle représente l'une des maladies les plus importantes dans l'industrie laitière.

Si elle n'est pas traitée, elle peut conduire à la détérioration du bien-être et de la santé de la vache, de la production laitière et de la qualité du lait et aboutir à la mise à la réforme des vaches affectées, voire à leur mort (zoetis).



Figure 1: glande mammaire chez une vache

Source : stock.adobe.com

1— Anatomie de la glande mammaire :

1.1 Conformation anatomique générale :

La glande mammaire (ou pis) de la vache est lourde et volumineuse. Son poids peut chez la vache adulte être supérieur à 50 kgs. Chez une pluripare, la dimension du pis peut constituer un indicateur relatif du niveau de production laitière. Elle comporte 4 quartiers indépendants les uns des autres. Ils sont en effet séparés par un ligament médian de fixation et par des ligaments latéraux (profonds et superficiels) de support qui les attachent à la paroi abdominale et au bassin.

Les quartiers avant et arrière sont séparés par une fine membrane conjonctive. Ces séparations font que la qualité et la quantité de lait varie d'un quartier à l'autre mais aussi que les bactéries ne peuvent passer d'un quartier à l'autre. A l'inverse, un antibiotique infusé dans un quartier sera résorbé par le sang et disséminé dans tout l'organisme dont les autres quartiers. Chaque quartier se prolonge par un trayon. Les deux quartiers ipsilatéraux sont irrigués par l'artère honteuse externe, une petite partie du quartier postérieur étant irriguée par un rameau de l'artère honteuse interne. L'artère honteuse externe se partage après l'anneau inguinal en deux artères mammaires l'une crâniale et l'autre caudale. Au niveau du trayon, on distingue à son extrémité un plexus annulaire distal situé à l'extérieur du sphincter.).(Ch. Hanzen,2015).

La mamelle est une glande tégumentaire sécrétant le lait. La vache possède quatre mamelles accolées en région inguinale, appelées quartiers et formant le pis. Le pis est divisé par un sillon intermammaire, qui sépare les quartiers droits et gauches. Chaque quartier est composé d'un corps et d'un trayon (ou papille), s'ouvrant sur un unique orifice papillaire par lequel s'écoule le lait. Les trayons surnuméraires sont assez fréquents, souvent rudimentaires et plutôt caudaux aux trayons principaux chez la vache.

Le pis est recouvert d'une peau mince et peu adhérente. Un tissu conjonctif, absent au niveau des trayons, sépare les lames latérales de la peau. Les corps graisseux supramammaires contiennent les nœuds lymphatiques inguinaux superficiels (nœuds lymphatiques mammaires), par lesquels passent les vaisseaux lymphatiques mammaires. L'appareil suspenseur du pis est composé de plusieurs lames : deux latérales et deux médiales. Les lames médiales, par leur accollement, forment le ligament suspenseur du pis. Celui-ci sépare distinctement les quartiers droits et gauches. Les quartiers crâniaux et caudaux, en revanche, ne sont pas séparés. Le ligament suspenseur du pis est élastique, très puissant, et s'attache sur la ligne blanche, le tendon prépubien et la symphyse ischiopubienne. Quand le pis est rempli de lait, il devient lourd et exerce une traction importante sur le ligament suspenseur. Les lames latérales viennent s'insérer sur la tunique jaune de l'abdomen. Des quatre lames principales partent 7 à 10 lamelles de suspension, pénétrant dans le corps de la mamelle et séparant le parenchyme glandulaire en lobes (Pavaux 2001).

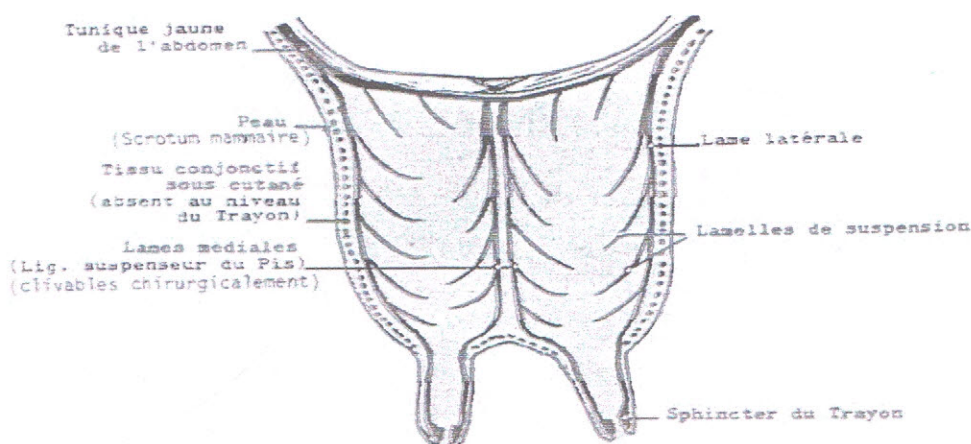


Figure 2: Appareil suspenseur et revêtement cutané du pis. (Pavaux 2001).

Chaque quartier comporte une glande mammaire et des conduits lactifères menant à un unique sinus (ou citerne) lactifère, décomposé en partie glandulaire (dans le corps) et une partie papillaire (dans le trayon). La glande mammaire est composée de lobes mammaires, eux-mêmes divisés en lobules. Un lobule est un ensemble d'alvéoles, agencées à la manière d'une grappe de raisins. Les alvéoles sont des cavités bordées de cellules alvéolaires sécrétant le lait. Elles sont richement vascularisées et entourées de cellules myoépithéliales, dont la contraction entraîne l'éjection du lait. L'ocytocine stimule ce phénomène, alors que l'adrénaline l'inhibe. Une fois le lait éjecté des alvéoles, il est conduit via différents canaux : d'abord intralobulaire, puis intralobaire, interlobaire, lactifère, et enfin papillaire, jusqu'à l'orifice papillaire, comportant un sphincter, « porte de sortie » du trayon (Barone 2001).

Une faiblesse du ligament médian peut rendre la traite plus difficile et rendre le pis plus sensible aux blessures et aux infections. La rupture des ligaments suspenseurs n'est pas sans conséquence sur le risque de mammites. Elle peut résulter de l'âge (le tissu élastique du ligament médian surtout se relâche avec l'âge), d'un œdème excessif ou d'une mauvaise conformation (effet de la sélection). La mamelle de la vache présente parfois des anomalies. La polythélie consiste en la présence de 4 trayons surnuméraires et la polymastie en la présence de quartiers supplémentaires. A l'inverse, il peut se faire qu'un quartier soit absent (oligomastie). (Ch. Hanzen, 2015).

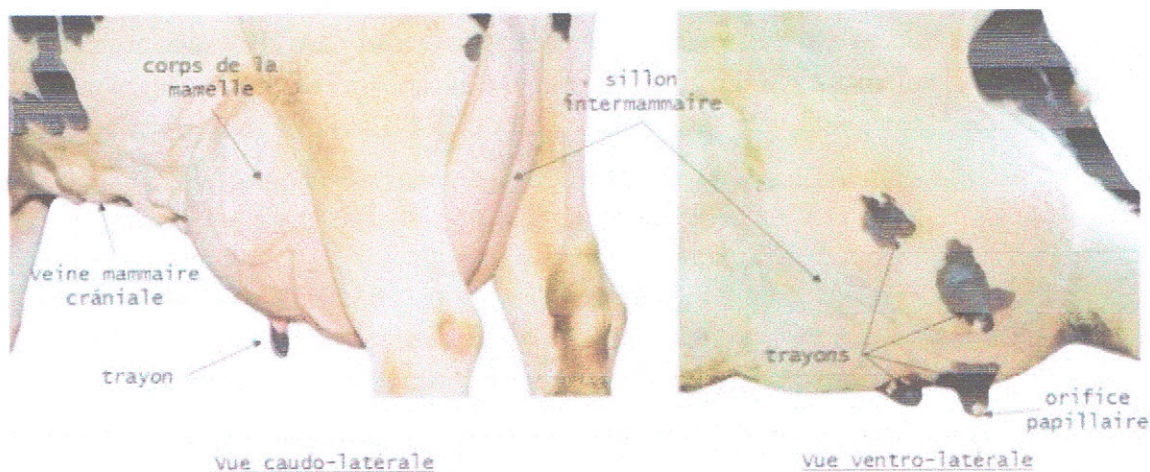


Figure 3 : Conformation extérieure du pis de vache. (Pommier 2009).

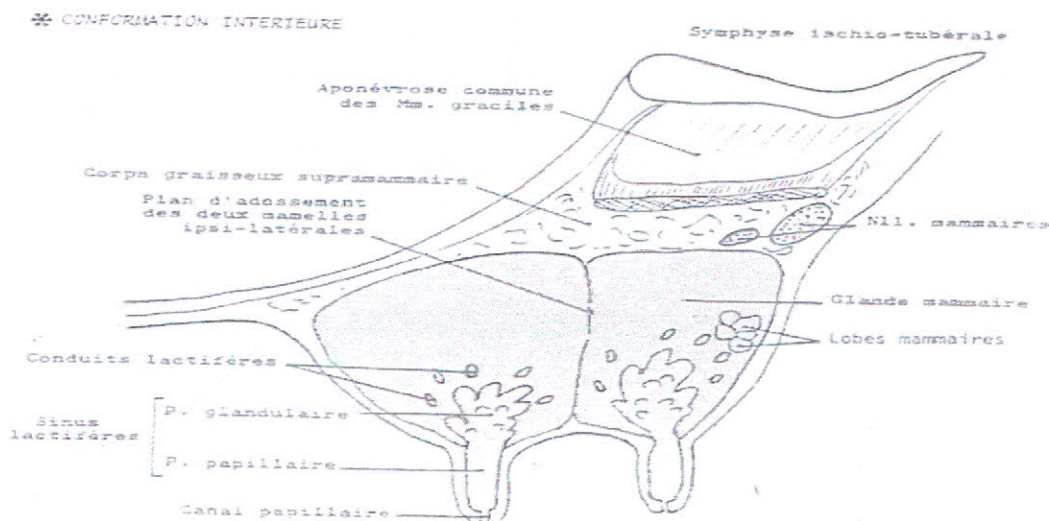


Figure 4 : Conformation interne du pis. (Pavaux 2001) .

1.2 DISPOSITION :

La conformation du pis est variable selon les individus .chez les génisses ,il est petite et caché sous la région inguinale, tandis que chez les bonnes laitières, il s'étend de la mi distance du pubis à l'ombilic pour atteindre la partie ventrale du périnée .ils défend jusqu'au niveau de la jambe ou du jarret ,évoluant en fonction de l'Âge et du nombre de lactation .il est arrondi, plus ou moins pendant divisé par un sillon inter-mammaire bien visible et en générale plus profonde a sa partie caudale.

Chaque mamelle porte à son sommet un prolongement saillant couramment nommée mamelon, tétine ou trayon .cet appendice de forme cylindrique ou conique est nettement 5 Émargée à sa base chez certains sujets .ses formes et dimensions son variable selon les individus et leur âge .l'extrémité libre arrondi du trayon est percée en son centre d'un ostium papillaire unique, punctiforme au repos mais aisément dilatable .sa longueur moyenne est de 6 à 8cm avec des extrêmes de 4 à 6 et de 8 à10 cm et une largeur de 2 à 3 cm. Le pis est revêtu d'une peau mince, pourvu de poils fines, plus ou moins longues et serrés selon les races et les individus, en générale elle peut plus longue au voisinage de trayons (**BARONE R, 1978**).

On rencontre chez 40% des vaches, en arrière de ces mamelles, des mamelles supplémentaires représentées par de petits trayons .le volume et la forme des mamelles varient suivant la période fonctionnelle (**CRAPLET.C, 1952**).

Le développement complet des mamelles est surtout des tissus sécrétoires n'a lieu qu'au cours de la gestation (**COLLECTION INRA, 1988**).

1.3 Organisation de la mamelle :

La mamelle de la vache est constituée de quatre quartiers anatomiquement séparés par des ligaments. Chaque quartier est terminé à son extrémité par un trayon.

La mamelle est suspendue à l'abdomen par le ligament suspenseur du pis, tissu fibroélastique, inséré sur la ligne blanche. Très résistant et épais, il garantit le maintien de la glande, qui atteint 50 kg en moyenne chez la vache mais pouvant atteindre 100 kg chez les

très hautes productrices. Les quartiers avant et arrière quant à eux sont séparés par un septum plus mince. Le parenchyme mammaire et les voies d'excrétion de chaque quartier sont donc isolés, sans passage direct d'un quartier à l'autre possible.

Un quartier est ainsi une « glande » indépendante, composée du parenchyme mammaire, des voies d'excrétion du lait et du trayon comme le montre la Figure 5 (Pavaux, 1992).

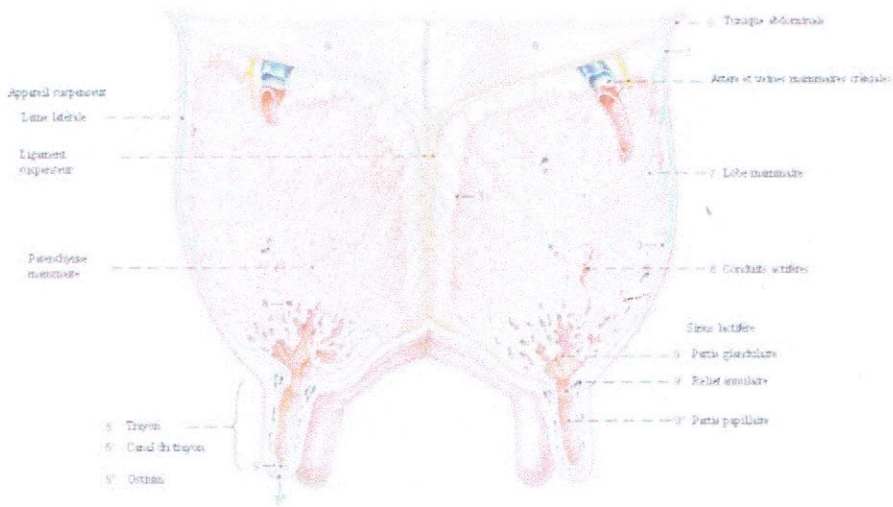


Figure 5: Anatomie de la mamelle de vache (Pavaux, 1992).

1.4 Systèmes alvéolaire et canaliculaire (galactophore) :

1.4.1 Le système alvéolaire :

Le parenchyme mammaire est composé d'acini (ou alvéoles), organisés en grappe (Figure 6). Les acini sont entourés par des cellules myoépithéliales et par une vascularisation intense. Ces acini mesurent de 100 µm à 300 µm (Sérieys, 1997).

C'est au sein de ces acini qu'est sécrété le lait par les lactocytes. Ces alvéoles débouchent sur les canaux galactophores, qui débouchent sur la citerne de la mamelle.

L'alvéole est entouré extérieurement par une trame de cellules myo-épithéliales et intérieurement par une couche de cellules cuboïdales : les lactocytes. Ceux-ci sont fixés sur une membrane basale au travers de laquelle s'effectuent les échanges nutritifs et hormonaux, chaque alvéole étant entourée d'un système artério-veineux (un litre de lait suppose le passage de 500 litres de sang). Chaque lactocyte synthétise journallement son équivalent en poids de protéines, lactose minéraux et lipides. La capacité de production laitière d'un animal dépend du nombre de lactocytes mais également de sa capacité de synthèse et de sécrétion (Ch. Hanzen,2015).

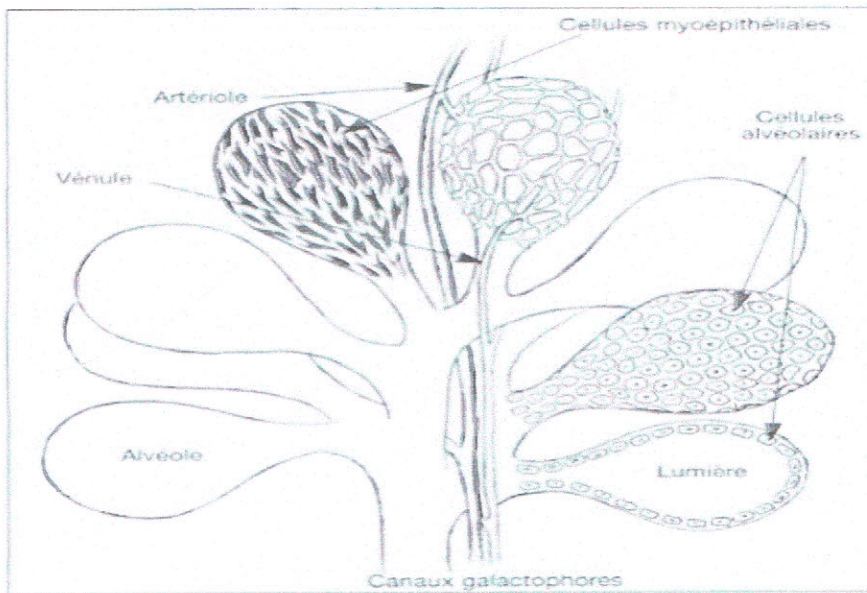


Figure 6: Organisation d'un groupe d'alvéoles mammaires (Sérieys, 1997).

1.4.2 Systèmes canaliculaire (galactophore) :

Le système galactophore se compose des canaux galactophores, de la citerne, du sinus du trayon et du canal du trayon.

1.4.2.1 La citerne de la mamelle :

La citerne de la mamelle reçoit le lait provenant des conduits lactifères du parenchyme mammaire. Elle est séparée du sinus du trayon par un repli annulaire, aussi appelé anneau veineux de Fürtenberg. Elle correspond à la partie glandulaire du sinus lactifère. Chaque quartier comprend à sa base une citerne qui renferme un litre de lait environ. Au moment de la traite, 60 % du lait se trouve dans les alvéoles, 20 % dans les canaux et 20 % dans la citerne (Pavaux, 1992).

1.4.2.2 Le trayon :

Le trayon a une longueur comprise entre 3 et 14 cm et son diamètre varie entre 2 et 4 cm. La longueur du trayon augmente de la 1^e à la 3^e lactation puis demeure constante. Sa forme est conique ou plus normalement cylindrique. Cette conformation peut cependant être différente selon les individus et les races. La citerne du pis est séparé du sinus du trayon par un repli annulaire renfermant un tissu érectile veineux (plexus veineux proximal ou anneau veineux de Furstemberg). Ce dernier peut surtout en fin de traite constituer un obstacle au passage du lait (Ch. Hanzen, 2015).

le trayon est constitué en son centre par le sinus du trayon, partie papillaire du sinus lactifère. La muqueuse du sinus forme des plis longitudinaux permettant une certaine distension de ce dernier. La paroi du trayon est fibro-élastique avec des faisceaux musculaires et vasculaires longitudinaux. Au niveau de cette paroi se trouvent des terminaisons sensibles, les papilles tactiles de Merkel, les corpuscules de Meissner (contact), les corpuscules de GolgiMazzoni (pression), les corpuscules de Krause (froid), les corpuscules de Ruffini (chaleur). La peau, glabre, est dépourvue de glandes sudoripares, sébacées ou muqueuses ce qui la rend

particulièrement sensible aux modifications d'hygrométrie ou de température (Gourreau, 1995).

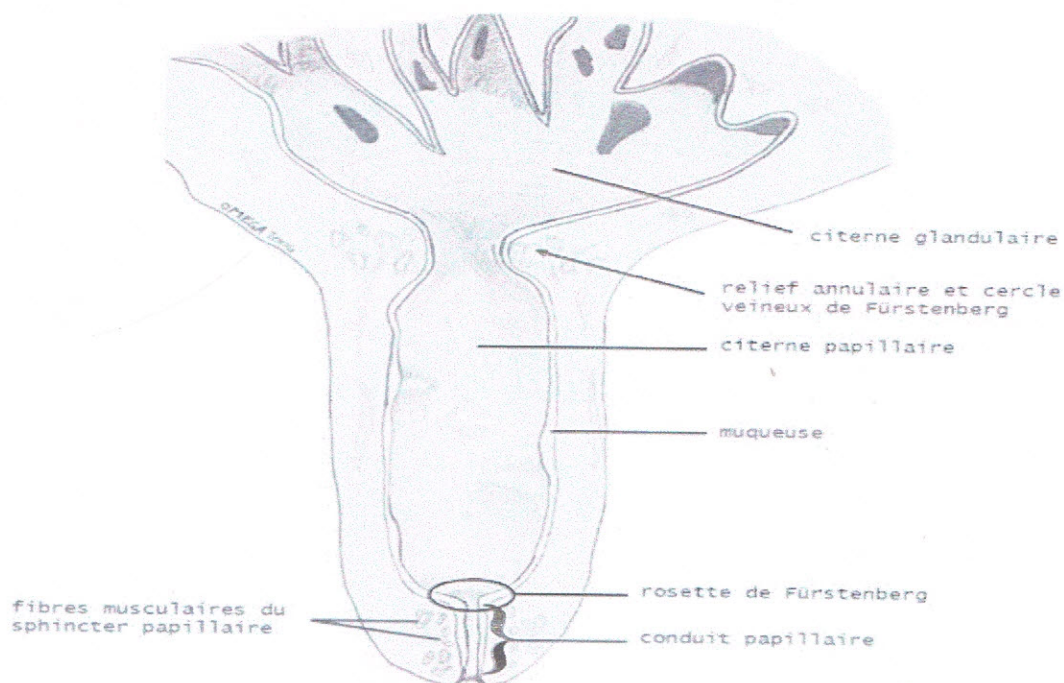


Figure 7 : Anatomie du trayon. (Couture et Mulon 2005).

1.4.2.3 Le canal du trayon :

A l'extrémité inférieure du trayon se trouve le canal du trayon. Sa longueur est comprise entre 5 à 13 mm Physioanatomie-Propédeutique et Pathologie mammaire bovine 9 (9 mm en moyenne). Ouvert, son diamètre est de 1 à 2 mm. le diamètre du canal du trayon est plus grand dans sa partie proximale (0.8 mm) que dans sa partie distale (0.4 mm). Il constitue de ce fait un élément de résistance important. Les fibres musculaires lisses associées aux fibres élastiques et à celles de collagène se condensent à l'apex du trayon en un sphincter assurant normalement l'occlusion du canal. Ce sphincter est entouré du plexus veineux distal. La muqueuse du canal est tapissée d'un épiderme kératinisé semblable à celui de la peau (Ch. Hanzen, 2015).

Le canal du trayon ou conduit papillaire permet la communication vers l'extérieur du sinus du trayon. À la jonction entre le sinus du trayon et le conduit papillaire, la muqueuse participe à la formation de la rosette de Fürstenberg. Autour du conduit papillaire, les fibres musculaires s'organisent progressivement en anneau pour former un sphincter (Gourreau, 1995).

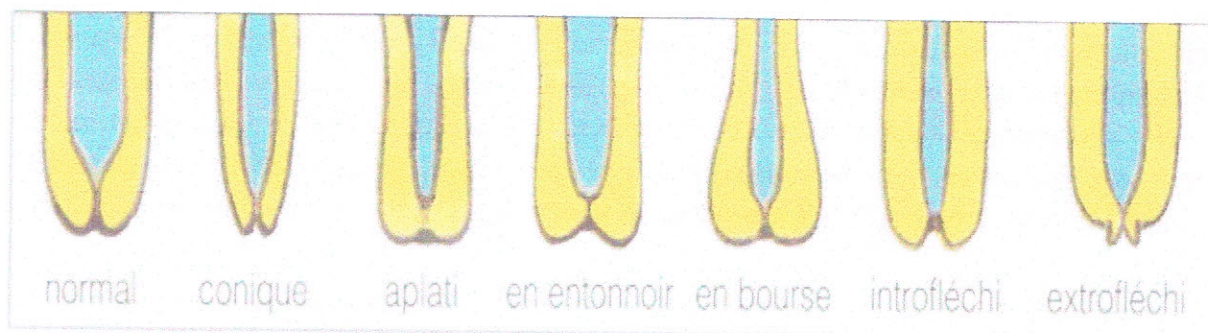


Figure 8 : FORME des trayon de la vache(HANZEN.Ch,2008-2009) .

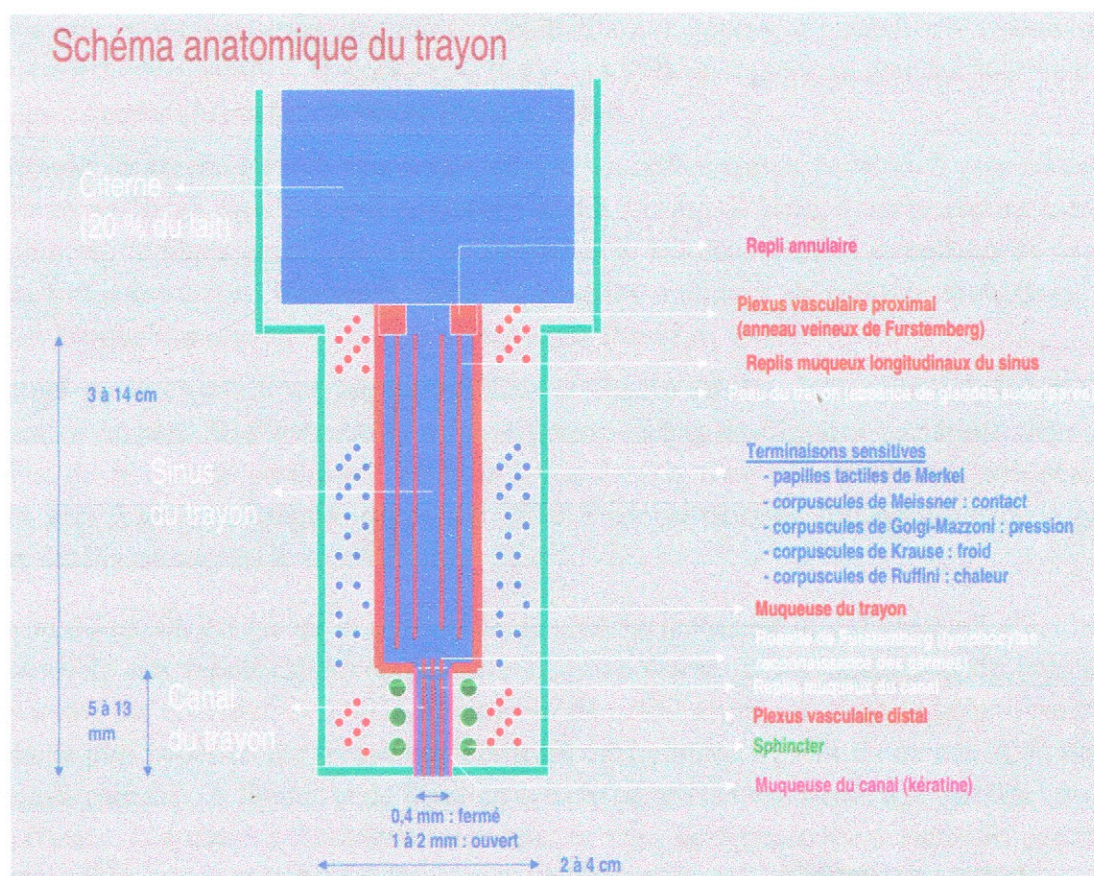


Figure 9 : Schéma anatomique du trayon (Ch. Hanzen,2015).

2 Histologie de la glande mammaire :

2.1 Les structures histologiques :

2.1.1 Structure du trayon :

Le trayon ou mamelon est l'appendice permettant au jeune de téter et à l'éleveur d'extraire le lait soit par compression successive des doigts lors de la traite manuelle soit par attachement des gobelets lors de la traite mécanique.

L'épithélium de la muqueuse interne des parois du trayon est formé de deux couches: une assise de cellules superficielles cylindriques hautes et une assise basale de petites cellules à noyau sphérique. Cet épithélium forme de nombreux replis longitudinaux et transversaux: les plis longitudinaux se continuent jusqu'à l'orifice du trayon, les plis transversaux sont parfois très élevés (6 mm) et délimitent dans la paroi des "vallées" distinctes. La pression due à l'accumulation du lait dans le trayon provoque le déploiement des plis ce qui aide à la rétention du produit de sécrétion. L'épithélium de la citerne du trayon se kératinise chez le ruminant âgé (Morin et al., 1998).

Il existe dans la partie supérieure et inférieure des petites glandes tubulo-alvéolaires, des

glandes accessoires, sans propriétés sécrétoires réelles. La paroi du trayon est riche en fibres musculaires lisses, en fibres de collagène, en terminaisons nerveuses (surtout à la partie supérieure) et en vaisseaux sanguins. L'épithélium extérieur du canal du trayon qui le recouvre est épais, stratifié et squameux; il n'y a ni follicule pileux, ni glandes sudoripares, ni glandes sébacées (Mouchet, Denis, et Drouin, 1984).

L'extrémité du trayon s'ouvre vers l'extérieur par un orifice appelé canal du trayon où conduit papillaire ou "steak-canal". Celui-ci mesure de 8 à 14 mm de long, il est maintenu fermé par un sphincter de fibres lisses; son rôle est de retenir le lait dans le pis. Les cellules du canal du trayon forment un type transitoire entre les couches multiples de cellules épithéliales de la peau et l'épithélium double de la citerne du trayon (Serieys, 1995).

Au point où le canal du trayon s'ouvre dans la citerne du trayon, les plis s'épanouissent et forment la rosette de Fürstenberg; cette structure sécrète des lipides bactériostatiques. Les cellules de la rosette produisent de la kératine formée d'un film protecteur contenant des acides gras à chaînes longues ayant des effets bactériostatiques afin de protéger la glande contre les invasions bactériennes (Leray, 1999).

La peau du trayon est glabre et dépourvue de glandes (sébacées et sudoripares). Ceci la rend très sensible aux modifications extérieures de température, d'hygrométrie et de luminosité. L'épiderme est constitué de plusieurs couches de cellules qui subissent la kératinisation. La couche la plus superficielle ou stratum corneum est hydratée à partir du derme. A sa surface, un réseau compact de lipides et de kératine orienté parallèlement forme une barrière physique très efficace. L'épaisseur du stratum corneum est sous la dépendance directe des contraintes mécaniques qui lui sont imposées, tout particulièrement la traite (GOURREAU, 1995).

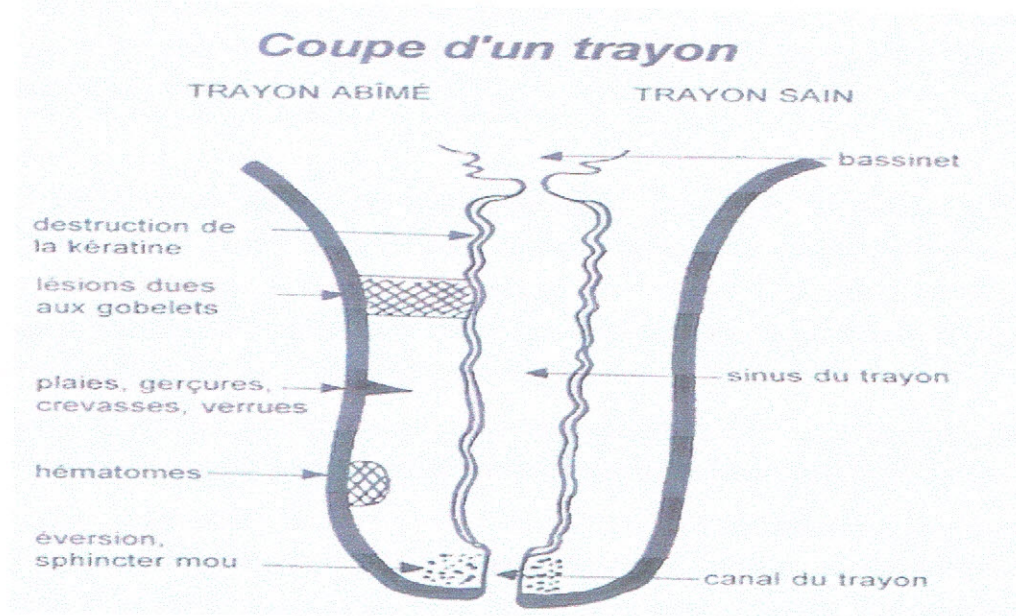


Figure 10: Coupe d'un trayon (Thibert ; 1996).

Source : à la pointe de l'élevage bovin.

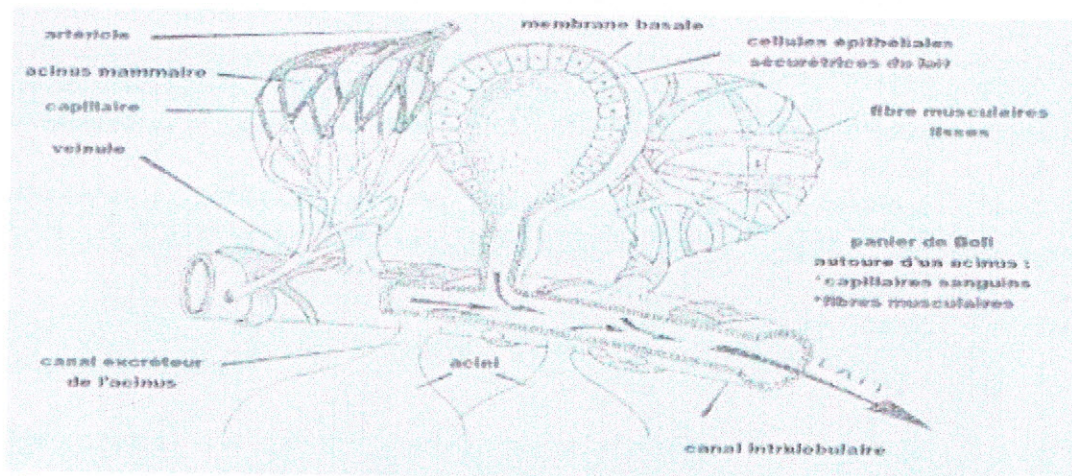


Figure 11: la structure microscopique des acini et de leur enveloppe (Leray, 1999).

L'alvéole mammaire est l'unité fonctionnelle de la mamelle pour la production de lait. La fonction sécrétrice est assurée par des cellules spécialisées, nommées cellules épithéliales mammaires (CEM). Les CEM sont jointes en un épithélium monocouche qui forme la structure sphérique de l'alvéole. Ces cellules reposent sur une lame basale et sont polarisées. Elles prélèvent les nutriments provenant du sang au niveau de leur pôle basal. Elles sécrètent les différents constituants du lait à leur pôle apical (JammesDjiane, 1988).

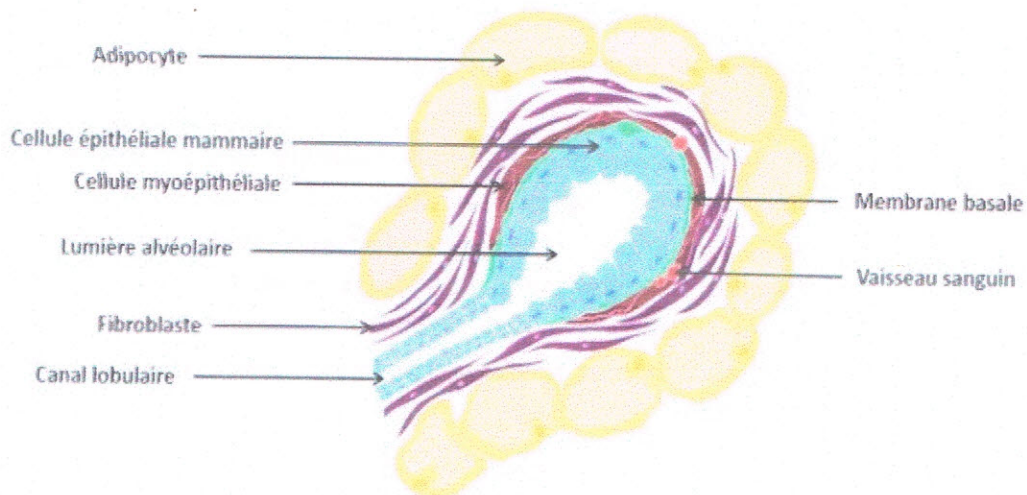


Figure 12 :Structure de l'alvéole mammaire. D'après (Delouis et Richard, 1991).

2.1.4 Matrice extra cellulaire :

Les principaux composants de la matrice extracellulaire sont les polysaccharides dits glucosaminoglycans (GAGs) qui se lient généralement à des protéines pour former des protéoglycans et des protéines fibreuses de type structural (par exemple, les collagènes, l'élastine) ou de type adhésif (par exemple, la laminine et la fibronectine). Ce sont, en général, les fibroblastes du stroma qui produisent la plupart de ces macromolécules.

Il y aurait aussi une zone d'inhibition de contact au niveau des bourgeons terminaux qui les empêcherait de se toucher les forçant ainsi à proliférer et à envahir le stroma dans toutes les directions. La membrane de base sur les cotés des bourgeons terminaux est très riche en GAG

sulfaté ; on pense que cette substance est la substance d'inhibition de contact entre les canaux.

2.2 Irrigation et Innervation des mamelles:

2.2.1 Les vaisseaux sanguins :

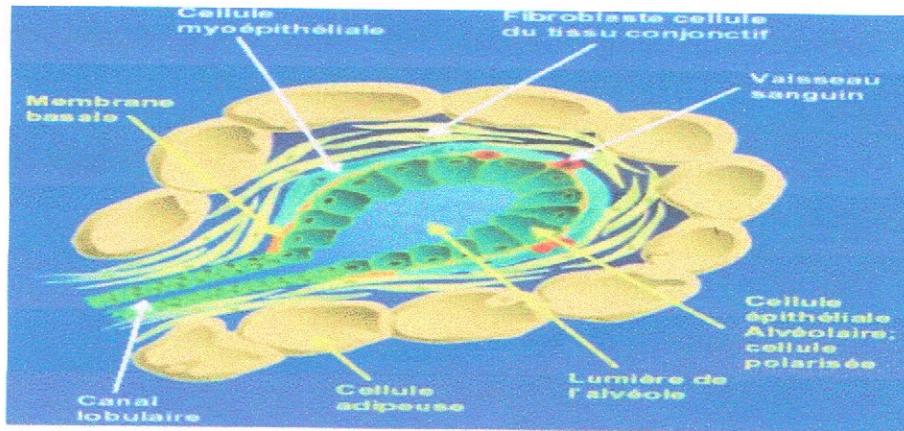


Figure 13: Acinus mammaire(Gayrard).

La vascularisation de la mamelle est dense. Elle permet d'apporter en continu tous les nutriments et hormones nécessaires à la synthèse et à l'éjection du lait et d'éliminer les déchets issus du métabolisme mammaire. L'artère pudique externe et l'artère périnéale se subdivisent en un réseau de plus en plus fin d'artérioles puis de capillaires, qui irriguent abondamment le tissu sécréteur : 500 litres de sang par kg de lait synthétisé (Guinard et al, 1994).

Les veines mammaires sont originaires d'un réseau annulaire fin qui forme à la base du trayon le cercle papillaire veineux drainé par une veine crânio-médiale et une veine caudo-latérale, lesquelles rejoignent respectivement la veine médiale et latérale qui collectent le sang d'un réseau péri-sinusal et des efférents du parenchyme. L'ensemble irrigue le système basal du pis. Les veines mammaires caudales sont très faibles, le sang est dirigé vers la veine honteuse externe. Trois veines sous cutanées émergent du bord crânial des mamelles (Barone, 1978).

2.2.2 Drainage lymphatique :

La lymphe efférente des ganglions lymphatiques mammaires traverse le canal inguinal, le ganglion lymphatique ilio-fémoral et les nœuds iliaques médiaux du tronc lombaire. Une partie traverse également le nœud iliaque interne et une autre partie le nœud sacré. Le nœud ilio-fémoral reçoit aussi la lymphe des ganglions lymphatiques sub-iliaque et poplitée (Heath et Kerlin, 1986).

2.2.3 Innervation :

L'innervation de la mamelle est assurée par quatre nerfs issus des vertèbres lombaires (L1 : nerf ilio-hypogastrique, L2 : nerf ilio-inguinal, et L3/4 : nerf génito-fémoral) et sacrées (S2 à S4 : nerf pudique).

Le tissu nerveux est surtout composé de nerfs afférents, qui transmettent les stimuli perçus au niveau de la glande mammaire au système nerveux central. Ces nerfs sensitifs sont les

médiateurs du réflexe provoquant la décharge d'ocytocine (réflexe d'éjection du lait). Ils sont **principalement localisés au niveau des trayons**, où leur maillage est le plus dense. Néanmoins, des terminaisons nerveuses sensibles à la pression sont également nombreuses au niveau de la peau, et seraient aussi présentes au niveau de la citerne et des grands canaux galactophores (Hebb et Linzell, 1970).

Contrairement au réseau afférent, l'existence et le fonctionnement d'un système nerveux efférent au niveau de la mamelle sont controversés. L'innervation du tissu sécréteur est lâche, voire inexistante : il n'y a pas de preuve d'une innervation directe des alvéoles mammaires ou des cellules myoépithéliales, ces dernières se contractant principalement sous l'effet de l'ocytocine (Lefcourt et Akers, 1983).

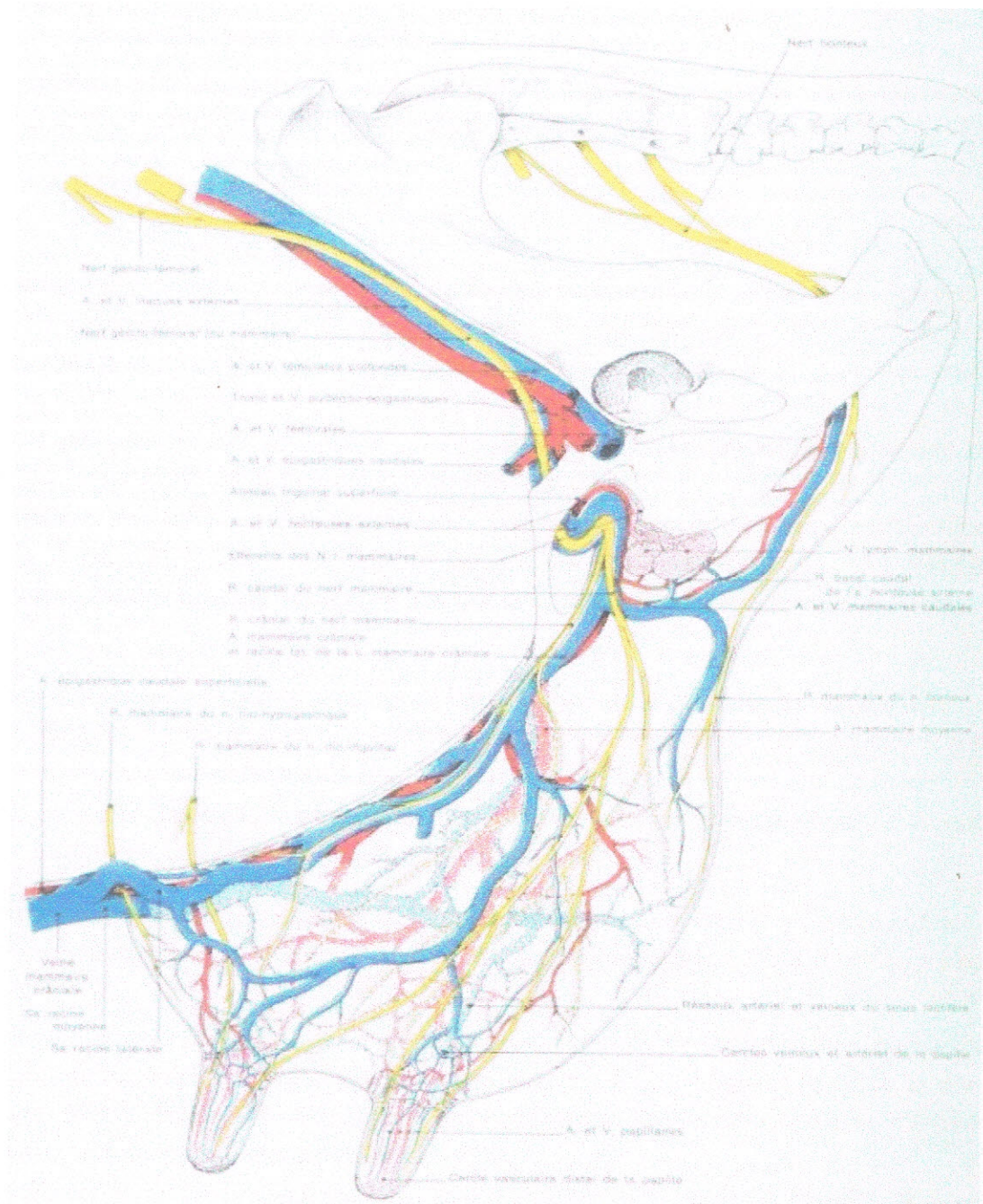


Figure 14: Vascularisation et innervation mammaire (HANZEN.Ch, 2008-2009).

3 Les mammites :

3.1 Définition :

La mammite peut se définir par l'état inflammatoire d'un ou de plusieurs quartiers de la mamelle quelle qu'en soit l'origine traumatique, chimique, physique ou biologique, le degré de gravité clinique ou subclinique, l'évolution chronique, aiguë ou suraiguë ou la terminaison c'est-à-dire la guérison apparente ou réelle ou la mort de l'animal. 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, 2015).

C'est la réaction de défense contre une agression locale de la mamelle, la plupart du temps d'origine infectieuse. (Serieys F, 1995).

Elle s'accompagne de signes cliniques qui sont, l'enflure, la chaleur ou hyperthermie, la douleur et l'induration de la glande mammaire (BLOOD D,C & HENDERSON JA, 1995).

3.2 Conséquences des mammites :

3.2.1 Pour le transformateur :

Diminution de la qualité technologique du lait par diminution de sa teneur en matière utile: protéines insolubles (caséines) et matières grasses. Ce qui entraîne des baisses de rendement de fabrication fromagère et des retards à la coagulation. Le passage de protéines sanguines dans le lait lors de mammite (immunoglobulines, sérum albumine, plasmine...) réduit la stabilité du lait lors des traitements thermiques. L'augmentation de la protéolyse par la plasmine sanguine réduit la stabilité lors du stockage du lait.

Perturbation des fermentations bactériennes par la présence de résidus d'antibiotiques ou d'antiseptiques (inhibiteurs). 10 litres de lait contenant des inhibiteurs peuvent perturber la transformation de plusieurs milliers de litres de lait 1 000 litres de lait. (Pothet S, 1996).

3.2.2 Pour le consommateur :

Risques d'allergie aux antibiotiques (pénicilline...) lors de la présence de résidus dans le lait. Risque de transmission de maladies infectieuses: pensons notamment à la listériose, à la fièvre Q, à la tuberculose, aux streptococcies.

Interfère avec la fabrication des produits laitiers fermentés (fromage, yoghourts). Donne une saveur indésirable aux produits laitiers. (Poutrel B, 2002).

Le lait mammitique est fréquemment contaminé par des souches capables d'entraîner des toxi-infections alimentaires en l'absence de pasteurisation (Gedilaghine, 2005). Certaines sont très étudiées :

Quelques souches de *Staphylococcus aureus* produisent des entérotoxines thermostables pouvant entraîner des toxi-infections avec des nausées, des vomissements et de la diarrhée (Dockes, 1999). *Listeria monocytogenes* peut provoquer la listériose, maladie relativement rare mais mortelle pour l'homme (Coussi, 1995).

Escherichia Coli et *Campylobacter jejuni* sont responsables des troubles digestifs (Seegers et al., 1997).

3.2.3 Pour le producteur :

La mammite est la maladie la plus répandue et la plus coûteuse qui afflige les vaches laitières à travers le monde. (Hamman, 1997). Chaque année la mammite bovine occasionne des millions de dollars en perte financière dans le domaine de la production laitière. (Serieys F, 1995).

La mammite est considérée comme la plus répandue et la maladie infectieuse des vaches laitières économiquement importante sur tous les continents, avec des pertes annuelles estimées à 35 billion de \$ dans l'industrie laitière mondiale (Bradley, 2002).

Les pertes sont surtout les suivantes :

Réduction de la sécrétion lactée proportionnelle à l'inflammation : une diminution de 1 à 2% de la production par tranche de 100 000 cellules au-dessus du seuil de 100 000 cellules/ml (Seegers et al., 1997).

Lait non commercialisable durant les délais d'attente du traitement.

Frais vétérinaires, réforme des vaches non soignables.

improductivité des quartiers atteints conduisent à des réformes prématurées (Seegers, et al., 1997).

Couts des actions de traitement, de prophylaxie et de diagnostics (dépistage à l'aide de numération cellulaire et analyse bactériologique) (Bradley, 2002).

3.2.4 SUR L'ANIMAL :

Réforme précoce: Un ou plusieurs quartiers perdus et une mammite qui traîne, réfractaire à toute tentative thérapeutique sont souvent des causes de réforme, même chez des vaches jeunes.

Les pertes économiques imputables à cette mesure, bien que moins importantes que celles liées à la baisse de production laitière peuvent atteindre des valeurs considérables dans un troupeau condamné à un taux de réforme important ou quand il s'agit de réformer des sujets jeunes. Par conséquent une réforme précoce ne permet pas d'apprécier le potentiel génétique de l'animal qui ne s'exprime clairement qu'à partir de la quatrième, cinquième, voire même la sixième lactation. De plus, une génisse productrice vaut plus cher qu'une vache de réforme (VESPA R, 1986).

3.3 Les différents types de mammites bovines :

3.3.1 Mammites cliniques :

Les mammites cliniques sont moins fréquentes par rapport aux mammites subcliniques. Pour chaque cas de mammite clinique, il y a une moyenne 20 à 40 cas de mammites subclinique, c'est-à-dire qu'elles ne représentent que 2 à 4% des infections mammaires. Elles sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels et locaux. Le lait est modifié dans son aspect, sa texture et dans la quantité produite.

Elles s'accompagnent parfois d'une très forte réaction inflammatoire et de symptômes

graves qui peuvent être spectaculaires (congestion, œdème, sécrétion du lait décomposée ou purulente, abcès, fistule et gangrène). Les mammites cliniques peuvent être associées à des

signes généraux plus ou moins intense liés à une intoxication et une bactériémie précoce (hyperthermie, troubles nerveux et amaigrissement) (Faroult et al., 1996).

Selon l'association de signes généraux ou signes locaux, l'intensité et la rapidité d'apparition des symptômes, la distinction est faite entre :

3.3.1.1 Les mammites suraiguës :

Elles s'accompagnent de symptômes généraux d'une extrême gravité (fièvre, abattement, état de choc) et par une inflammation violente du quartier atteint, souvent étendue à toute la mamelle. L'évolution suraiguë est induite par des toxines synthétisées par les germes et qui diffusent largement dans l'organisme malade. Les signes associés aux mammites suraiguës sont généraux (Fièvre de plus de 41°C, la vache n'a pas d'appétit, frissonne et perd du poids) des signes locaux (Quartier enflé, chaud, rouge, douloureux. Le lait passe difficilement) et fonctionnels (La lactation est souvent interrompue). Deux types de mammites suraiguës sont rencontrés (RADOSTITS et al. 1997). On distingue deux formes de mammites suraiguës :

La mammite paraplégique à entérobactéries : La toxine déclenche une hypocalcémie et un état de choc qui conduit rapidement au coma et à la mort. Cette évolution est plus déterminée par les capacités de défense de l'animal face aux toxines circulantes que par la multiplication des germes dans la mamelle. Celle-ci peut en effet être stérilisée par l'injection in situ de l'antibiotique et l'animal décéder tout de même sous l'action de l'endotoxine seule, libérée par la destruction de l'agent bactérien (BRUYAS, 1997).



Figure 15: Mammite paraplégique.

Source : ceva.tn

La mammite gangreneuse à staphylococcus aureus : La toxine est responsable d'un abattement profond et d'une nécrose caractéristique. Elle est d'autant plus rare qu'elle est spectaculaire et mène à la perte du ou des quartiers par gangrène. Après une phase d'œdème marqué, la mamelle devient froide, insensible, elle se colore en noire. Un sillon disjoncteur apparaît du bas vers le haut, les parties nécrotiques tombent du corps. La vache en meurt souvent. Au cours de ces mammites, la sécrétion lactée est fortement modifiée. L'éleveur extrait du quartier une sérosité sanguinolente, de couleur brunâtre et d'odeur fade. Cette sécrétion est très restreinte et le plus souvent l'agalaxie est totale (BRUYAS, 1997).



Figure 16: Mammite gangreneuse .

Source: Reussir.fr

3.3.1.2 La mammite aigue :

C'est une inflammation brutale de la mamelle ne s'accompagnant pas d'effets généraux. Les symptômes restent localisés au niveau de la mamelle qui apparaît rouge, gonflée, douloureuse et chaude. La production laitière est modifiée en qualité et en quantité. Cette mammite évolue moins rapidement que la précédente, parfois pendant quelques semaines, mais peut dans certains cas, conduire à la mort de l'animal. Elle survient à tous les stades de la lactation et est déclenchée par différentes bactéries. Elle peut revêtir une forme caractéristique appelée mammite d'été due à l'action conjuguée de plusieurs bactéries dont le *Corynebacterium pyogenes* transmis par des mouches dont *Hydrotea irritans*. La sécrétion lactée présente un aspect crémeux, de couleur bleu verdâtre et d'odeur nauséabonde. Le quartier atteint est le siège d'une inflammation intense et l'état général de l'animal peut être gravement affecté (Ch. Hanzen ,2008-2009).



Figure 17: Mammite aigue.

Source : depecheveterinaire.com

3.3.1.3 Mammmites chroniques :

Ce sont des inflammations modérées mais persistantes de la mamelle qui succèdent aux formes aiguës ou apparaissent d'emblée, plus fréquemment observées après un épisode silencieux. Elles se distinguent par l'absence de symptômes généraux, les symptômes locaux

sont discrets et tardifs : fibrose, noyaux d'induration situés dans le parenchyme mammaire. La sécrétion lactée présente deux phases : une plus ou moins aqueuse et l'autre, du pus en amas obstruant le canal du trayon. Ces mammites s'achèvent, après une évolution lente sur plusieurs mois, par le durcissement complet et le tarissement du quartier. Elles passeront inaperçues d'ici là si l'éleveur ne réalise pas un examen systématique des premiers jets avant la traite et une palpation méthodique des mamelles en fin de traite (Carrol et Jasper, 1980).



Figure 18 : Mammmites chroniques .

Source : paysan-breton.fr

Source : www.web-agri.fr

3.3.2 Les mammites sub-cliniques :

Elles ont la particularité au fait qu'elles ne s'accompagnent d'aucune manifestation visible, elles correspondent néanmoins à 98% des infections de la mamelle. Ces formes dissimulées sont pénalisantes pour la production laitière puisqu'elles persistent de plusieurs semaines à plusieurs mois. Seule une analyse biochimique ou cytologique du lait permet de les détecter (BRUYAS ,1997). Elles mettent alors en évidence l'afflux des polynucléaires neutrophiles déclenché par l'infection et leur numération constitue un outil diagnostique .

Ce comptage régulier est devenu une référence majeure pour l'évaluation de l'état sanitaire des troupeaux. Il constitue même un élément important pour le paiement du lait car il laisse présager de sa valeur nutritive ainsi que de ses aptitudes à la valorisation. La réponse cellulaire s'accompagne d'une protéolyse endogène des caséines (interfèrent sur la coagulation présure) (MICHELUTTI, 1999), de la diffusion de composants variés du sang dans les acini, et d'une diminution de synthèse préjudiciable pour la transformation fromagère. Le lait est naturellement pourvu de cellules dites somatiques, c'est à dire de cellules épithéliales, issues de la desquamation des canaux galactophores et des acini, ainsi que de leucocytes. Lorsqu'ils proviennent d'une mamelle indemne, les leucocytes sont composés à 66 ou 88% des agents initiateurs de la réponse cellulaire que sont les macrophages et lymphocytes, les polynucléaires étant minoritaires (0 à 11% des cellules, en moyenne 2%) (MICHELUTTI, 1999).

Selon (BADINAND, 1994) une mamelle saine produit un lait dont la concentration cellulaire est inférieure à 100.000 cellules/ml dans plus des trois quarts des cas. Au-delà, l'élévation est liée à la présence le plus souvent d'une seule espèce bactérienne, quelques fois à deux et exceptionnellement à trois espèces présentes simultanément. Si plusieurs centaines d'espèces

ont été identifiées, seules dix d'entre elles sont es responsables de 90% de ces infections (BRUYAS, 1997).



Figure 19: Mammite subclinique .

Source : depecheveterinaire.com

3.3.3 Mammites latentes :

L'expression «mammite latente» est utilisée pour décrire une situation où un pathogène majeur s'est établi dans un quartier alors que la vache n'a pas encore commencé à réagir à l'infection. L'apparence du lait et le comptage des cellules somatiques (CCS) sont normaux. La vache est alors séropositive sans être malade, l'infection est contagieuse pour les autres quartiers ou les autres vaches. Elle peut être détectée seulement par une analyse bactériologique au laboratoire. Elle peut rester latente pendant plusieurs mois, guérir spontanément ou, au contraire, continuer à se développer. Enfin, ce type ne présente aucun signe clinique (Weisen, 1974).

ont été identifiées, seules dix d'entre elles sont responsables de 90% de ces infections (BRUYAS, 1997).



Figure 19: Mammite subclinique .

Source : depecheveterinaire.com

3.3.3 Mammites latentes :

L'expression «mammite latente» est utilisée pour décrire une situation où un pathogène majeur s'est établi dans un quartier alors que la vache n'a pas encore commencé à réagir à l'infection. L'apparence du lait et le comptage des cellules somatiques (CCS) sont normaux. La vache est alors séropositive sans être malade, l'infection est contagieuse pour les autres quartiers ou les autres vaches. Elle peut être détectée seulement par une analyse bactériologique au laboratoire. Elle peut rester latente pendant plusieurs mois, guérir spontanément ou, au contraire, continuer à se développer. Enfin, ce type ne présente aucun signe clinique (Weisen, 1974).

ont été identifiées, seules dix d'entre elles sont responsables de 90% de ces infections (BRUYAS, 1997).



Figure 19: Mammite subclinique .

Source : depecheveterinaire.com

3.3.3 Mammmites latentes :

L'expression «mammite latente» est utilisée pour décrire une situation où un pathogène majeur s'est établi dans un quartier alors que la vache n'a pas encore commencé à réagir à l'infection. L'apparence du lait et le comptage des cellules somatiques (CCS) sont normaux. La vache est alors séropositive sans être malade, l'infection est contagieuse pour les autres quartiers ou les autres vaches. Elle peut être détectée seulement par une analyse bactériologique au laboratoire. Elle peut rester latente pendant plusieurs mois, guérir spontanément ou, au contraire, continuer à se développer. Enfin, ce type ne présente aucun signe clinique (Weisen, 1974).

RESUME :

Ce travail est une synthèse bibliographique sur les mamelles des vaches laitières .

L'importance des mamelles et leur incidence sur la production laitière ont motivé notre choix sur ce thème.

Notre travail comporte trois parties :

- La première partie est consacrée à un rappel anatomique sur les glandes mammaires de la vache laitière .
- La deuxième partie comprend une étude histologique sur les mamelles .
- La troisième partie traite de la mastite en général.

ABSTRACT :

This work is a bibliographic summary on udders dairy cows.

The importance of udders and their impact on milk production motivated our choice on this topic.

Our work has three parts:

- The first part is devoted to an anatomical reminder of the mammary glands of the dairy cows.
- The second part includes a histological study on the udders.
- The third part deals with mastitis in general.

CONCLUSION :

Les pathologies des mamelles, en particulier, les mammites constituent l'une des affections les plus coûteuses en production laitière. De plus, elles peuvent porter atteinte à la santé animale et à la santé publique et influencer le processus de synthèse du lait sur le plan qualitatif et quantitatif.

La mammite est une maladie à prendre au sérieux, qui affecte un nombre important de vaches laitières, leur incidence en élevage laitier Algérien est voisine de 50%(enquête DSV, 2002), elles occasionnent des pertes de quartier de l'ordre de 20,4%, et la réforme des vaches pour cause de mammite de 11,7%. Ceci entraîne des pertes directes en production laitière, en vaches et génisses (enquête DSV, 2002), et qui représente un grand Problème pour l'éleveur comme pour l'économie nationale surtout en ce qui concerne les pertes économiques et les frais Vétérinaires ce qui nécessite une rigueur de la part des éleveurs et surtout des praticiens vétérinaires .

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BARONE R., 2001. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3.fasc.2 : splanchnologie.- Paris : Vigot frères.
2. RIVIÈRE, K, AUGIER, G, LECLERC, MC et BOURRIGAN, X, 2013. Les mammites cliniques, première pathologie en élevage laitier. 2013. Brochure réalisée dans le cadre du Plan d'Actions du Contrôle de Performances Lait du Système de Management de la Qualité.
3. Zoetis.disponible sur le lien : <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/mammites.aspx>
4. Hanzen, C. (2015). Les mammites: approche individuelle et de troupeau.p7,8,9.
5. PAVAU, C, 2001. Splanchnologie des animaux domestiques : fascicule II, appareil urogénital. Document pédagogique ENVT. 198 p.
6. POMMIER, A, 2009. Splanchnologie abdominale bovine 2009.
7. Barone R (1978) : anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome3.
8. Craplet. C (1952) reproduction normale et pathologie des bovins. Première édition.Paris.
9. Collection INRA (1988) reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions Foucher. Paris.
10. Pavaux, C. J. (1992). A colour atlas of bovine anatomy. Wolfe Publishing Ltd.
11. Sérieys, F. (1997). Le tarissement des vaches laitières: une période-clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau. France Agricole Editions p 31-37.
12. GOURREAU JM. Anatomie, structure et conformation du trayon, in: Accidents et maladies du trayon. 1995,. France Agricole Editions, p. 13-18.
13. COUTURE, Y et MULON, PY, 2005. Procedures and surgeries of the teat. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 2005. Vol. 21, n° 1, pp. 173-204.
14. HANZEN.Ch, 2008-2009. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière .
15. Morin, D. E., Shanks, R. D., & McCoy, G. C. (1998). Comparison of antibiotic administration in conjunction with supportive measures versus supportive measures alone for treatment of dairy cows with clinical mastitis. Journal of the American Veterinary Medical Association, 213(5), 676-684.
16. Mouchet, C., Denis, B., & Drouin, B. (1986). Les frais vétérinaires en élevage bovin laitier: étude en Ile-et-Vilaine (1982-1984). Recueil de Médecine Vétérinaire, (162), 485-494.
17. Sérieys, F. (1995). Les mammites des vaches laitières. Institut de l'élevage.
18. Leray, O. (1999). Méthodes de comptage cellulaire du lait et contrôle qualité. Journées Nationales GTV-INRA, Nantes, 85-89.
19. Lerray, O. (1999). Méthodes de comptage des cellules du lait et contrôle qualité. Pp85-90 présenté à Journées nationales GTV INRA, session: les cellules somatiques du lait, Nantes.

20. Esslemont, R. J., Kossaibati, M. A., & Allcock, J. (2001). Economics of fertility in dairy cows. *Proceedings of recordings and evaluation of fertility traits in UK Dairy Cattle*, 19-20.
21. Serieys, F. (1985). Interprétation des concentrations cellulaires du lait individuel de vache pour le diagnostic de l'état d'infection mammaire.
22. JAMMES, H., & DJIANE, J. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *INRA Prod. Anim*, 1(5), 299-310.
23. Delouis, C., & Richard, P. (1991). *La lactation*.
24. Carrière, P. D., Picard-Hagen, N., Gayraud, V., DESCÔTEAUX, L., & VAILLANCOURT, D. (2012). Physiologie du système reproducteur de la vache laitière:-II. La gestation-III. La parturition.
25. Guinard, J., & Rulquin, H. (1994). Effect of graded levels of duodenal infusions of casein on mammary uptake in lactating cows. 2. Individual amino acids. *Journal of dairy science*, 77(11), 3304-3315.
26. Barone, R. (1978). Anatomie comparée des mammifères domestiques: Foetus et ses annexes. *Splanchnologie. Appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale*. Vigot.
27. Hebb, C., & Linzell, J. L. (1970). Innervation of the mammary gland. A histochemical study in the rabbit. *The Histochemical Journal*, 2(6), 491-505.
28. Lefcourt, A. M., & Akers, R. M. (1983). Is oxytocin really necessary for efficient milk removal in dairy cows?. *Journal of Dairy Science*, 66(10), 2251-2259.
29. Ch. Hanzen Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière 2008-2009 p 8.
30. Hanzen, C. (2015). Les mammites: approche individuelle et de troupeau.p45
31. BLOOD, D., & HENDERSON, J. (1976). Médecine vétérinaire, 2e éd. Paris, France, Vigot Frères.
32. POTHET, J. P. (1996). Les chiffres clefs de l'industrie française de l'emballage et du conditionnement. *Industries alimentaires et agricoles*, 113(4), 179-181.
33. Poutrel. B. 2002 Maîtrise des infections mammaires dans les élevages agrobiologiques.p 495-512.
34. Gedilaghine, V. (2005). La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV Partenaire dans le Département de la Manche (Doctoral dissertation).
35. Dockès, P. (1999). Pouvoir et autorité en économie. Economica, Editions (FR).
36. Coussi-Korbel, S., & Frigaszy, D. M. (1995). On the relation between social dynamics and social learning. *Animal behaviour*, 50(6), 1441-1453.
37. Seegers, J. C., Lottering, M. L., Grobler, C. J., van Papendorp, D. H., Habbersett, R. C., Shou, Y., & Lehnert, B. E. (1997). The mammalian metabolite, 2-methoxyestradiol, affects P53 levels and apoptosis induction in transformed cells but not in normal cells. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 62(4), 253-267.
38. Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *The veterinary journal*, 164(2), 116-128.

39. Hamann H, Zeconi A. 1998. Evaluation of electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. *Fédération internationale laitière. Bulletin n° 34*, 27pp.
40. Vespa, R. (1986). [How to succeed in milk production]. [French].
41. Fabre, J. M., Bazin, S., Faroult, B., Cail, P., & Berthelot, X. (1996). Lutte contre les mammites. Résultats d'enquête réalisée auprès de 1038 élevages français. *Bulletin des GTV*, 2, 13-16.
42. Radostits, Otto M., et al., eds. *Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. Elsevier Health Sciences, 2006.*
43. Ch. Hanzen 2008-2009 Propédeutique de la glande mammaire Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau p5.
44. Michelutti I. 1999. Influence des cellules sur la composition biochimique du lait et sa aptitude à la transformation. Nantes : Journées nationales GTV-INRA, (26/27/28 mai 1999), Cellules somatiques du lait, 15-123.
45. Badinand F. Maîtrise du taux cellulaire du lait. *Recueil de médecine vétérinaire, numéro spécial qualité du lait 1994 ; Tome 140 (6/7) – juin/juillet*, 419-427.