



003THV-1

République Algérienne Démocratique et populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche
Scientifique

Université SAAD DAHLEB de BLIDA

Faculté des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques
Département des Sciences Vétérinaire

Projet de Fin d'Etude

En vue de L'obtention du diplôme de Dr vétérinaire

Thème

Enquête sur l'utilisation de la
machine à traire

Le Jury

Président : Dr. YAHIMI A (MAT)

Examineur : Dr. KELANAMER Rabah(MA)

Réalisé Par

ABDAT Iyes

NASRI Djamel

Promoteur

Dr. FERROUK M (CC)

Promotion 2005/2006

Remerciement

Nous tenons à remercier avant tout, Dieu tout puissant qui nous a aidé à réaliser ce modeste travail

Un second remerciement au président de jury, les membres de jury. Et à notre promoteur qui nous a dirigés avec ses idées pour avoir bien voulu nous proposer ce thème et pour son aide continue durant notre travail.

Enfin à tous ceux qui ont servi de proche ou de loin à la réalisation de ce mémoire

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mes chers parents qui ont œuvré pour la réussite de mes études, que dieu me les garde...*
- *Mes frères Mohamed et AbdelKader, mes sœurs, toute la famille surtout Fedoua, Abdou, Zinou et Sidou...*
- *A tous mes amis chacun par son nom, surtout Youcef BESKRI, Moussa, Dalia, Nawel, Kheled, Ali et Belgacem*
- *A mon binôme Lyes, tous les étudiants de notre promotion*

Djamel.....

Je dédie ce modeste travail à :

- *Mes chers parents qui ont œuvré pour la réussite de mes études, que dieu me les garde...*
- *Mes frères, mes sœurs et toute la famille ...*
- *A tous mes amis, chacun par son nom...*
- *A mon binôme Djemel et tous les étudiants de notre promotion*

Lyes.....

Sommaire

Page

Résumé	
Abréviation	
Introduction	

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : ANATOMIE DE LA MAMELLE

INTRODUCTION	1
I-STRUTURE EXTERNE	1
- La mamelle	1
- Les trayons.....	2
II- STRUTURE INTERNE	4
1- La peau	4
2- Le tissu conjonctif.....	4
3- Le tissu sécrétoire ou glandulaire	5
4- Vascularisation et innervation	7
4-1- Système artériel	8
4-2- Système veineux	8
4-3- Système lymphatique	9
4-4- Innervation	10

Chapitre II : PHYSIOLOGIE DE LA MAMELLE

I- LE DEVELOPEMENT DE LA GLANDE MAMMAIRE ET SON CONTROLE HORMONAL	12
1- La mammogénèse	12
1-1- Pendant la vie fœtale	12
1-2- De la naissance à la période pré-pubertaire et post-pubertaire	13
1-3- Pendant la 1 ^{ère} gestation de la génisse	14
1-4- Pendant la lactation	14
2- Le contrôle hormonal de la mammogénèse	14
3- La lactogénèse	15
3-1- Origine et synthèse des constituants du lait	16
3-1-1-Synthèse du lactose	16
3-1-2-Synthèse des protéines.....	18
3-1-3-Synthèse de la matière grasse	18
3-2- Cytologie de la sécrétion lactée.....	18
4- Galactopoïse	19
4-1- Entretien de la sécrétion lactée	19
4-2- Le réflexe d'éjection du lait	20
4-3- Les facteurs inhibiteurs de l'éjection du lait	21

Chapitre III : LA MACHINE A TRAIRES

I - HISTORIQUE DE LA MACHINE À TRAIRE	23
II- LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DE LA MACHINE A TRAIRE	24
1- LES AVANTAGES	24
2- LES INCONVENIENTS	24
III - LES PRINCIPAUX ELEMENTS D'UNE MACHINE À TRAIRE	25
1- Pompe à vide	25
2- Canalisation du vide	25
3- Un intercepteur ou réservoir à vide.....	25
4- Régulateur du vide	26
5- L'indicateur de vide	26
6- Pulsateur.....	27
7- Le faisceau trayeur	27
7-1- La griffe à lait.....	28
7-2- Gobelet trayeur	28
8- Système d'évacuation et de réception du lait	29
8-1- L'installation à pots trayeurs	29
8-2- Les installations avec lactoducs	29
8-2-1- Les installations avec lactoducs de traite	29
8-2-2- Les installations avec lactoducs de transfert	29
IV- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	30
V- PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT	33
1-Le niveau de vide	33
2-La vitesse de pulsation	33
3-Le rapport de pulsation	33

Chapitre IV : LES SALLES DE TRAITE

I- Lieu de la traite	34
1- La traite à l'étable	34
2- La traite en salle de traite	34
2-1- Aménagement de la salle de traite	34
2-1-1- Revêtement du sol et des murs	35
2-1-2- Evacuation des effluents de salles de traite	36
2-1-3- Eclairage de la salle de traite	36
2-1-4- Aération, isolation thermique et phonique	36
2-1-5- Aménagement de la fosse de traite.....	37
2-2- Description des principales salles de traite	38
2-2-1 Salle de traite en épi	38
a- Présentation.....	38
b- Avantages	39
c- Inconvénients	39
2-2-2- Salle de traite parallèle ou Salle de traite par l'arrière.....	40
a- Présentation	40
b- Avantages	40
c- Inconvénients	41
2-2-3- Salle de traite en manège	41
a- Présentation	41
. Manège extérieur	41

. Manège intérieur.....	42
b- Les avantages.....	43
c- Les inconvénients.....	43

Chapitre V : TECHNIQUE DE TRAITE

I- Introduction	44
II- Conduite d'une bonne traite	44
III- Opérations de la traite	44
A- Préparation à la traite	44
1- Hygiène du trayeur, de l'environnement et des vaches	44
2- La préparation de la mamelle.....	45
2-1- Le lavage avec des lavettes	45
2-2- Le lavage à l'aide de douchettes	46
2-3- Le pré-trempage	46
2-4- Le pré-moussage	47
3- L'élimination des premiers jets	47
B- La traite proprement dite	48
1- La pose des gobelets	48
2- Vérification du flux de lait et justification de la position des unités	48
C- Fin de traite (Egouttage)	49
D- Le post-trempage	50
IV- Ordre de traite	50
Résumé	52

Chapitre VI : CONTROLE ET HYGIENE

I- Introduction	54
II- Désinfection de l'unité de traite entre chaque traite	54
III- Nettoyage des locaux après la traite	54
IV- Nettoyage de l'équipement	54
1-L'extérieur de l'unité de traite.....	55
2-La pipeline et l'intérieur de l'unité de traite.....	55
V-Entretien et contrôle de la machine à traire	56
1- Contrôle	57
1-1- Niveau de vide.....	57
1-2- Pulsateur	57
1-3- Etat des manchons	57
2- Entretien	57
2-1-Entretien quotidien	59
2-2- Entretien hebdomadaire	59
2-3- Entretien tous les 2 ou 3 mois	59
2-4-Contrôle annuel	60

PARTIE PRATIQUE

I- Matériel et méthodes	61
•Matériel.....	61

•Méthodes.....	62
II- Résultats et discussion	62
1- Préparation à la traite	62
1-1- Préparation des trayeurs (lavage des mains)	62
1-2- Lavage des trayons avant la traite	62
1-3- Essuyage	63
1-4- Rinçage des lavettes	64
1-5- Élimination des 3 premiers jets	64
1-6- La durée de préparation de la mamelle.....	65
2- La traite	65
2-1- La stabilité des manchons	65
2-2- Egouttage	65
a- Pratique de l'égouttage	65
b- Durée de l'égouttage	66
2-3- Dépose des gobelets	66
2-4- Post-trempage des trayons	67
2-5- L'état des trayons	67
3- Contrôle et hygiène de la machine à traire	68
3-1- L'état des manchons	68
3-2- La fréquence de changement des manchons trayeurs.....	69
3-3- Lavage de la machine à traire	69
4- Détection des cas cliniques	70
 III- Conclusion	 72
 ANNEXES.....	 73
 REFERENCES.....	 75

Listes des figures et tableaux

Figure 1 : Vue arrière du pis de la vache	1
Figure 2 : La conformation du pis.....	2
Figure 3 : Présence d'une glande accessoire sur la glande principale sans aucune communication entre elles.....	3
Figure 4 : La position des trayons par rapport aux jarrets.....	3
Figure 5 : Conformations anatomiques du trayon de la vache.....	4
Figure 6 : Le système de support du pis de la vache.....	5
Figure 7 : Rupture des ligaments latéraux et médian et du ligament médian de la mamelle.....	5
Figure 8 : Le système sécréteur de la glande mammaire.....	6
Figure 9 : Coupe sagittale de l'extrémité proximale et distale du trayon.....	7
Figure 10 : Coupe longitudinale d'une mamelle.....	8
Figure 11 : Système lymphatique de la mamelle.....	9
Figure 12 : Vascularisation et innervation de la mamelle.....	11
Figure 13: Les différentes phases de la mammogénèse.....	13
Figure 14 : Ebauche mammaire à 5 mois de gestation.....	13
Figure 15 : Ebauche mammaire à la naissance.....	13
Figure 16 : Phases de développement mammaire chez la génisse.....	14
Figure 17 : Vue générale de la sécrétion du lait.....	17
Figure 18 : Le réflexe d'éjection du lait.....	20
Figure 19 : Le réflexe d'éjection du lait.....	21
Figure 20 : Machine à traire construite par Anna Baldwin en 1879.....	23
Figure 21: Machine à traire construite par Jean Nielsen en 1892.....	23
Figure 22: Composants de base de la machine à traire.....	27
Figure 23: Le niveau de vide indique que l'air est aspiré hors d'un espace fermé.....	27
Figure 24 : Schéma d'un faisceau trayeur.....	28
Figure 25: Schéma d'une installation de la traite avec lactoduc de transfert.....	30
Figure 26 : Succion du veau au cours de la tétée.....	31
Figure 27 : Les deux temps de la traite.....	31
Figure 28 : Schéma de l'évolution du niveau de la pression dans l'unité de traite.....	32
Figure 29 : Chariot trayeur.....	34
Figure 30: Système de traite à l'étable en stabulation entravée.....	34
Figure 31 : Bloc de traite.....	35
Figure 32: Sol d'une salle de traite en carrelage.....	35
Figure 33 : Pédiluve moussant à l'entrée de la salle de traite.....	36
Figure 34 : Salle de traite bien éclairée.....	36
Figure 35: Local technique spécial pour le moteur et la pompe à vide.....	37
Figure 36 : Position du trayeur en salle de traite.....	37
Figure 37 : Installation d'un pont amovible pour la sortie des vaches.....	38
Figure 38 : Salle de traite en épi	38
Figure 39: Salle de traite en épi 30°.....	38
Figure 40: Salle de traite en épi 60°.....	39
Figure 41 : Salle avec sortie rapide sur les côtés.....	40
Figure 42 : salle avec sortie par l'extrémité.....	40
Figure 43 : Salle de traite rotative.....	41
Figure 44: schéma d'un système tournant extérieur.....	42
Figure 45: Salle de traite en manège intérieur.....	42

Figure 46: Lavage avec des lavettes individuelles.....	46
Figure 47 : Essuyage des trayons.....	46
Figure 48 : Elimination des 1 ^{er} jets dans un bol.....	47
Figure 49 : Présence de grumeaux lors d'inspection des 1 ^{er} jets.....	48
Figure 50 : Inspection du filtre à lait.....	48
Figure 51 : Positionnement correct du tuyau long à lait.....	49
Figure 52 : Positionnement incorrect de la griffe.....	49
Figure 53 : Choix d'un gobelet de trempage.....	50
Figure 54: Modèles de pulvérisateurs.....	50
Figure 55: Bracelet d'identification d'une vache atteinte de mammité.....	51
Figure 56 :Test du doigt, corrosion du manchon par l'hypochlorite.....	59
Figure 57 : Aspect violacé du trayon lors d'une corrosion du manchon.....	59
Figure 58 : Ouverture dans le tuyau court à air.....	60
Figure 59 : Déchirure du manchon de traite.....	60
Figure 60: Lavage des mains des trayeurs (%).....	62
Figure 61: Utilisation des lavettes collectives (%).....	63
Figure 62 : Pratique de l'essuyage de la mamelle(%).....	64
Figure 63: Rinçage des lavettes après lavage de la mamelle(%).....	64
Figure 64: Pratique de l'élimination des 3 premiers jets(%).....	65
Figure 65: Pratique de l'égouttage(%).....	66
Figure 66: Durée de l'égouttage, limité (<30s) ou lent (>30s).....	66
Figure 67: Dépose des gobelets après coupure du vide(%).....	67
Figure 68: Etat des trayons après la traite(%).....	67
Figure 69: Différents états pathologiques des trayons après la traite.....	68
Figure 70: Etat des manchons trayeurs.....	69
Figure 71: Fréquence de changement des manchons trayeurs.....	69
Figure 72: Méthodes de lavage de la machine à traire.....	70
Figure 73: Signes de détection des mammites reconnus par les trayeurs.....	71
Tableau 1 : Etapes d'un bon nettoyage de la machine à traire.....	56
Tableau 2 : Conseils pratiques - Entretien de la machine à traire.....	58
Tableau 3 : Effectif et production laitière des exploitations étudiées.....	61
Tableau 4 : Résultat d'enquête des exploitations étudiées.....	73

Résumé

Vu l'importance d'utilisation de la traite mécanique dans nos élevage laitiers par des éleveurs expérimentés ou pas dans ce domaine.

Nous avons vu qu'il fallait réalisé ce travail qui apporte la méthode de la traite mécanique qui est suivie par les éleveurs afin de juger l'importance de cette dernière sur la production laitière.

L'expérimentation consistait à une observation de l'opération de traite suivie par un questionnaire pour les éleveurs.

Les résultats obtenus sur un nombre de 17 étables visités, nous indiquent qu'aucun éleveurs ne suit une méthode correct et complète d'une bonne traite mécanique malgré que celle-ci est ancienne et facile à appliquer sur terrain.

Bien que la traite mécanique est un maillon essentiel dans l'élevage laitier moderne, elle peut être un facteur limitant dans la production laitière si elle est male entretenue.

Mots clés : vache laitière, machine à traire, trayeurs, méthode de traite.

ABREVIATIONS

ACTH : Hormone adrénocorticotrope.
°C : Degré celsius.
cm : Centimètre.
cm Hg : Centimètre de Mercure.
C.M.T : California-Mastitis- Test.
D.D.T : dichloro-diphényl-trichloro-éthane.
EDTA : acide éthylène-diamino-tétraacétique.
g : Gramme.
GH : Growth hormone, hormone de croissance.
IM : Intra-musculaire.
IV : Intra-veineuse.
Kg : kilogramme.
L : Litre.
LC : Lavettes collective.
m : Minute
ml : Millilitre.
mn : minute.
N : Nerfs.
NS : Non significatif
PH : Potentiel hydrogène.
PLM : Production laitière moyenne.
s : Seconde.
S : Significatif.
SC : Sous-cutanée.
SL : Sanas lavettes.
UI : Unité international.
UV : Ultra-violets.
W/m² : Watt/ mètre carré.

INTRODUCTION

La machine à traire joue un rôle important dans la ferme laitière. C'est un moyen efficace pour traire les vaches. Cependant, il y a lieu de rappeler qu'elle est un des rares appareils à être en contact direct avec les tissus vivants d'un animal.

De mauvais équipements ou de mauvaises techniques de traite peuvent rendre l'opération de traite désagréable pour la vache, voire même donner lieu à une blessure ou à une mammite.

Il s'avère donc indispensable, avant toute tentative de traite de comprendre le fonctionnement des équipements, la nécessité de les entretenir en permanence, et d'utiliser de bonnes méthodes de traite.

Notre projet de fin d'étude décrit donc le fonctionnement de base de l'équipement intervenant lors de la traite afin de mieux comprendre son utilisation ainsi la bonne technique de traite qui est essentielle à tout programme efficace de gestion de la traite.

Il faut d'abord comprendre le mode de production du lait chez la vache pour saisir comment soutirer correctement le lait. En retour, le producteur laitier tirera profit d'un lait de qualité supérieure produit en plus grande quantité. Toute personne qui traite des vaches doit parfaitement comprendre et mettre en pratique toutes et chacune des étapes de la technique de traite correcte.

Notre enquête sur l'utilisation de la traite mécanique chez les bovins laitiers est basée sur un questionnaire adressé aux éleveurs, aussi à notre observation de la méthode de traite pratiquée par les trayeurs.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : ANATOMIE DE LA MAMELLE

PARTIE PRATIQUE

PARTIE PRATIQUE

INTRODUCTION :

La mamelle est une glande présente chez tous les mammifères, et sa fonction est de produire le lait, une sécrétion nécessaire à l'alimentation du jeune. Chez la vache laitière, ce rôle a été détourné de son utilité première, et consiste à présent à produire d'importantes quantités de lait qui seront récoltées lors de la traite et affectées à la consommation humaine. La production laitière reste toujours fortement liée au cycle de reproduction, et ceux-ci ont une influence déterminante sur l'évolution de la mamelle et de la quantité du lait produite au cours de la vie de l'animal (Cauty et Perrreau, 2001).

I- STRUTURE EXTERNE :

- **La mamelle** : L'ensemble des mamelles appelé pis est une glande superficielle située dans la région inguinale, enveloppée dans un sac cutané unique, volumineuse pesant de 12 à 30 Kg et pouvant contenir plus de 20 Kg de lait (Charron, 1986). Le volume de la mamelle varie en fonction de la race, l'individu, l'âge et le stade de lactation.

La mamelle est composée de 4 quartiers ; ils sont en principe indépendants anatomiquement, physiologiquement (Lacombe, 1952 ; Charron, 1986 ; et Soltner, 2001).

Les 4 quartiers sont soutenus par une épaisse membrane représentée par les ligaments suspenseurs qui en se rejoignant au centre ; séparant la mamelle en deux parties, droite et gauche. La séparation avant-arrière est très fine, mais réelle. On a constaté par radiographie après injection de baryum dans le système artériel que même les plus fines artères ne communiquent pas (Soltner, 2001).

Chaque quartier mammaire possède un canal excréteur qui débouche au sommet du trayon dont la peau est dépourvue de poils.

Le pis est suspendu à la cavité abdominale et il n'est donc pas supporté ou protégé par les structures du squelette (Lepourry, 1981 ; Wattiaux, 1998).

La conformation externe de la mamelle peut être définie par les différents termes suivants :

- Le pis est la dénomination donnée à l'ensemble des glandes mammaires (Figure 1) ;
- Le sillon intermédiaire est le sillon cutané séparant les 2 moitiés latérales de chaque paire de la mamelle ;
- La papille de la mamelle s'appelle également le trayon ;
- L'orifice papillaire correspond à l'orifice du trayon.

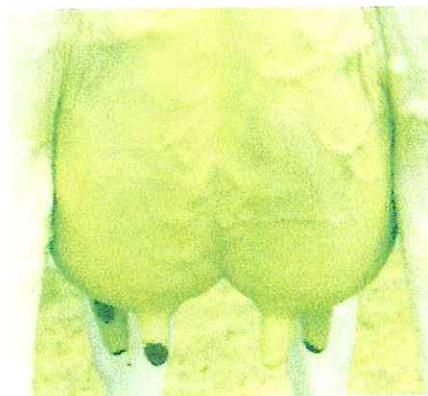


Figure 1 : Vue arrière du pis de la vache (Hanzen, 2004)

Le canal inguinal met la mamelle en relation avec la cavité abdominale. Il faut attacher la plus grande importance au volume utile de la mamelle. Elle doit être attachée haut en arrière, loin en avant. Chez les races bonnes laitières, le pis tend à gagner la région ombilicale en avant et la région périnéale en arrière (Pavaux, 1982 ; Charron, 1986 ;).

Dans une mamelle idéale, chaque quartier devrait produire 25 % de la production totale pour permettre une traite rationnelle. La machine travaille en effet au même rythme et pendant la même durée sur les 4 quartiers, d'où des risques de sur-traite des quartiers dans le cas de pis déséquilibré. En effet les quartiers arrières sont un peu plus développés et produisent plus de lait (60%) que ceux de devant (40%); ainsi un des objectifs de la sélection génétique est d'améliorer l'équilibre des quartiers mammaires où 70% des vaches laitières possèdent une mamelle équilibrée (figure 2) (Charron, 1986 ; Wattiaux, 1998).



Figure 2 : La conformation du pis (Hanzen, 2004)

Une mamelle parfaitement conformée est particulièrement recherchée pour la traite mécanique avec des quartiers et des trayons de taille identique dans la mesure du possible. Les mamelles pendantes observées plus particulièrement chez les animaux âgés, sont souvent la conséquence d'une faiblesse intrinsèque des tissus de soutien et d'une infiltration œdémateuse répétée à la mise bas ou à l'occasion de phénomènes inflammatoires.

Une asymétrie de la glande mammaire provient la plus part du temps d'une atrophie, plus rarement d'une hypertrophie de certains quartiers (Rosenberger et al, 1979).

✕ - **Les trayons** ont une taille et une forme indépendante de la mamelle. Ils doivent être régulièrement cylindriques pour s'adapter aux manchons des griffes de la machine à traire. Il peut y avoir des trayons surnuméraires, fonctionnels ou non. Ils n'ont aucun intérêt et l'ablation peut se pratiquer sans danger sur les génisses de la naissance à la mi-gestation (Charron, 1986).

Dans une grande proportion de cas, la production laitière importante de la glande accessoire et l'incapacité de récupérer le lait de cette glande à l'aide de trayeuse, pose un problème pour le producteur laitier et constitue la principale raison de réforme de l'animal (Figure 3).

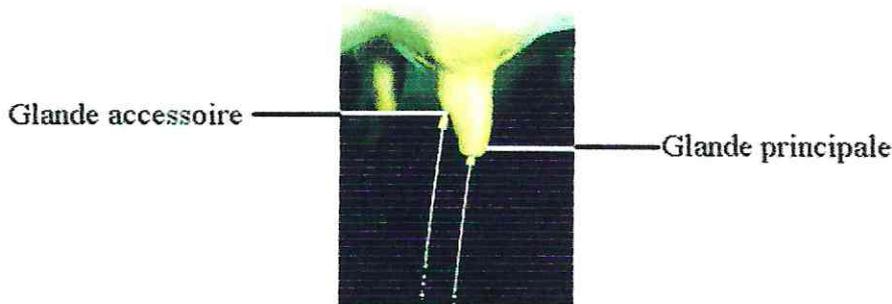


Figure 3 : Présence d’une glande accessoire sur la glande principale sans aucune communication entre elles (Beauregard, 2002).

La peau du trayon est glabre et dépourvue de glandes sudoripares, sébacées ou muqueuses. Cette absence de glandes, la rend très sensible aux variations extérieures de température, d’hygrométrie (Gourreau, 1995).

Chez les femelles adultes, les 4 trayons doivent avoir une taille correspondant à peu près à la largeur de la main (8 à 10 cm) et une épaisseur d’environ 3 cm à leurs base. Des trayons trop long et très gros (trayons charnus), très courts ou trop minces (trayon en forme de crayon), des trayons en forme de tétine ou en forme de bouteille sont indésirables car ils rendent la traite difficile et sont prédisposés aux les blessures.

Il en est de même pour les trayons trop serrés (pis de chèvre) et pour les trayons inclinés, dirigés vers l’avant ou latéralement (pliure lors de la traite) ; une divergence nette, de l’axe des trayons, apparue brusquement et une mamelle pendante orientent vers l’existence d’un épanchement sanguin entre les diverse parties de la glande (hématome inter-glandulaire) (Rosenberg et al, 1979).

La position des trayons doit être au dessus du jarret afin d’éviter le contact de l’orifice du trayon avec le sol, ce qui minimise les risque de mammites (Figure 4).

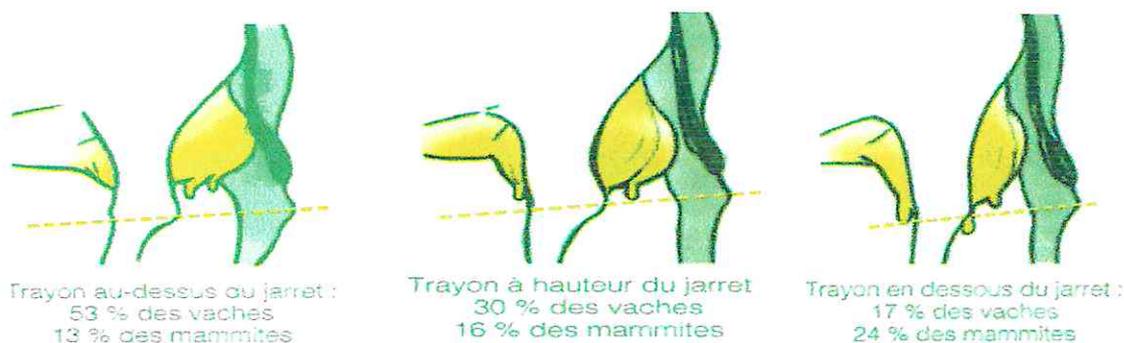


Figure 4 : La position des trayons par rapport aux jarrets (Hanzen, 2004)

La pointe du trayon doit être hémisphérique. Les extrémités en forme d’assiette, d’entonnoir, ou de poche sont favorables à la prolifération de agents pathogènes responsables des mammites au niveau de l’ouverture du canal du trayon, les bouts pointus sont souvent la cause de difficultés de traite (Figure 5).

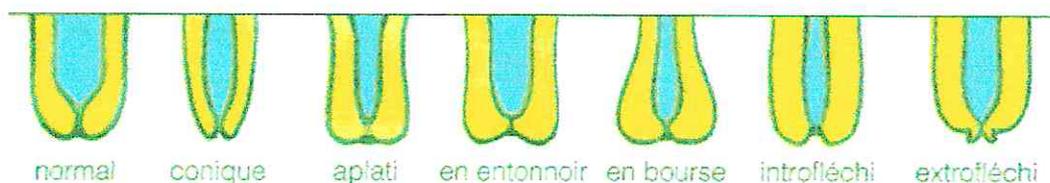


Figure 5 : Conformations anatomiques du trayon de la vache (Hanzen, 2004)

L'ouverture du canal du trayon doit se trouver au centre et non pas excentrée par rapport au sommet du trayon. Il faut également considérer le rebord formé par un prolapsus de la muqueuse du canal, tout autour de l'ouverture, comme un défaut prédisposant aux infections de la mamelle (Rosenberger et al, 1979).

II- STRUTURE INTERNE :

La mamelle est essentiellement constituée de :

- **La peau** comme tissu d'emballage.
- **Le tissu conjonctif** assure le soutien.
- **Le tissu sécrétoire ou glandulaire** comprenant les alvéoles, les canaux excréteurs et la citerne à lait et du trayon. Ce tissu assure la synthèse, l'écoulement et le stockage du lait.
- **D'un système de vascularisation et d'innervation**

1- La peau : Elle a essentiellement un rôle d'emballage. Elle n'intervient pas ou peu dans le support de la mamelle. Elle doit être souple.

2- Le tissu conjonctif:

Ce tissu est représenté par :

- **La matière interstitielle** entourant le tissu glandulaire et constituée de fibres élastiques et d'inclusions graisseuses plus au moins abondantes.
- **Les ligaments suspenseurs du pis :**

Les ligaments suspenseurs attachent la mamelle à la paroi abdominale (Figure 6). Ils sont représentés par :

- **Deux ligaments latéraux :** Le ligament latéral est un tissu plutôt fibreux et inflexible Il s'attache aux os du bassin et encercle le pis en bandoulière (Wattiaux, 1998).

- **Un ligament médian :** Le ligament médian est un tissu élastique qui attache le pis à la cavité abdominale. Vue de derrière, la ligne qui sépare les quartiers arrière indique la position de ce ligament. L'élasticité de ce ligament permet au pis d'accommoder les changements de poids et de dimension dus à la sécrétion du lait et à l'âge. Une blessure ou une faiblesse de ce ligament conduit à un pis "penduleux" qui rend la traite difficile et augmente la probabilité de blessure des mamelles (Figure 7). La sélection génétique permet d'améliorer la résistance du ligament médian et contribuer à minimiser ces problèmes (Wattiaux, 1998).

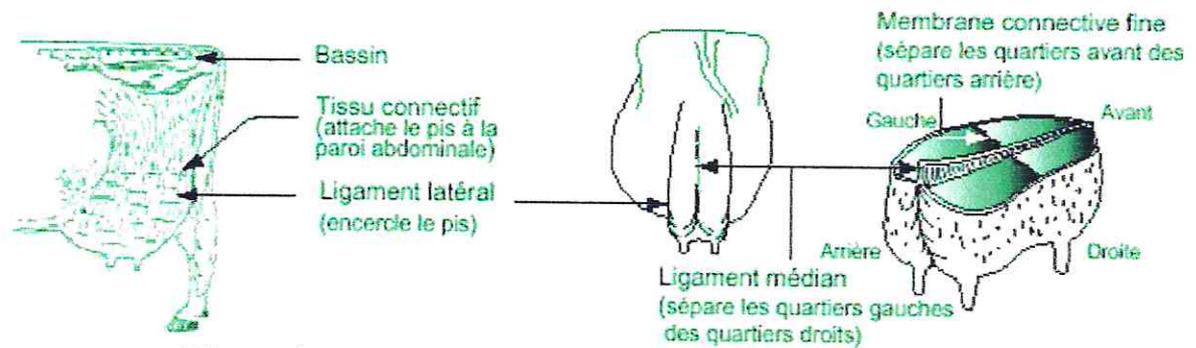


Figure 6: Le système de support du pis de la vache (Hanzen, 2004)

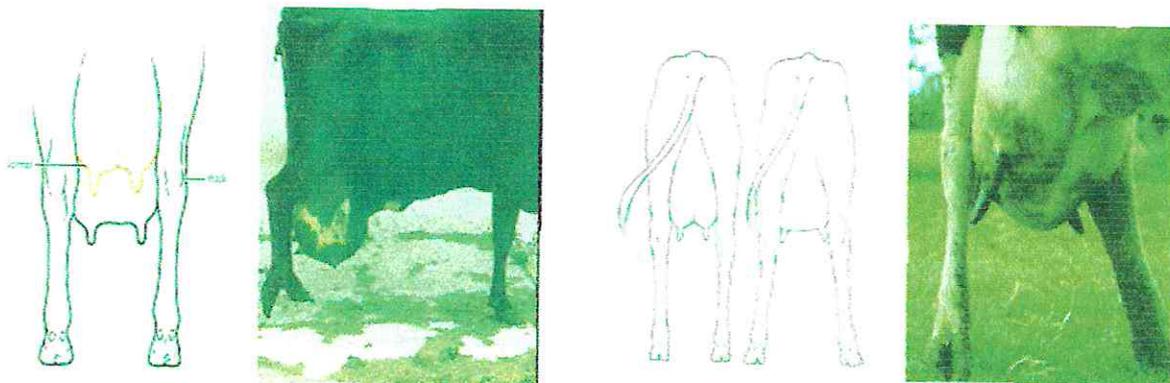


Figure 7: Rupture des ligaments latéraux et médian (à gauche) et du ligament médian (à droite) de la mamelle (Hanzen, 2004)

3- Le tissu sécrétoire ou glandulaire :

Le pis est une glande exocrine, a une apparence poreuse et spongieuse (Lepourry, 1981). Le lait y est sécrété dans des cellules spécialisées dénommées lactocytes, organisées en alvéole ou acini ; et déversé dans des canaux puis dans les différents sinus lactifères. Des cellules myoépithéliales ainsi que des capillaires sanguins entourent chaque alvéole qui:

- Prélève les nutriments du sang.
- Synthétise le lait.
- Excrète le lait dans la cavité alvéolaire .

Le lait quitte la cavité alvéolaire par le canal lactifère. Un groupe de 10 à 100 alvéoles irriguées par un canal commun est appelé lobule. Les lobules sont eux-mêmes assemblés en lobes. Chaque lobe libère son lait dans des canaux lactifères de plus en plus grands qui aboutissent à la citerne de la glande se trouvant juste au-dessus du sinus du trayon (Figure 8).

Le pis est ainsi composé de milliards d'alvéoles où le lait est sécrété. Les canaux constituent le système de drainage et d'accumulation du lait entre les trayons (Wattiaux, 1998).

Ainsi, la mamelle comprend des organes sécréteurs (acini ou alvéoles) et des canaux excréteurs (canaux) :

Les acini ou alvéoles ont la forme d'une petite sphère de 100 à 300 microns de diamètre creusé d'une lumière alvéolaire assez large. Chaque alvéole est composé :

- D'une seule couche de lactocytes entourant une lumière alvéolaire.
- D'une membrane basale entourée d'une assise de cellules myo-épithéliales contractiles permettant de chasser le lait alvéolaire.
- D'un système d'irrigation artéro-veineux.

Les canaux excréteurs forment une arborisation touffue dont les ramifications communiquent avec les acini ; on distingue :

- Les canaux intra-lobulaires ;
- Les canaux intra-lobaires ;
- Les canaux galactophores ou lactifères ;
- Sinus galactophore portant de nombreux conduits lactifères ;
- Sinus ou citerne du trayon (Lepourry, 1981)

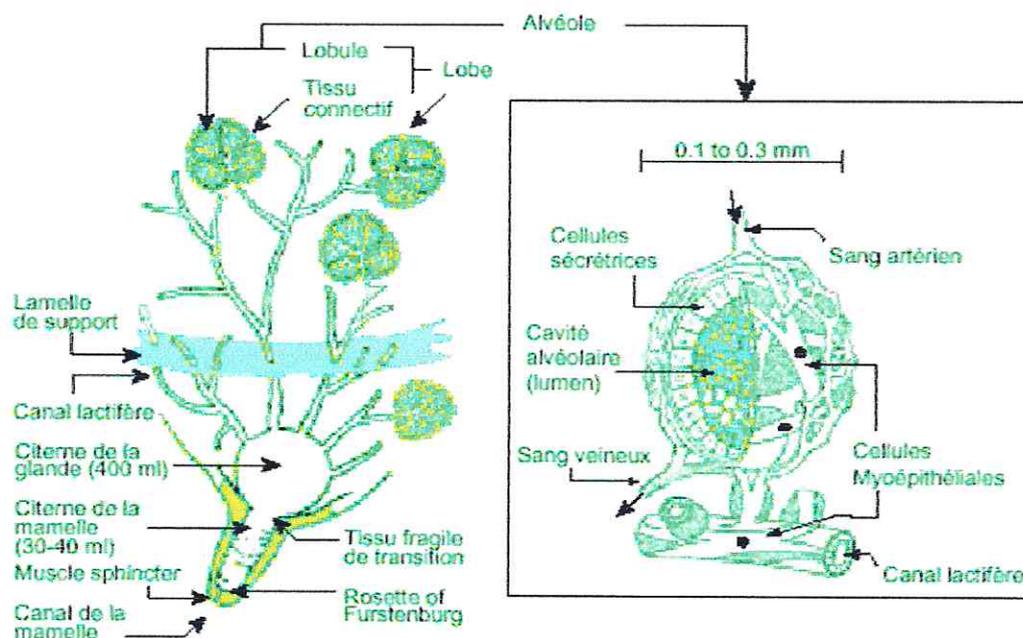


Figure 8 : Le système sécréteur de la glande mammaire (Wattiaux, 1998)

A son extrémité, la mamelle est munie d'un muscle circulaire (un sphincter) qui en s'ouvrant forme un canal (canal de la mamelle). Des "lamelles" de tissu fragile se trouvent entre le canal et la citerne de la mamelle appelée « rosette de Fürstenberg ». Ce même type de "lamelles" sépare aussi la citerne de la mamelle et celle de la glande (Wattiaux, 1998).

Le trayon est composé de 3 structures importantes : un sphincter, des replis et une couche de kératine sur sa paroi interne.

- **Le sphincter** : A son extrémité, le canal du trayon est fermé par un muscle circulaire élastique : « le sphincter du trayon » (Figure 9). Au moment de la traite, ce sphincter se relâche et permet une dilatation maximale du canal du trayon. Sa fermeture complète se réalise seulement 2 heures après la traite ; ceci suggère l'application d'une mesure de prévention vis-à-vis des mammites d'environnement qui consiste à éviter le couchage des animaux juste après la traite en leurs distribuant une ration alimentaire par exemple. D'autres facteurs peuvent aussi

diminuer l'herméticité du sphincter : lésion de l'extrémité du trayon (verrues, blessures liées à mauvais réglage de la machine à traire, traumatismes), troubles métaboliques (fièvre de lait, acétonémie, alcalose, acidose), œdème mammaire important, âge de l'animal (Gourreau, 1995).

- **Les replis internes** : La surface interne du canal du trayon est organisée en de nombreux replis. Lorsque ces parois se rapprochent sous l'action du sphincter, les replis s'imbriquent les uns sur les autres, formant un obstacle physique à la progression des germes (Gourreau, 1995).

- **La kératine** : La paroi du canal du trayon est imprégnée dans sa couche superficielle par la kératine. Celle-ci forme une structure très anfractueuse et permet de capter les bactéries ayant pénétré dans le canal du trayon (Gourreau, 1995).

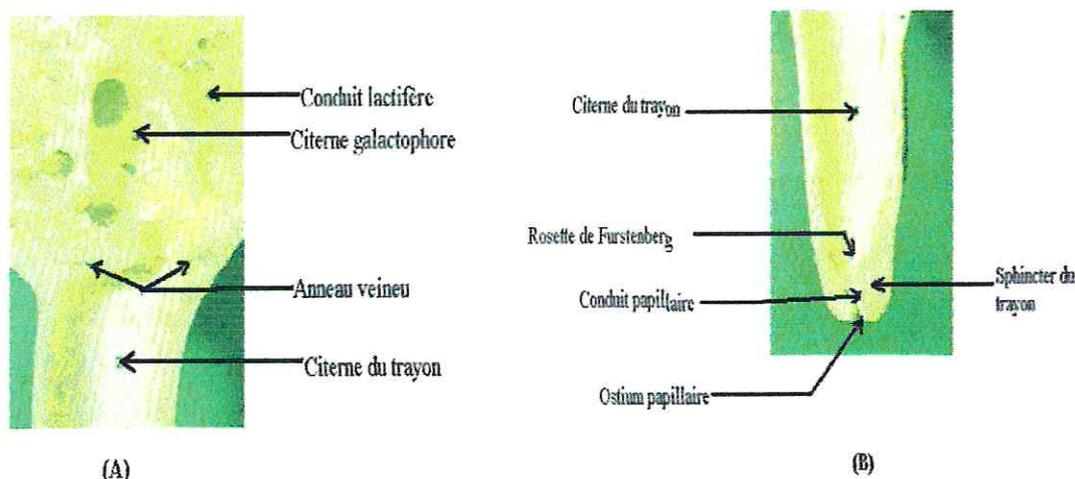


Figure 9 : Coupe sagittale de l'extrémité proximale du trayon (A) et de l'extrémité distale du trayon (B) (Pavaux, 1982).

Le lait produit par chaque alvéole est drainé par un petit canal qui a un épithélium à une couche. Ils se terminent dans le sinus galactophore qui peut contenir plus de 500 ml de lait et qui communique avec le sinus et le canal du trayon.

La structure de la mamelle lui permet donc de résister efficacement aux infections bactériennes. Mais la préservation de ces structures est essentielle pour le maintien des mécanismes naturels de défense contre les bactéries qui provoquent les mammites (Wattiaux, 1998).

4- Vascularisation et innervation :

La production du lait demande beaucoup de nutriments qui sont apportés au pis par le courant sanguin. En plus, le sang y apporte les hormones qui contrôlent son développement, la synthèse du lait, et la régénération des cellules sécrétrices entre deux lactations, pendant la période de tarissement (Figure 10) (Wattiaux, 1998).

Pendant la lactation, le débit sanguin est de 3 à 5 fois plus fort que pendant la période sèche. Cependant, il faut 300 à 400 litres de sang par litre de lait synthétisé.

Parfois, l'afflux important de sang dans le pis en début de lactation conduit à un œdème suite une accumulation temporaire de fluide. L'œdème se produit plus fréquemment en début de lactation chez les vaches primipares et celles avec un pis penduleux (Craplet et Thibier, 1973 ; Lepourry, 1981 ; Wattiaux, 1998).

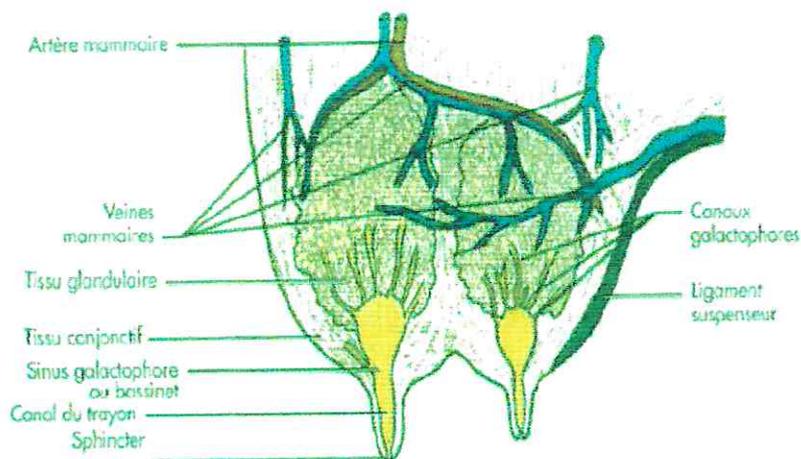


Figure 10 : Coupe longitudinale d'une mamelle (Cauty et Perreau ,2001)

4-1- Système artériel :

La plus grande partie du sang est apportée par l'artère honteuse externe et par quelques rameaux de l'artère honteuse interne.

L'artère honteuse atteint le pis via le trajet inguinal, elle détache généralement d'abord un rameau basal caudal puis se divise en artère mammaire crâniale et artère mammaire caudale. L'artère mammaire moyenne peut se détacher soit de la bifurcation, soit de l'une des 2 artères.

Le rameau artériel caudal vascularise la partie caudo-latérale de la mamelle et les ganglions rétro-mammaires. Il s'anastomose aux rameaux mammaires de l'artère honteuse.

L'artère mammaire crâniale irrigue la partie latérale et le parenchyme du quartier antérieur ainsi que la partie crâniale du quartier postérieure. Elle détache notamment l'artère épigastrique caudale superficielle qui chemine sous la peau du ventre jusqu'au voisinage de l'ombilic, où elle s'anastomose avec celle du côté opposé.

L'artère mammaire moyenne se divise en un rameau crânial et un rameau caudal qui vascularisent la partie médiale du quartier correspondant et le sinus lactifère.

L'artère mammaire caudale est destinée à la partie ventro-latérale et au parenchyme du quartier postérieur. Elle s'anastomose avec le rameau basal caudal et avec les rameaux mammaires de l'artère honteuse interne.

Des anastomoses existent entre les artères d'un même côté tendant à former un cercle artériel assez régulier et souvent incomplet dont la partie latérale est formée par les artères mammaires crâniale et caudale, et la partie médiale par les rameaux de l'artère mammaire moyenne. Chaque trayon est irrigué par une artère papillaire (Linzel, 1974 ; Burvenich, 1983) .

4-2- Système veineux :

Le système veineux forme une ceinture de 2 réseaux autour de la glande, l'un profond et l'autre apparent qui sert parfois d'indication sur l'aptitude laitière de la vache (Lepourry, 1981) . Ce système veineux est très important puisqu'il peut contenir jusqu'à 40% du sang de l'organisme.

Le cercle veineux du pis est drainé par 3 veines volumineuses :

- La veine mammaire crâniale est la plus développée. Son diamètre peut atteindre 3 à 4 cm. Elle forme un tronc flexueux, visible sous la peau qui rejoint la veine thoracique interne en traversant un orifice de la paroi abdominale en région xiphoidienne et rejoint la veine thoracique interne en traversant la paroi abdominale. L'orifice creusé dans la tunique abdominale appelé fontaine à lait peut avoir une largeur de 2 à 4 cm. On apprécie à cet endroit son diamètre, plus il est important, plus la vache a une bonne aptitude laitière.

- La veine mammaire moyenne est en réalité la veine honteuse externe, décrit une inflexion sigmoïde et rejoint la veine pudendo-épigastrique.

La veine honteuse externe constitue la principale voie de retour du sang de la mamelle vers le cœur.

- La veine mammaire caudale se dirige caudo-ventralement, s'anastomose à celle du côté opposé au bord caudal de la mamelle pour donner un vaisseau impair qui monte sous la peau du périnée vers la commissure ventrale de la vulve. A ce niveau, il se continue par 2 veines périnéales ventrales, puis par les veines honteuses internes (Weber, 1977 ; Ferrouk, 2003).

4-3- Système lymphatique :

La lymphe est un fluide clair qui provient du sang et se trouve dans les organes fortement irrigués. La lymphe aide à combattre les infections et joue un rôle important dans l'équilibre des fluides à travers le pis. Les canaux lymphatiques collectent et évacuent la lymphe du pis (Wattiaux, 1998).

Le système lymphatique de la mamelle se compose de 3 parties (Figure 11) :

- Les lymphatiques cutanés qui seraient à l'origine du gonflement du pis au moment de la gestation par infiltration sous cutanée du lymph, des gros vaisseaux collecteurs s'en détachent et rejoignent les ganglions lymphatiques rétro-mammaires. Ces ganglions peuvent être aisément palpés au-dessus et en arrière des quartiers postérieurs (Linzell, 1974 ; Lepourry, 1981)
- Les lymphatiques du parenchyme glandulaire qui débutent par des canaux de cul de sac disposés au voisinage des lobules glandulaires. La plus part de ses affluents gagnent la base du pis en accompagnant les vaisseaux sanguins (Linzell, 1974 ; Lepourry, 1981).
- Les lymphatiques du trayon qui forment 2 plexus, un sous la peau et un autre plus profond au niveau du sinus du trayon (Lepourry, 1981).

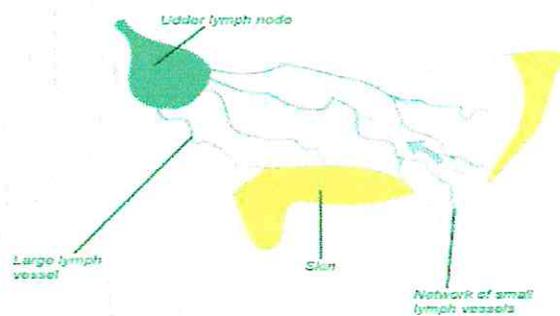


Figure 11 : Système lymphatique de la mamelle (De Laval, 2005).

4-4- Innervation :

Des terminaisons nerveuses à la surface du pis sont sensibles au toucher et à la température. L'innervation de la glande mammaire est plus importante au niveau des trayons; on y note, particulièrement, la présence dans le derme des récepteurs nerveux sensibles à la pression.

La stimulation de ces récepteurs active des fibres nerveuses afférentes mammaires qui entrent de façon bilatérale dans la moelle épinière au niveau de la racine dorsale. L'influx nerveux arrive alors jusqu'à l'hypothalamus où il agira sur le noyau para-ventriculaire. La stimulation nerveuse de ce noyau provoque alors la libération d'ocytocine directement dans la circulation sanguine.

L'ocytocine ira alors agir sur la glande mammaire pour y augmenter la pression intramammaire et y provoquer l'éjection du lait à l'extérieur de la mamelle. Pendant la préparation du pis lors de la traite, ces terminaisons nerveuses sont stimulées et commencent une chaîne de réactions qui provoquent la "descente du lait" (libération du lait d'une cavité alvéolaire dans un canal lactifère).

Le système nerveux et certaines hormones contrôlent le flux de sang vers le pis. Par exemple, lorsqu'une vache est effrayée ou ressent une souffrance corporelle, l'adrénaline et le système nerveux travaillent de concert pour diminuer le flux de sang vers le pis, ce qui diminue la production et la libération du lait (Wattiaux, 1998).

L'innervation est assurée par les nerfs provenant de la moelle épinière et du système sympathique (Figure 12) :

- **Les nerfs spinaux :**

Les branches ventrales du premier nerf (N. ilio-hypogastrique) et du second nerf (N. ilio-inguinal) lombaires descendant sur les flancs entre les muscles abdominaux, perforent le droit et aboutissent au dessus du quartier antérieur du pis dont elles innervent la peau. Le nerf génito-fémoral est formé par les branches ventrales des second, 3^{ième} et 4^{ième} lombaires ; leurs associations forment 2 nerfs qui descendent vers l'anneau inguinal interne et s'unissent juste en avant de lui (Lepourry, 1981).

- **Les nerfs végétatifs :**

Ils sont surtout sympathique, les fibres nerveuses sympathiques atteignant les nerfs spinaux, elles suivent le cours des nerfs lombaires spinaux pour le tronc nerveux inguinal avant d'arriver au contact des vaisseaux sanguins du pis. Le système sympathique innerve notamment la musculature lisse des canaux galactophores, du trayon et des parois vasculaires mais pas les cellules myo-épithéliales alvéolaires (Lepourry, 1981 ; Hammon et al, 1994).

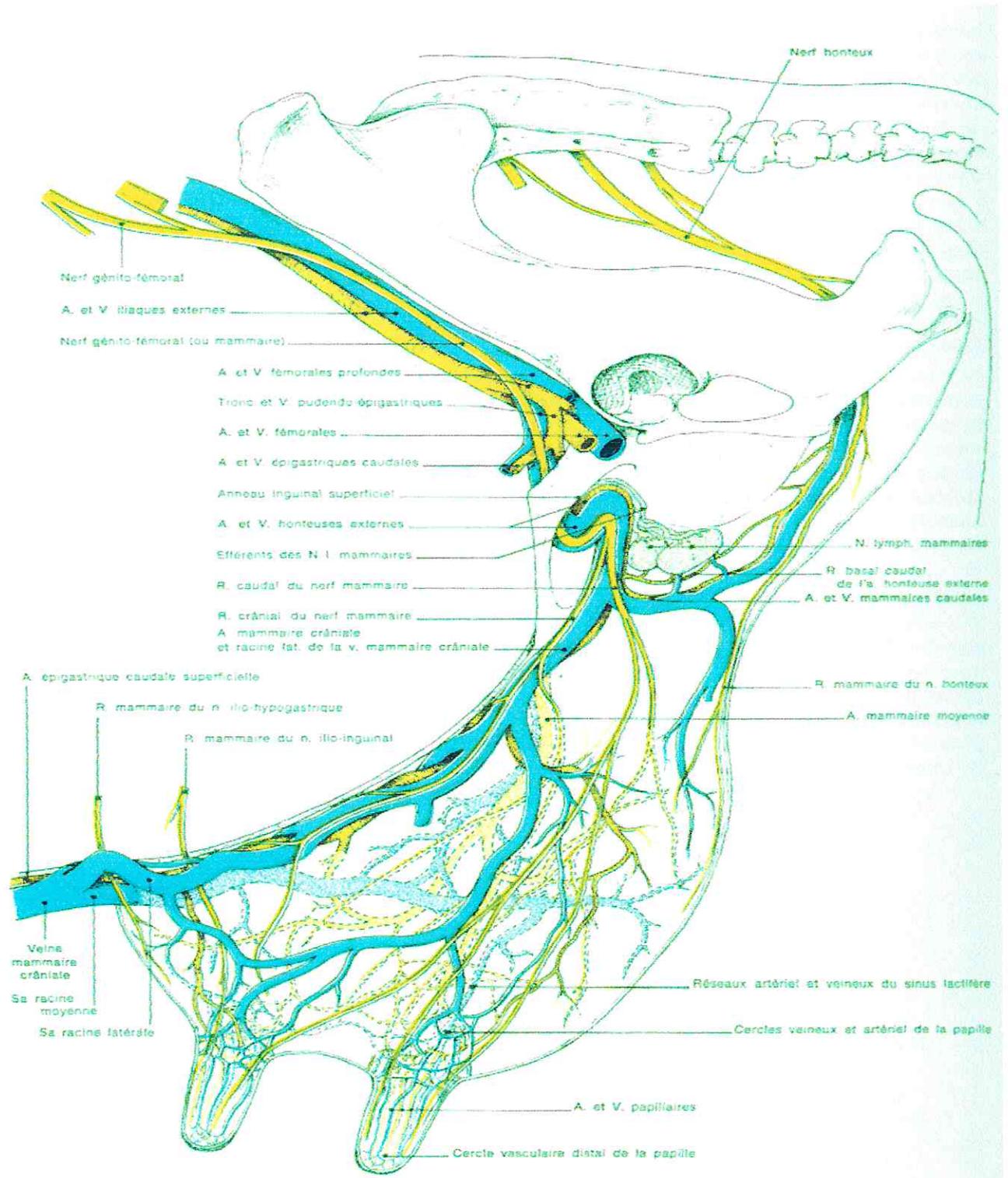


Figure 12 : Vascularisation et innervation de la mamelle (Hanzen, 2004)

Chapitre II : PHYSIOLOGIE DE LA MAMELLE

I- DEVELOPEMENT DE LA GLANDE MAMMAIRE ET SON CONTROLE HORMONAL :

1- La mammogénèse ou formation de la mamelle :

La vache laitière ne naît pas tout équipée d'une mamelle fonctionnelle. Celle-ci subit au cours de la vie de l'animal un certain nombre de périodes de développement, d'abord au cours de la vie embryonnaire, puis de la croissance et des gestations successives. La mamelle apparaît pendant la vie embryonnaire et les trayons, sinus et canaux se différencient à partir de la 16^{ème} semaine de gestation. La majeure partie de la mammogénèse se déroule pendant la 1^{ière} gestation (Tucker, 1987).

1-1- Pendant la vie fœtale :

Chez les bovins, les 1^{ières} ébauches mammaires apparaissent très tôt au cours de l'embryogenèse, vers le 32^{ème} jour de gestation quand l'embryon mesure moins d'un centimètre de long, formant 2 crêtes mammaires. Ce sont des replis de l'ectoderme sur lesquels, on voit apparaître des nodules qui constituent les bourgeons mammaires primaires à l'origine d'une mamelle (Anderson, 1974).

Ces bourgeons mammaires primaires se développent surtout en profondeur, en envoyant des ramifications dans le tissu sous-jacent. Les ramifications de ces bourgeons primaires constituées d'invaginations épithéliales, se creusent en leur centre pour donner des canaux : ce sont les « bourgeons mammaires secondaires » qui vont poursuivre leur allongement et se diviser en ébauches de conduits puis en alvéoles mammaires (Figure 13) (Gourreau, 1995).

Tandis que le développement des bourgeons primaires s'effectue en profondeur ; en surface s'installent la kératinisation et la dégénérescence qui préludent à la formation d'une dépression circulaire : « la fovéa » dans laquelle aboutissent les conduits des futures glandes mammaires. La fovéa se trouve ainsi située au fond d'un sinus profond, communiquant avec l'extérieur par un conduit unique, de grand diamètre, porté par une papille allongée : « le trayon ».

Le trayon est donc, en quelque sorte un bec verseur qui va collecter le lait provenant d'une multitude de petits canaux lactifères. Ce lait sera contraint de passer par un seul et même orifice : « le canal du trayon ». Cette exclusivité va expliquer son histologie, sa physiologie, ainsi qu'une partie de sa pathologie (Gourreau, 1995).

Les trayons, sinus et canaux sont visibles à partir à 16 semaines de gestation (Figure 14) et peu de changements apparaissent après cette période de vie fœtale jusqu'à la naissance (Figure 15).

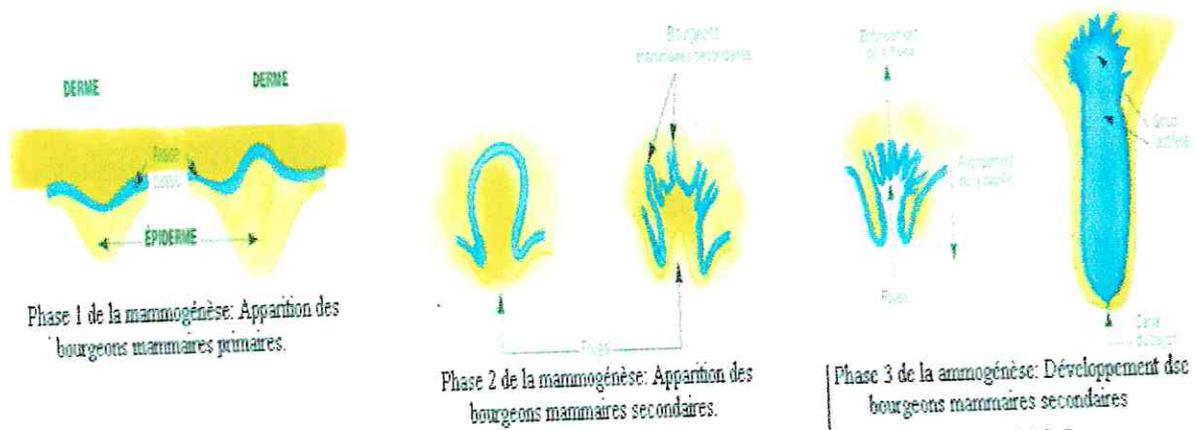


Figure 13: Les différentes phases de la mammogénèse (Gourreau, 1995)



Figure 14 : Ebauche mammaire à 5 mois de gestation. (Pavaux, 1982)



Figure 15 : Ebauche mammaire à la naissance. (Pavaux, 1982)

1-2- De la naissance à la période pré-pubertaire et post-pubertaire :

A la naissance, le tissu sécréteur ne comporte encore aucune alvéole. De la naissance à l'âge de 2-3 mois, la croissance de la mamelle reste isométrique et la glande ne grossit pas plus vite que le reste du corps. En même temps que s'arborisent lentement les canaux, se mettent en place les autres tissus, conjonctif, adipeux et circulatoire (Anderson, 1974). Ces tissus de remplissage vont permettre à la mamelle d'atteindre sa forme définitive à l'approche de la puberté.

A partir du 3^{ème} mois et jusqu'à l'âge d'environ un an, la croissance de la mamelle devient allométrique, ainsi le rythme de croissance augmente (Figure 16). La palpation d'une glande avant l'âge de 6 mois ne donne aucune indication sur le potentiel de l'animal adulte (Anderson, 1974).

Une suralimentation durant la période de 6 à 10 -12 mois provoque :

- L'apparition trop précoce de puberté ;
- Un développement excessif du tissu adipeux qui gênera l'installation du tissu sécrétoire, d'où une réduction possible de la première lactation (Soltner, 2001).

Par contre au cours de la période pubertaire et post-pubertaire, la multiplication du système canaliculaire est accélérée. Une suralimentation au cours de cette période a un effet positif sur la production laitière (Hanzen, 2004).

Au cours des cycles oestriques les modifications sont cycliques, en rapport avec l'activité ovarienne (Charron, 1986).

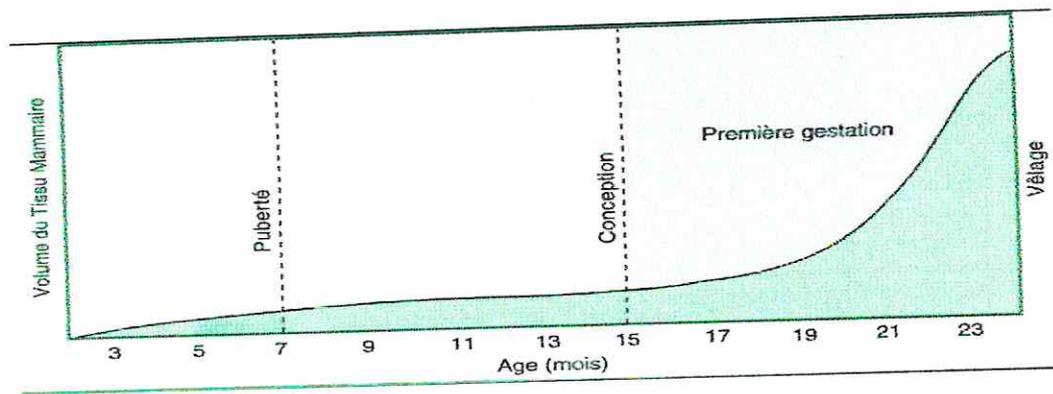


Figure 16 : Phases de développement mammaire chez la génisse (Hanzen, 2004)

1-3- Pendant la 1^{ère} gestation de la génisse :

C'est à partir de la première fécondation qu'interviennent les plus grands changements, la croissance mammaire redevient allométrique particulièrement dans le derniers tiers de la gestation (Knight et Peaker, 1984).

Au 4^{ème} mois de la gestation, le développement est réduit portant sur les tissus conjonctifs et vasculaires (Figure 16). La croissance du tissu mammaire s'accélère, à partir du 5^{ème} mois de gestation, le système lobulo-alvéolaire se met en place, mais les cellules sécrétrices ne sont pas encore fonctionnelles : peu de réticulum endoplasmique et de corps de Golgi, qui ne se mettent en place que dans les 10 derniers jours. Le tissu sécrétoire représente alors 60 % du poids de la glande mammaire. Le volume de la mamelle augmente progressivement jusqu'au vêlage (Charron, 1986 ; Soltner, 2001).

1-4- Pendant la lactation :

La mamelle continue à se développer pendant les 2 premiers mois de la lactation. On assiste alors à un développement du tissu sécrétoire aux dépend du tissu conjonctif ; et le volume de la mamelle augmente progressivement jusqu'à 2 mois après le vêlage, lorsque la production du lait est maximale.

C'est à ce moment là que la proportion d'acini est la plus forte. Puis, au fur et à mesure de la diminution de la quantité de lait produite, la part des acini diminue tandis que celle du tissu conjonctif augmente à nouveau, sans toutefois éliminer complètement le tissu sécrétoire et les canaux galactophores. C'est à partir de ces « vestiges » que se développera le tissu sécrétoire de la lactation suivante (Charron, 1986 ; Cauty et Perrreau, 2001).

2- Le contrôle hormonal de la mammogénèse :

Le contrôle de la mammogénèse est permanent. En général, il y a interaction entre hormones systémiques et régulation locale.

A la période fœtale la croissance mammaire embryonnaire ; quoique largement régulée par des facteurs locaux surtout d'origine mésenchymateuse ; est déjà sous l'influence des hormones sexuelles puisque des différences sont perceptibles avec le sexe de l'embryon dès le stade bourgeon mammaire qui est un retard de développement entre les mamelles du male et celles de la femelle (Raynaud, 1961).

Plus tard après la naissance, les hormones systémiques jouent un rôle fondamental dans le développement mammaire.

La phase de croissance allométrique est clairement à mettre en relation avec la maturation progressive des ovaires, les hormones ovariennes responsables de ce phénomène sont incontestablement les œstrogènes (Purup et al, 1993 ; Woodward et al., 1993)

Le retour à l'allométrie correspond à la période gestative. Pendant cette période, les hormones stéroïdes : « progestérone » qui est l'hormone de la gestation par excellence (Oxender et al. 1972 ; Ingalls et al 1973) et « œstrogènes » d'origine ovarienne ou placentaire sont responsables de la mise en place des canaux mammaires et des acini. L'hormone placentaire lactogène (HPL) participe également à la croissance de la mamelle.

A coté des ovaires ou du placenta, l'antéhypophyse agit directement grâce à la prolactine, l'hormone de croissance (GH) et indirectement grâce à l'ACTH qui déclenche la production par les surrénales de « cortisol ». La progestérone ovarienne ou placentaire stimule la production par l'hypothalamus de la PIH ou « Prolactin Inhibing Hormone » ; celle-ci ; hormone de même nature que GnRh, en agissant sur l'antéhypophyse, freine la production de la prolactine dont le taux reste faible pendant toute la gestation (Drogoul et al, 1988).

En fait, le développement de la mamelle est dû à une synergie d'hormones :

- « Oestrogènes » : qui provoquent le développement des canaux, voire des acini ;
- « Progestérone » : elle n'apporte une prolifération mammaire qu'après l'action des œstrogènes. Le développement total des acini est une action synergique oestrogène-progestérone.
- « Les hormones de l'hypophyse antérieure » (hormones mammogènes) interviennent également (Charron, 1986).

3- La lactogénèse (déclenchement de la sécrétion) :

La lactogénèse, ou montée laiteuse, est le déclenchement de la sécrétion de lait, suite à la mise-bas. Elle s'inscrit dans une succession d'évènement débutant au cours de la gestation, assurant la préparation et l'adaptation, non seulement de la mamelle mais aussi de l'ensemble du métabolisme maternel.

Ainsi, lors de la gestation, la glande mammaire subit une multiplication et une différenciation des cellules alvéolaires, puis elle requiert la capacité à produire du lait lors des dernières semaines. Dans le même laps de temps, on assiste à une véritable déviation du métabolisme maternel au profit de la mamelle. L'augmentation de la quantité de sang traversant la mamelle lui fournit les métabolites nécessaires à la sécrétion du lait.

Ces modifications sont sous le contrôle de différentes hormones, principalement les œstrogènes en alternance avec la progestérone, qui stimulent le développement des canaux et des acini pendant la fin de la gestation correspondant aux dernières semaines de tarissement.

Parmi ces hormones, il faut différencier les hormones dites permissives dont la présence est nécessaire mais non suffisante à la lactation (les œstrogènes) et les trigger hormones ou hormones de déclic dont le changement de concentration plasmatique déclencherait la lactation (la progestérone notamment) (Cauty et Perrreau, 2001 ; Hanzen, 2004).

Dans les heures qui précèdent la mise bas, l'équilibre hormonal responsable du maintien de la gestation est rompu. L'évènement essentiel est l'augmentation du taux d'œstrogène sanguin et la chute du taux de progestérone.

Cette inversion provoque la production par l'antéhypophyse d'une décharge lactogène de prolactine. L'inhibition due à la Prolactine Inhibing Hormone est levée.

La prolactine agit sur les cellules glandulaires de la mamelle en déclenchant leur activité sécrétoire ; la synthèse du lait ou plutôt du colostrum démarre.

Lors de la mise bas, l'ocytocine responsable avec les prostaglandines des contractions utérines, contribue également au déclenchement de la montée laiteuse (Drogoul et al. 1988).

3-1- Origine et synthèse des constituants du lait :

Le pis a besoin d'une grande quantité de glucose pour la synthèse du lait. Tout le glucose de la ration est fermenté en acides gras volatiles (acide acétique, propionique et butyrique) dans le rumen.

Mais le foie utilise l'acide propionique pour synthétiser du glucose qui est transporté par le sang vers le pis où il est utilisé par les cellules sécrétrices.

Le glucose peut y servir comme source d'énergie, comme unité de base pour la synthèse du lactose ou comme source de glycérol nécessaire pour la synthèse de la matière grasse (Figure 17) (Wattiaux, 1998).

3-1-1-Synthèse du lactose :

Le lactose est quasi le seul sucre du lait. Il est constitué pour moitié de glucose et pour moitié de galactose.

Le glucose est entièrement d'origine sanguine et le galactose dérive principalement du glucose et pour le reste du glycérol.

La synthèse du lactose est contrôlée par une paire d'enzymes (synthétase du lactose). La sous unité α -Lactalbumine de cette enzyme est une protéine qui se trouve dans le petit lait (Figure 17).

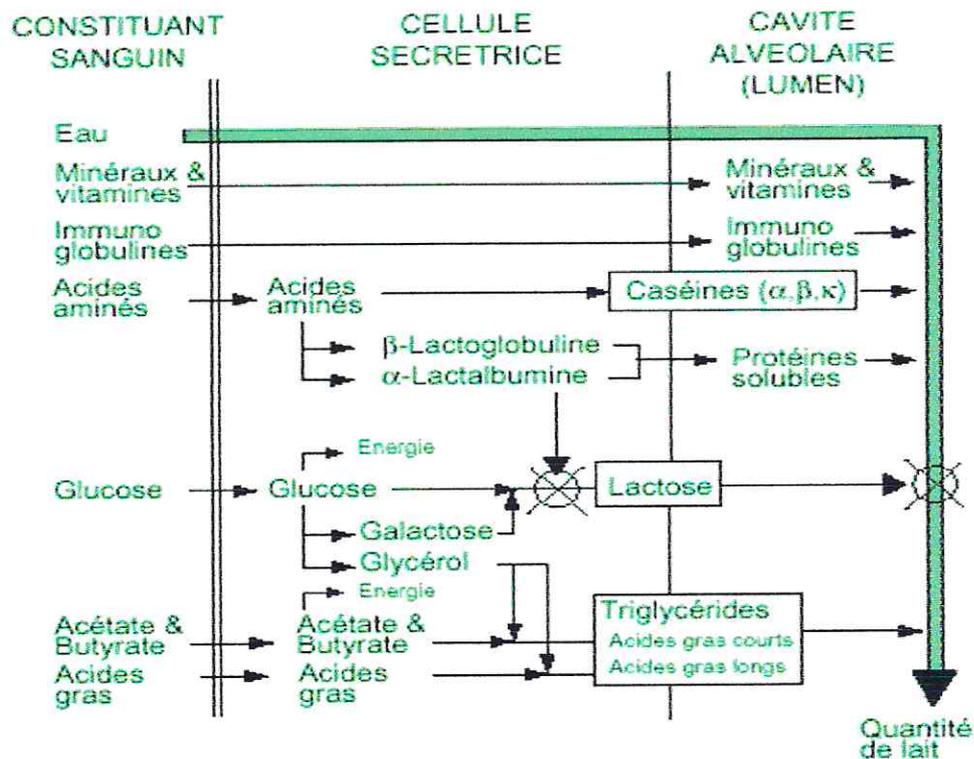


Figure 17 : Vue générale de la sécrétion du lait (les cercles croisés sont des étapes régulatrices dans la synthèse du lait) (Wattiaux, 1998).

La quantité de lait produite est contrôlée par la quantité de lactose synthétisée dans le pis. L'excrétion du lactose dans la cavité alvéolaire y augmente la concentration de substances dissoutes (pression osmotique) par rapport à celle qui existe dans le sang (de l'autre côté des cellules sécrétrices). Ainsi, pour rétablir l'équilibre de concentration en substances dissoutes de chaque côté des cellules sécrétrices, l'eau passe du sang vers la cavité alvéolaire et s'y mélange avec les autres composants du lait qui s'y trouve.

Pour un lait normal, l'équilibre est atteint lorsqu'il y a 4,5 à 5% de lactose dans le lait. Ainsi, la production de lactose agit comme une "valve" qui contrôle la quantité d'eau qui passe à travers le tissu alvéolaire et contribue ainsi au volume de lait produit (Ebner, 1968 ; Wattiaux, 1998 ; Dosogne, et al 2000).

Il est essentiel que la vache en lactation ait en permanence à sa disposition des volumes suffisants d'eau potable tempérée.

- Il y a, en général, une relation directe entre la ration alimentaire et la production laitière;
- La quantité d'énergie dans la ration (les concentrés) influence la production de propionate dans le rumen;
- Le propionate disponible détermine la quantité de glucose que le foie peut synthétiser;
- Le glucose disponible influence la quantité de lactose que le pis peut synthétiser;

- Le lactose disponible influence la quantité de lait produite par jour (Tucker, 1994 ; Wattiaux, 1998).

3-1-2- Synthèse des protéines:

La plus grande partie des protéines du lait (93-95%) est constituée par caséines et les protéines du lactosérum. Les caséines qui se trouvent dans le lait sont synthétisées à partir d'acides aminés prélevés du sang. Ces protéines sont assemblées en micelles avant d'être libérées dans la cavité alvéolaire. Le contrôle génétique de la synthèse du lait provient de la quantité d' α -Lactalbumine synthétisée par les cellules sécrétrices. Cette enzyme est un régulateur important de la synthèse du lactose et donc de la quantité de lait produite par jour (Figure 17).

Les immunoglobulines sont synthétisées par le système immunitaire et ces grandes protéines passent directement du sang dans le lait le jour du vêlage. La perméabilité des cellules sécrétrices est élevée pendant la synthèse du colostrum, mais diminue vite dès le deuxième jour de lactation. La valeur immunologique du lait obtenu après la première traite diminue donc rapidement (Wilde et Peaker, 1996 ; Wattiaux, 1998).

3-1-3- Synthèse de la matière grasse :

Les matières grasses du lait sont constituées à 96-98% de triglycérides. L'acétate et le butyrate produits dans le rumen sont utilisés, en partie, pour la synthèse des acides gras qui constituent la matière grasse du lait (triglycérides). Le glycérol nécessaire pour assembler trois acides gras en un triglycéride provient du glucose. La matière grasse du lait provient de l'acétate (17 à 45%) et du butyrate (8 à 25%) produits dans le rumen. La composition de la ration a une grande influence sur la concentration de matière grasse dans le lait. Le manque de fibre limite la synthèse d'acétate dans le rumen, ce qui conduit à la formation d'un lait pauvre en matière grasse (2 à 2,5%) (Reynaert et al, 1975 ; Rulquin, 1997 ; Wattiaux, 1998).

Les lipides mobilisés des réserves corporelles en début de lactation sont une source alternative d'acétate pour la synthèse de la matière grasse du lait. En général, seulement la moitié de la matière grasse du lait est synthétisée dans le pis. L'autre moitié provient principalement des longues chaînes d'acides gras qui se trouvent dans la ration de la vache. Ainsi, la composition des acides gras du lait peut être modifiée en manipulant le type de matière grasse présent dans la ration de la vache (Figure 17).

3-2- Cytologie de la sécrétion lactée:

La glande mammaire, dont l'unité de base est l'alvéole ou acinus, a une sécrétion mixte. L'aspect des cellules sécrétrices varie en fonction du stade physiologique de pré-excrétion, d'excrétion ou de réparation.

- a. Au stade de pré-excrétion ou de mise en charge la cellule épithéliale est énorme et sous tension ; elle renferme 2 noyaux dont l'un est rapproché de la basale tandis que l'autre voisine le centre de la cellule. Le chondriome est très abondant autour du noyau, tandis que le cytoplasme de la partie apicale de la cellule renferme de très nombreuses gouttelettes graisseuses.
- b. L'excrétion holo-méocrine consiste dans la décapitation de la cellule dont la partie apicale se détache pour tomber dans la lumière du canal excréteur et la cellule binucléée

perd le noyau le plus éloigné de la basale. La partie basale reste accolée à la vitrée et le protoplasme, réduit à une simple bande, renferme le noyau profond et le chondriome.

- c. A la période de reconstitution, la cellule régénère son cytoplasme, le noyau se divise et le chondriome reprend son activité ; un autre cycle peut recommencer.

Ces diverses phases n'apparaissent pas en même temps dans tous les acini de sorte que des alvéoles voisines peuvent présenter des aspects histologiques différents (Derivaux et Ectors, 1980 ; Charron, 1986).

4- Galactopoïse :

4-1- Entretien de la sécrétion lactée :

Le maintien de la sécrétion lactée est dépendant de la vidange de la mamelle provoquée par la tétée ou la traite, qu'on appelle : « éjection ».

La tétée initie le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait dont la voie ascendante est nerveuse, la voie descendante humorale. Le point de départ de l'arc réflexe se situe au niveau des récepteurs sensoriels du mamelon ou du trayon et le point d'arrivée de la voie nerveuse est constitué par les neurones ocytocinergiques du système hypothalamo-neurohypophysaire. Ces neurones libèrent l'ocytocine dans la neurohypophyse, au niveau des synapses neuro-hémales.

L'hormone passe dans le sang, gagne la glande mammaire et provoque la contraction des cellules myoépithéliales grâce au réflexe de "descente du lait".

Les cellules myoépithéliales entourent les alvéoles et sont disposées longitudinalement autour des canaux galactophores. Leur contraction, induite par l'ocytocine, comprime les alvéoles et élargit les canaux, le lait s'écoule vers la citerne d'où l'augmentation brutale de la pression intra mammaire.

L'excitation de la tétine provoquée par la traite ou la tétée est transmise par voie nerveuse au niveau du complexe hypothalamus-hypophyse qui sécrète aussi la prolactine et de l'ACTH (Drogoul et al, 1988 ; Thibault et Levasseur, 1991).

Déversées dans la circulation sanguine, ces 3 hormones contribuent à maintenir les acini en activité.

L'arrêt de la traite ou le sevrage fait cesser plus ou moins progressivement la sécrétion. En effet, La glande mammaire est une machinerie puissante qui doit en permanence évacuer les produits qu'elle synthétise sous peine d'induire un début d'involution.

La demande des petits n'est pas rigoureusement constante pour des raisons diverses. Pour éviter des phénomènes dommageables dus à l'égorgement par le lait, la glande mammaire est dotée d'un mécanisme de rétroaction sur la synthèse du lait. Le lait contient des glycoprotéines qui ont la capacité d'inhiber sa synthèse appelé « FIL » (feed back inhibitors of lactation), elles s'accumulent dans le lait lorsque celui-ci n'est plus collecté. Introduites dans la glande mammaire via le téton elles inhibent la synthèse de lait, c'est pour cela que les femelles en lactation doivent être régulièrement traitées, sinon elles souffrent de congestion de la mamelle, il est possible de laisser une vache en lactation plus de 12 heures sans la traite.

Chez les animaux soumis à la traite ou à la tétée, on assiste, après une période de croissance de la production laitière plus ou moins longue (4 à 6 semaines), à une période de décroissance, inéluctable et régulière. Des mécanismes expliquent ce phénomène : d'une part, les stimulations nerveuses de la tétée ou de la traite deviennent moins efficaces, et d'autre part, la gestation

suivante, normalement engagée, joue un rôle dépressif sur la lactation par le biais des productions endocrines ovariennes et placentaires (Drogoul et al 1988 ; Thibault et Levasseur, 1991).

En plus, comme le nombre total de lactocytes décroît après le pic de lactation, il est indéniable que la chute de production constatée est du moins en partie attribuable à ce processus (Knight et Peaker, 1984 ; Wilde et Knight, 1989). Les pertes cellulaires constatées sont apparemment à mettre en relation avec la mort cellulaire programmée ou apoptose (Quarrie et al ,1994 ; Wilde et al, 1997)

4-2- Le réflexe d'éjection du lait :

L'extrémité de la tétine ou du trayon de la mamelle est dotée d'un sphincter, dont le relâchement est nécessaire pour que le lait soit libéré. Ce relâchement ne suffit pas pour vider la mamelle. En effet, la seule ouverture du sphincter du trayon de la mamelle d'une vache ne permet de recueillir que 20% à 30% du lait contenu dans cette mamelle. Le lait ainsi obtenu est appelé : « lait citernal » car accumulé dans la citerne de la mamelle. La vidange complète est obtenue sous l'action d'une pression exercée par les cellules myoépithéliales des acini. Le lait ainsi libéré est appelé lait alvéolaire.

L'ouverture du sphincter du trayon ainsi que l'augmentation de la pression intra mammaire sous l'action des cellules myoépithéliales sont sous la dépendance d'un mécanisme neuroendocrinien lié au mécanisme responsable du maintien de la sécrétion lactée :

L'action de la traite ou de la tétée déclenche un stimulus nerveux qui agit sur l'hypothalamus et provoque la libération d'ocytocine par la post-hypophyse (Gourreau, 1995). Véhiculée par voie sanguine jusqu'à la mamelle, l'ocytocine provoque l'ouverture du sphincter et la contraction des cellules myoépithéliales (Figure 18).

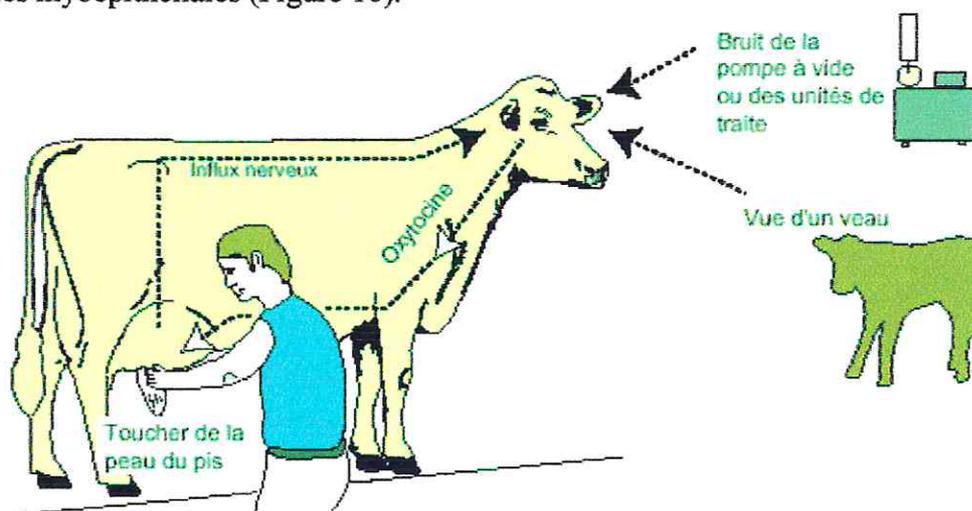


Figure 18 : Le réflexe d'éjection du lait (Wattiaux, 1998)

La qualité du stimulus de la mamelle est essentielle pour permettre une bonne vidange. Elle est fonction de 2 facteurs (Figure 19):

- l'un lié à la nature de la stimulation mécanique de la mamelle. Les coups de tête répétés du veau lors de la tétée ainsi d'ailleurs que le massage de la mamelle avant la traite (La structure de la mamelle permet l'extraction du lait qui se trouve dans la citerne de la glande et sa surface

est richement innervée de terminaisons nerveuses) doivent provoquer une décharge d'ocytocine suffisante.

Dans ce dernier cas, en plus de la nature du stimulus, le délai entre la fin du massage et la mise en place de la griffe doit être la plus court possible puisque l'ocytocine sanguine est détruite au cours des 4 à 5 minutes qui suivent sa libération au niveau de la post-hypophyse ;

- l'autre est lié à l'environnement de l'animal au moment de la traite ou de la tétée. Toute perturbation de la femelle pendant la traite ou la tétée entraîne une production faible d'ocytocine, et, de plus, un stress survenant à ce moment-la déclenche une production d'adrénaline par les surrénales et par les nerfs sympathiques mammaires.

L'adrénaline agit sur les vaisseaux mammaires en provoquant une vasoconstriction qui freine l'arrivée de l'ocytocine au contact des cellules myoépithéliales.

La connaissance détaillée de tous ces phénomènes permet de déterminer les conditions optimales de déroulement de la traite chez la vache (Soltner, 2001).

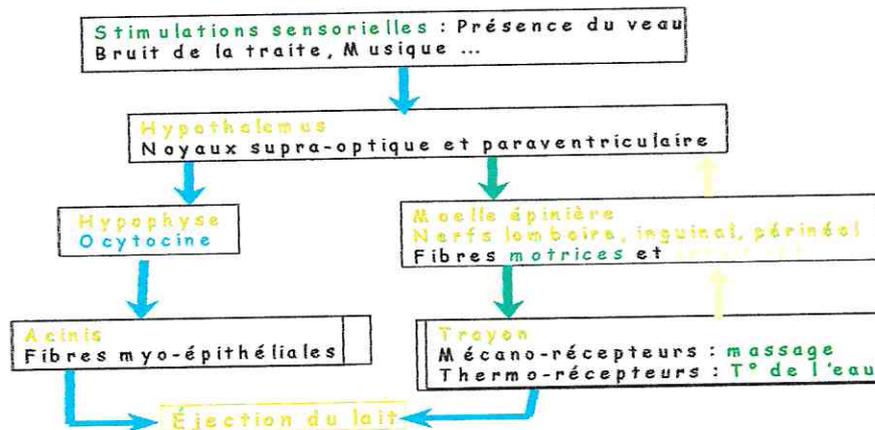


Figure 19 : Le réflexe d'éjection du lait (Hanzen, 2004)

4-3- Les facteurs inhibiteurs de l'éjection du lait :

Ils sont de deux ordres :

- Facteur hormonal : consiste à la sécrétion d'adrénaline, soit par les médullosurrénales, soit par les nerfs adrénergiques mammaires, par stimulation des centres sympathiques hypothalamiques. L'adrénaline provoque une vasoconstriction des vaisseaux mammaires empêchant l'arrivée de l'ocytocine au contact des cellules myoépithéliales.
- Facteurs nerveux : consiste à une inhibition de la sécrétion d'ocytocine, inhibition par action du cortex cérébral sur l'hypothalamus (Charron, 1986). Il existe diverses situations (stress, la peur et la douleur) où l'éjection du lait sera inhibée. De plus, on a observé que si une vache est traitée mécaniquement puis allaite son veau, le relâchement d'ocytocine est réduit pendant la traite afin de conserver du lait pour le veau.

L'inhibition peut se produire aux niveaux: centrale et périphérique:

- **Centrale:**

Le relâchement de l'ocytocine par l'hypophyse est réduit ou totalement inhibé. Ceci est la cause la plus commune d'inhibition de l'éjection du lait et elle peut être levée par l'injection d'ocytocine. Elle est produite par la noradrénaline qui bloque la libération de l'ocytocine en se liant aux récepteurs β -adrénergique sur le corps cellulaire des neurones du noyau paraventriculaire ;

- **Périphérique:**

Il y a libération d'ocytocine mais l'adrénaline libéré lors du stress bloque les récepteurs de l'ocytocine sur le cellules myoépithéliales empêchant ainsi leur action de contraction. De plus, l'adrénaline provoque la vasoconstriction des artéioles mammaires et ralentit le transit de l'ocytocine vers les cellules myoépithéliales. Ce type d'inhibition est surtout observé lors de situation de stress important.

En général, la traite des vaches sera lente et incomplète dans les situations suivantes:

- Préparation du pis inadéquate;
- L'unité de traite est attachée au pis en retard (plus d'une minute après avoir commencé la préparation du pis);
- Circonstances inhabituelles qui provoque la souffrance (des coups donnés à l'animal) ou la peur (aboïement d'un chien);
- Fonctionnement inadéquat de la machine à traire.

Après le premier vêlage, les primipares doivent être habituées à la routine de traite. L'incertitude, la peur ou l'agitation qui se produit peut suffire à inhiber la "descente du lait" chez ces vaches, la présence de ce lait ; appelé lait résiduel ; est démontré si on injecte de l'ocytocine après la traite (10 UI IV ou 20 UI SC ou IM).

Une injection d'ocytocine au moment de la traite peut faciliter la descente de lait. Cependant, cette pratique ne peut être utilisée que pendant quelques jours parce que la vache devient rapidement dépendante de l'injection d'ocytocine si son utilisation est prolongée.

Mais ce volume de lait résiduel diminuerait si on **augmente** la fréquence de la traite ; de plus, on observe une augmentation de la production de lait totale par jour.

Chapitre III : LA MACHINE A TRAIRES

I - HISTORIQUE DE LA MACHINE À TRAIRE :

La première machine réussissant à extraire du lait de la mamelle doit remonter vers 1820, Elles étaient à l'origine de simples sondes ou des canules que l'on introduisait à l'intérieur du canal du trayon (Lacombe, 1952).

En 1831 pour la première fois un inventeur pensa que le lait ne pouvait couler que si la pression intérieure de la mamelle était supérieure à la pression extérieure et ainsi naquit la première machine à vide. Dans une coupe munie d'un couvercle percé de 4 trous, on faisant le vide et une partie du lait était aspirée (Figure 20).

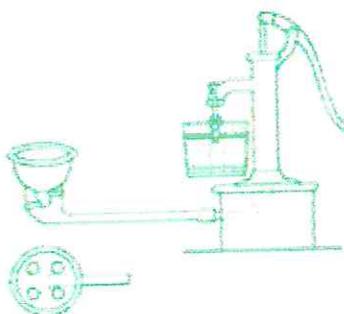


Figure 20 : Machine à traire construite par Anna Baldwin en 1879 (Janson, 1973).

Vers 1860 en Angleterre et aux USA, l'idée fût reprise respectivement par Newton et Colvin mais les résultats n'étaient pas probants et l'on essaya pendant 25 ans d'imiter la main du trayeur par des rouleaux, des diaphragmes, des pistons commandés hydrauliquement ou mécaniquement (Figure 21). Toutes ces machines donnaient des résultats médiocres et aucune vulgarisation n'a suivi (Lacombe, 1952).

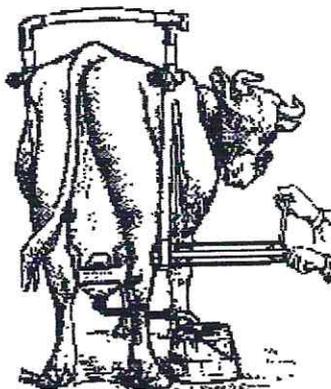


Figure 21: Machine à traire construite par Jean Nielsen en 1892 (Janson, 1973).

Il faut attendre la fin du siècle pour que les chercheurs constatent que le vide continu produisait des œdèmes et de la congestion du pis; on a pensé alors de couper la succion et de là s'est fait jour l'idée de pulsation dont la fréquence a d'abord été inspirée de celle de la déglutition du veau qui tète, puis de celle du cœur de la vache.

Ce n'est qu'en 1902 ou 1903 que Gillies (Brevet Australien de 1903) a réalisé le gobelet avec tube rigide extérieur et manchon en caoutchouc intérieur, c'est de cette invention que fonctionnent la plus part des machines modernes.

On peut dire que c'est à cette date en 1903 que fut créée la machine à traire. Depuis, l'extension est très rapide. La raison principale de cette évolution est un besoin impérieux, du à la crise de main-d'œuvre, qui a poussé l'exploitant à s'équiper de toute urgence. Attirés par une demande considérable et subite, chercheurs, techniciens et constructeurs ont réussi à mettre au point des machines tout à fait satisfaisantes (Lacombe, 1952).

II - LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DE LA MACHINE A TRAIRE :

1- LES AVANTAGES :

- Régularité :

La traite à la main est extrêmement prenante, puisque tous les jours, il faut obligatoirement libérer les vaches de leur lait, c'est cette régularité, cette monotonie qui préoccupe beaucoup le propriétaire d'un grand troupeau.

- Rapidité :

La traite est plus rapide, des essais faits en Iowa ont prouvé un gain de temps considérable de 52% par rapport à la traite manuelle.

- Qualité du travail:

Le travail est meilleur car la traite à la machine se rapproche plus de la tétée du veau, et ainsi le rendement est légèrement supérieur, surtout si la traite à la machine est bien conduite et le lait récolté peut être beaucoup plus propre.

- Réduction de la fatigue:

L'utilisation de la machine à traire crée un certain confort pour le trayeur où une seule personne peut facilement s'occuper d'une étable de 40 vaches.

- Surveillance de l'état sanitaire du troupeau :

La surveillance du troupeau est aussi facilitée, toutes les vaches sont suivies par une seule personne qui peut analyser la production et l'état sanitaire des vaches.

2- INCONVENIENTS :

La machine ne paraît donc présenter que des avantages, mais pourtant elle est critiquée pour les raisons suivantes:

- Incompétence de l'utilisateur :

La raison des échecs est bien souvent l'incompétence de l'utilisateur. Cette incompétence peut porter sur le fonctionnement de la machine, mais aussi certaines vaches, surprise de la traite mécanique, retiennent leurs lait quelque temps, ou ne se laissant pas traire à fond.

- Maladies contagieuses :

La critique concernant la faciliter de répandre les maladies infectieuses de la mamelle, de provoquer même ses maladies aussi facilement avec la machine qu'avec le vacher, dont les mains passent de pis en pis.

III - LES PRINCIPAUX ELEMENTS D'UNE MACHINE À TRAIRE :

Actuellement toutes les machines à traire sont équipées de gobelets trayeur à double chambre. Ce dernier est constitué de deux chambres ou deux tubes, l'extérieur rigide et l'intérieur souple en caoutchouc, délimitant un espace annulaire soumis alternativement à la pression puis à une dépression, alors que le tube en caoutchouc se trouve constamment sous un vide permanent et constant.

L'alternance de pression et de dépression affectant l'espace annulaire est obtenue par l'intermédiaire d'un pulsateur (Oestges, 1986).

En dépit de la diversité de modes d'installation, toutes les machines à traire fonctionnent selon le même principe ; le lait est récolté par l'action du vide dans l'unité de traite.

Les principaux les éléments communs à toutes les machines à traire illustrés par la figure 22 sont les suivants :

1- Pompe à vide :

La pompe à vide évacue l'air se trouvant à l'intérieur des pipelines et des unités de traite pour créer le vide nécessaire pour la traite. La puissance de la pompe à vide est mesurée par son niveau de vide et son débit.

Les machines modernes utilisent aussi le vide pour le transport du lait entre l'unité de traite et le bocal de réception ou directement vers le tank de stockage. Ce vide est permanent dans le circuit à lait jusqu'au tuyau court à lait sous le trayon (Wattiaux, 1998 ; Cauty et Perrreau, 2001).

2- Canalisation du vide :

Elle permet le transfert de la dépression vers les gobelets trayeurs.

3- Un intercepteur ou réservoir à vide:

Il sert de tampon avant la pompe à vide pour empêcher le retour accidentel des particules solides ou liquides (eau de nettoyage, lait, impuretés) d'y être aspirées. Il doit être placé sur la ligne principale de vide, près de la pompe (Wattiaux, 1998 ; Ferrouk, 2003).

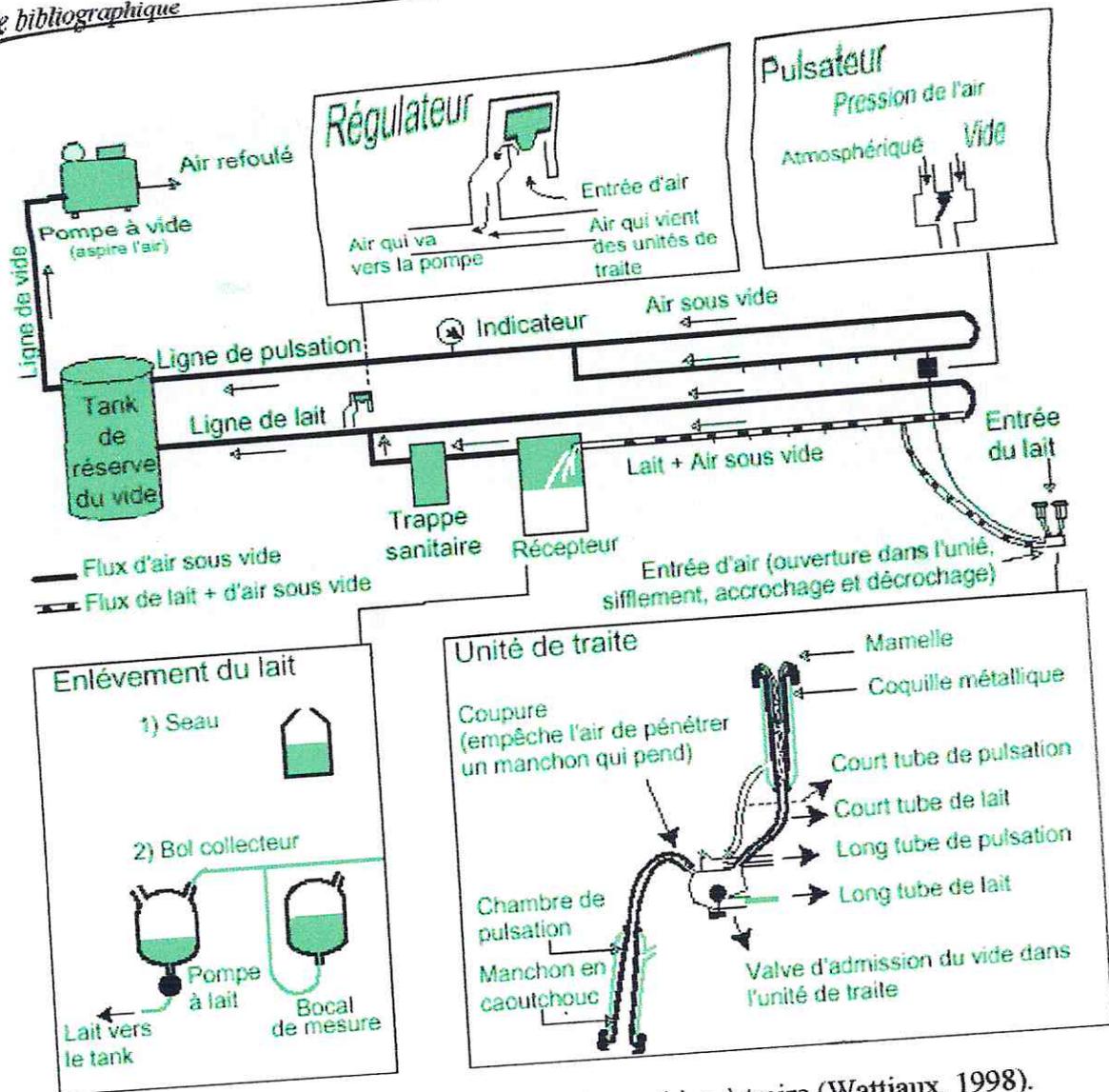


Figure 22: Composants de base de la machine à traire (Wattiaux, 1998).

4- Régulateur du vide :

La fonction du régulateur est de laisser de l'air entrer dans le système pour maintenir le vide à un niveau constant recherché. Normalement, la pompe à vide crée un niveau de vide supérieur à celui nécessaire pour la traite. La fonction du régulateur est d'ajuster la quantité d'air qu'il laisse rentrer dans le système pour maintenir un niveau de vide aussi constant que possible en dépit des aspirations d'air qui se produisent lors de l'utilisation normale de la machine à traire. Le régulateur peut être fait d'un diaphragme ou d'un appareil à ressort (Figure 22). Pour bien fonctionner, le régulateur doit être placé à un endroit correct, variant en fonction du système de traite (Cauty et Perreau, 2001 ; Wattiaux, 1998).

5- L'indicateur de vide :

Il indique la valeur de la dépression présente dans la canalisation à air et permet ainsi de détecter des fluctuations ou un niveau de vide anormal qui proviennent d'une entrée d'air dans le système, d'un régulateur qui fonctionne mal ou de la courroie de la pompe à vide qui patine (Figure 23). (Wattiaux, 1998 ; Cauty et Perreau, 2001).

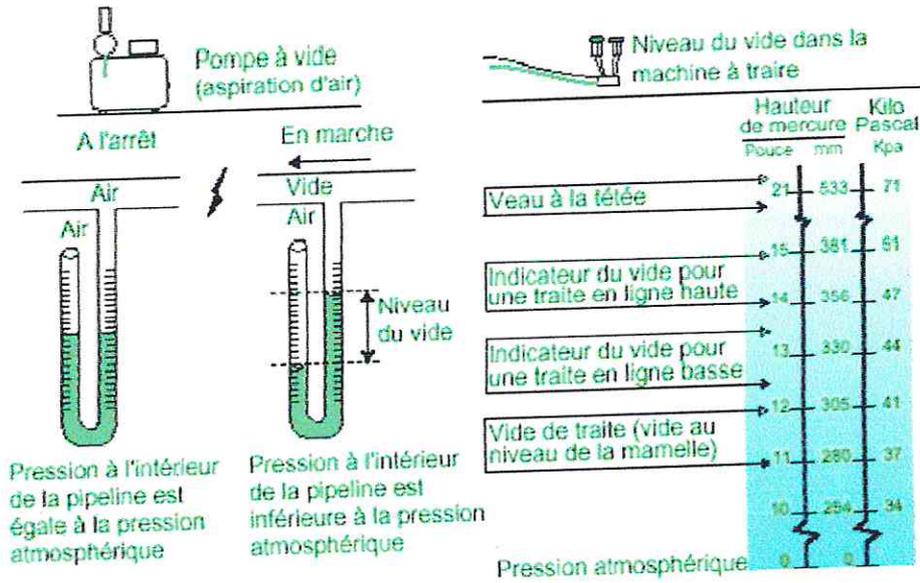


Figure 23: Le niveau de vide indique que l'air est aspiré hors d'un espace fermé (Wattiaux, 1998).

6- Pulsateur:

C'est le cœur de la machine, il agit simplement comme une valve qui admet alternativement l'air sous vide et l'air à la pression atmosphérique dans la chambre de pulsation des manchons trayeurs. L'action de ces derniers est donc possible grâce au pulsateur de manière à éviter la congestion et l'œdème des trayons pendant la traite. Il transforme donc le vide permanent, présent dans la canalisation à vide en vide intermittent véhiculé par le tuyau long à pulsation vers la griffe puis vers le gobelet grâce au tuyau court à vide. Cette opération qui se passe dans le pulsateur fait intervenir un système de clapets et de tiroirs (Wattiaux, 1998; Ferrouk, 2003 ; Cauty et Perrreau, 2001).

Les pulsateurs peuvent être activés par un vide ou par un signal électrique qui provient d'un contrôleur qui ajuste la fréquence de pulsation entre 45 et 65 cycles par minute. Les pulsateurs peuvent avoir une action simultanée ou alternative. La pulsation est simultanée lorsque les quatre chambres de pulsation d'une unité de traite sont au même stade d'un cycle au même moment. Par contre avec une pulsation alternative, deux manchons trayeurs sont dans la phase de traite lorsque les deux autres sont dans la phase de massage.

Le flux de lait est plus régulier et il y a moins de fluctuations de vide avec une pulsation alternée.

Cependant, le nombre total de changement de niveau de vide dans l'unité de traite est doublé comparé à un système de pulsation simultanée (Wattiaux, 1998).

7- Le faisceau trayeur :

Il est composé de 4 gobelets trayeurs reliés à la griffe à lait par des tuyaux courts à lait et à pulsation (Figure 24).

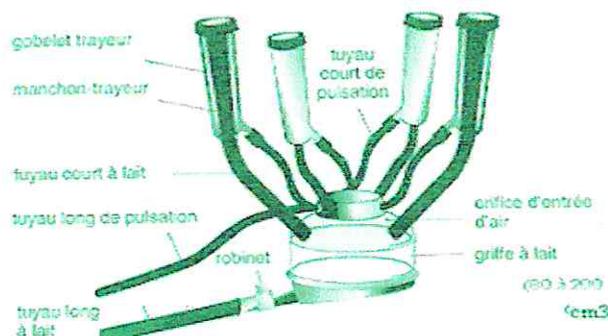


Figure 24 : Schéma d'un faisceau trayeur (Hanzen, 2004)

7-1- La griffe à lait

C'est la pièce carrefour du faisceau trayeur et représente le point de jonction des 4 gobelets trayeurs. Elle comprend 2 chambres :

- **La chambre inférieure de la griffe** : La griffe assure la réception du lait provenant des 4 tuyaux courts à lait dans une chambre inférieure. Elle alimente le tuyau long à lait qui est chargé de transporter le lait collecté par la griffe. Celui-ci débouche soit dans un pot trayeur, soit dans un lactoduc, en fonction de l'installation de traite. La chambre de traite des manchons et donc l'extrémité des trayons est soumise au vide de traite permanent dans le circuit de circulation du lait.

- **La chambre supérieure de la griffe** : Elle met en relation les 4 tuyaux courts à pulsation avec le tuyau long à pulsation relié au pulsateur. L'ensemble est chargé de transporter l'air alternativement des gobelets vers le pulsateur, pour créer le vide dans le manchon lors de la phase de succion ; et du pulsateur vers les gobelets pour amener la pression atmosphérique dans le manchon lors de la phase du massage (Cauty et Perreau, 2001).

7-2- Gobelet trayeur :

Il y en a un par trayon c'est à dire 4 dans un faisceau trayeur. Ils sont constitués d'un étui rigide externe en acier inoxydable facilement nettoyable, à l'intérieur duquel se trouve le manchon en matière de caoutchouc souple. C'est ce dernier qui sera en contact avec le trayon. L'espace compris entre le gobelet et le manchon trayeur est appelé chambre de pulsation ou espace annulaire. Cet espace est soumis alternativement à la pression atmosphérique et au vide.

De chaque gobelet trayeur part un tuyau court à lait permettant l'évacuation du lait et un tuyau court à pulsation pour appliquer le vide ou la pression atmosphérique. Les 4 gobelets sont reliés par leurs tuyaux à une griffe.

Ainsi, le poids de l'unité de traite est ajusté au niveau de vide pour provoquer la tension désirée au niveau de la mamelle et obtenir une action de traite adéquate. Il existe plusieurs types de gobelets trayeurs et de manchons. L'utilisation des manchons à bout étroit ou moyen est conseillé afin de réduire les irritations de trayons et de pis (Cauty et Perreau, 2001 ; Wattiaux, 1998).

8- Système d'évacuation et de réception du lait :

Une fois que le lait a été récolté dans l'unité de traite, il doit être évacué vers une unité de réception.

Le système de transport doit être construit correctement pour empêcher le lait "d'inonder" l'unité de traite, le tube flexible et la pipeline. Un petit trou dans le gobelet trayeur permet une entrée d'air continue qui stabilise le niveau de vide et facilite l'évacuation du lait qui se trouve dans le gobelet trayeur. Le lait et l'air sont donc transportés ensemble dans le tube flexible et la pipeline. L'air et le lait se séparent dans l'unité de réception. Sans cette entrée d'air, le niveau de vide changerait considérablement dans l'unité de traite en partie à cause du poids de lait dans le tube flexible.

Le rapport entre le volume d'air et celui de lait est particulièrement important lorsque le lait doit monter dans le tube flexible entre l'unité de traite et la pipeline (ligne haute). Un système de traite dans lequel le lait s'écoule vers le bas entre l'unité de traite et la pipeline de transport en ligne basse est en général de meilleur choix qu'une ligne haute, parce que le transport du lait se fait en partie grâce à la force de gravité et le vide au niveau de l'unité de traite tend à rester plus stable (Wattiaux, 1998).

8-1- L'installation à pots trayeurs :

Chaque pot trayeur est posé à terre. Sur son couvercle est installé le pulsateur. La canalisation à air traverse l'étable est munie à intervalles réguliers de robinets à vide permettant de brancher le tuyau long à vide en caoutchouc du pulsateur. Ainsi grâce à ce dispositif chaque vache peut être traitée à la place où elle est attachée. Après la traite d'un ou deux animaux, le trayeur doit transvaser le contenu du pot dans le tank. Avec ce type d'installation, un trayeur avec 2 faisceaux trayeurs peut traire environ 15 vaches à l'heure. Cette capacité limitée est réservée pour les troupeaux à faible effectif (Cauty et Perrreau, 2001).

8-2- Les installations avec lactoducs :

Après son passage dans la griffe, le lait est véhiculé par l'intermédiaire d'une canalisation à lait ou lactoduc vers l'organe de stockage du lait. On distingue les machines équipées de lactoduc de traite de celles pourvues de lactoduc de transfert :

8-2-1- Les installations avec lactoducs de traite :

Le lait coule directement du tuyau long à lait dans un lactoduc de traite. Celui-ci véhicule le lait vers une chambre de réception qui comme le nom indique reçoit le lait provenant des différents faisceaux trayeurs. A partir de la chambre de réception, sous l'action d'une pompe d'extraction, le lait est véhiculé vers le tank à lait par l'intermédiaire d'une canalisation appelée « lactoduc d'évacuation ».

8-2-2- Les installations avec lactoducs de transfert :

Dans ces installations, le lait ne se dirige pas directement dans la chambre de réception, mais à partir de la sortie du tuyau long à lait, le lait est conduit vers un bocal de contrôle. Il y a un récipient par poste de traite et chacun d'eux est maintenu sous vide par l'intermédiaire d'un tuyau relié à la canalisation à air.

C'est ce récipient de contrôle qui fournit le vide nécessaire à l'écoulement du lait aux faisceaux trayeurs. Lorsque la traite de l'animal est terminée, ce récipient est vidé de son contenu par l'intermédiaire d'un lactoduc de transfert qui véhicule le lait vers la chambre de réception. Puis, comme dans l'autre système le lait est ensuite véhiculé vers le tank (Figure 25) (Cauty et Perrreau , 2001).

Il existe 2 modalités de montage des lactoducs :

- **Ligne basse :** Le lactoduc est situé au dessous des faisceaux trayeurs, le lait peut s'écouler par simple gravité de la griffe vers le lactoduc.
- **Ligne haute :** Le lactoduc est situé au-dessus des faisceaux trayeurs et une force supplémentaire est nécessaire afin de transporter le lait de la griffe vers le lactoduc.

C'est la raison pour laquelle les recommandations de niveau varient selon le type de transport du lait.

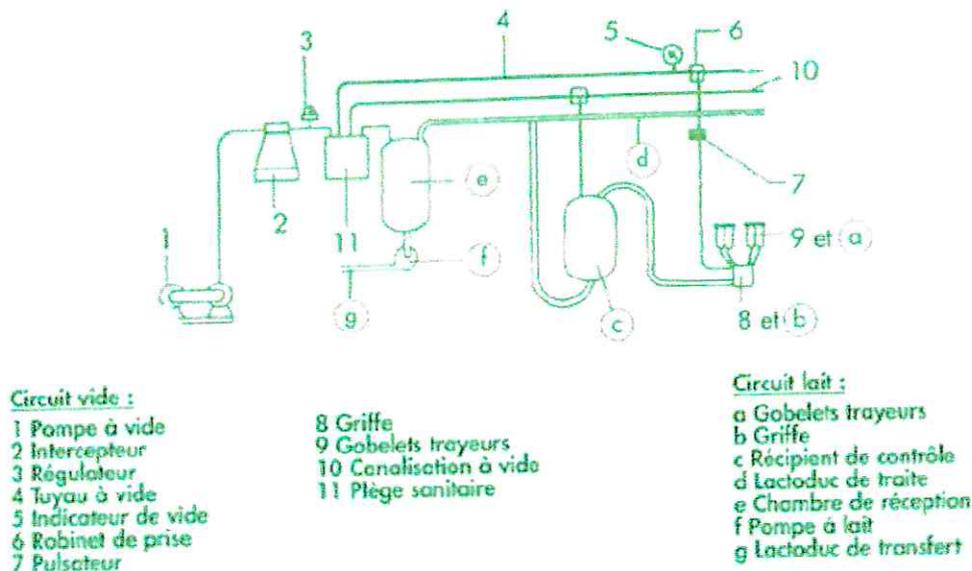


Figure 25: Schéma d'une installation de la traite avec lactoduc de transfert (Cauty et Perrreau ,2001)

Pour que la machine à traire fonctionne bien, l'activité de tous ces composants doit être bien coordonnée (Wattiaux, 1998).

IV- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Le principe de fonctionnement de la machine à traire consiste à reproduire les 2 phases de la tétée « succion massage ». Ces 2 phases sont les suivantes :

- **Phase de succion:** Les lèvres étant appliquées sur le trayon, la langue recule et fait un vide ; la surpression intérieure dilate le sphincter et le lait s'écoule par le méat (Figure 26).
- **Phase de déglutition :** Le lait doit passer dans le pharynx, vestibule où se trouvent en haut les ouvertures postérieures des fosses nasales, en bas et en avant l'ouverture du

larynx, en arrière celle de l'œsophage ou le lait doit pénétrer en totalité, en évitant de remonter dans le nez ou de tomber dans le pharynx et la trachée. Pour cela le voile du palais se relève et, aidé des piliers postérieurs, va fermer les fosses nasales ; d'autre part le larynx remonte et son orifice est fermé par l'abaissement l'épiglotte.

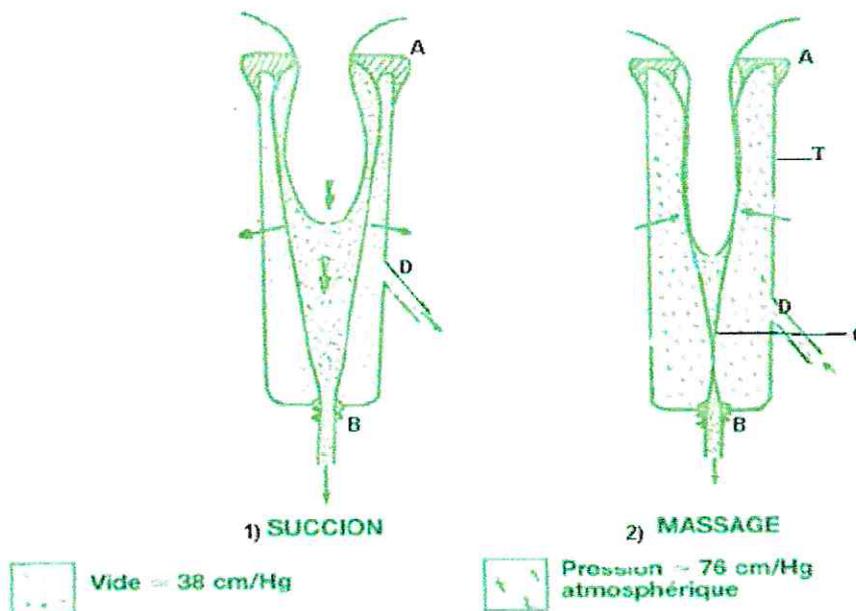
Les voies d'air sont ainsi obturées ; le passage du lait est facilité par la langue qui le pousse en arrière tandis qu'elle masse le trayon, et par la montée de l'œsophage accompagnant le mouvement du larynx avançant vers le lait. Une fois la gorgée avalée, les voies de l'air se débouchent et le veau respire et suce à nouveau (Lacombe, 1952).



Figure 26 : Suction du veau au cours de la tétée (DeLaval, 2005).

Toutes les machines actuelles sont basées sur le même principe de fonctionnement par application d'un vide permanent et constant dans la chambre de traite pour ouvrir le sphincter du trayon.

Par contre l'espace annulaire est soumis à un vide intermittent grâce au pulsateur déterminant ainsi 2 phases (Figure 27) :



Les deux temps de la traite:

En 1: la dépression agit en Bet D, le caoutchouc est droit, l'aspiration se fait sentir sur le trayon: le lait coule.
 En 2: la pression atmosphérique arrive en D, comprime le caoutchouc qui ferme l'orifice B et comprime le trayon: il y a massage et interruption de l'écoulement du lait.

Figure 27 : Les deux temps de la traite (Cauty et Perreau, 2001).

- Phase succion :

Pendant cette phase la chambre de pulsation ou de succion est soumise au vide. Le manchon est relâché puisque la pression est la même de part et d'autre de la paroi ; et le lait s'écoule (Figure 28) (Lacombe, 1952 ; Cauty et Perreau, 2001).

- Phase de massage :

Pendant cette phase l'espace annulaire est soumis à la pression atmosphérique, le manchon s'applique contre le trayon entraînant sa fermeture, il n'y a pas d'écoulement de lait. L'intérêt de la compression légère et régulière des tissus du trayon par la paroi du manchon est de permettre leur décongestion en améliorant la circulation sanguine, lymphatique et de stimuler le réflexe d'éjection du lait afin que la traite soit complète (Figure 28).

L'ensemble des 2 phases forme une pulsation qui peut être décomposé en 4 phases (figure 28) (Cauty et Perreau, 2001) :

- La phase d'application de la succion correspondant à la phase de transition entre le massage et la succion par admission du vide dans la chambre de pulsation.
- La succion proprement dite.
- La phase d'application du massage correspondant à la phase de transition entre la succion et le massage lors de l'admission de la pression atmosphérique dans la chambre de pulsation.
- Le massage proprement dit.

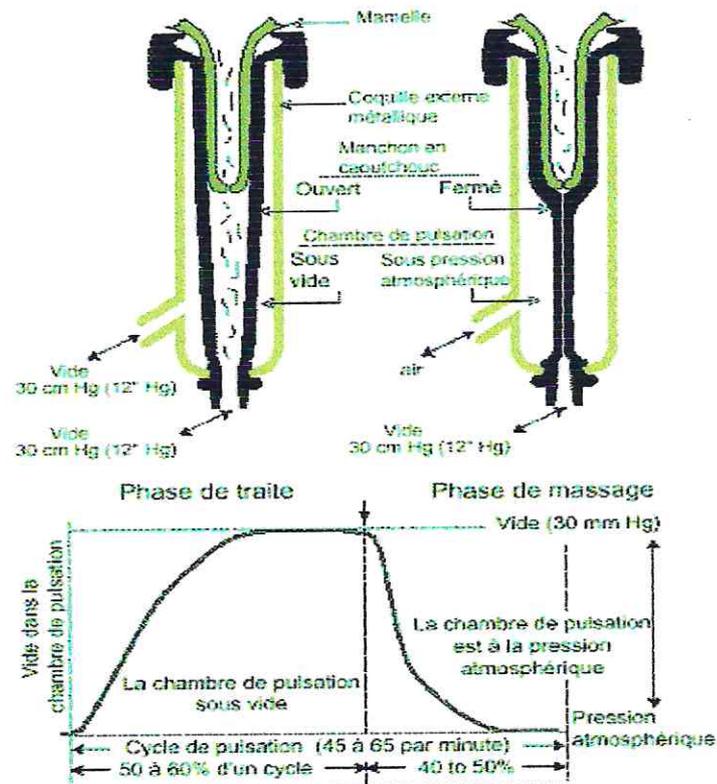


Figure 28 : Schéma de l'évolution du niveau de la pression dans l'unité de traite (Wattiaux, 1998).

V- PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT :

1-Le niveau de vide :

Les constructeurs discutent encore beaucoup pour connaître la dépression optimum à utiliser. Cette dernière varie entre 20 et 40 cm d'Hg. L'augmentation du niveau la dépression permet de réduire le temps de traite mais au-delà de 45 cm d'Hg, elle peut provoquer des desquamations épithéliales, une congestion, des plaies et même une éversion du canal du papillaire favorisant ainsi la pénétration des germes pathogènes. Au contraire, quand elle est faible la traite est plus douce mais la durée de la traite est allongée. Les fluctuations du vide sont beaucoup plus nuisibles à l'intégrité des trayons qu'un vide élevé et stable (Lacombe, 1952 ; Ferrouk, 2003).

2-La vitesse de pulsation :

La vitesse de pulsation représente le nombre de pulsations réalisées en une minute. La fréquence de pulsation varie entre 50 à 60 pulsation par mn, au-delà de 60 pulsations/ mn, il y'a risque d'irritation et de remontée de lait et donc provoqué des mammites. Sur certaines installations les fréquences de pulsation peuvent varier au cours de la traite, la fréquence est plus faible au début qu'à la fin de traite (Ferrouk, 2003).

3-Le rapport de pulsation :

Il exprime le temps de succion (application de la succion + succion) par rapport au temps de massage (application du massage + massage).
Le rapport de pulsation peut être exprimé sous forme d'un simple ratio ou en pourcentage. Le rapport de pulsation peut varier entre 50% à 75% avec un optimum de 66%. L'augmentation du rapport de pulsation permet de diminuer le temps de traite mais à des valeurs supérieures à 75%, la décongestion des trayons est mauvaise ce qui peut favoriser l'apparition des mammites (Ferrouk, 2003).

Chapitre IV : LES SALLES DE TRAITE

I- Lieu de la traite :

Elle est réalisée le plus souvent à étable pour une stabulation entravée ou en salle de traite pour une stabulation libre et dans certaines régions à l'extérieur pendant la période de pâturage (Cauty et Perreau, 2001).

1- La traite à l'étable :

La traite en étable entravée est incontournable lorsque les animaux sont logés dans ce type de bâtiment. C'est encore très souvent le cas en zone de montagne avec des bâtiments totalement fermés adaptés aux climats rigoureux. Classiquement, elle est réalisée avec des chariots trayeurs ou avec des pots trayeurs lactoducs de traite en ligne haute pour réduire la pénibilité de cette tâche (Figure 29 et 30).



Figure 29 : Chariot trayeur (Anonyme, 2006).

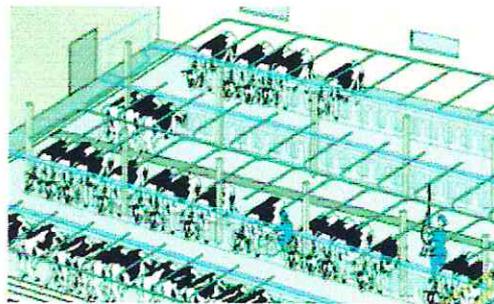


Figure 30: Système de traite à l'étable en stabulation entravée (De Laval, 2005).

La traite à l'étable avec un chariot trayeur est possible pour un très petit nombre de vaches, dès que le troupeau devient important et dépasse 40 vaches laitières, il est impératif de traire les vaches dans une salle de traite. Cela représente certes un investissement important, mais l'avantage en gain de temps et de main d'œuvre est considérable.

2- La traite en salle de traite :

2-1- Aménagement de la salle de traite :

L'organisation de cet ensemble sera dictée par 3 préoccupations majeures :

-Le temps consacré à la traite (circulation des animaux, traite proprement dite, nettoyage du

matériel et des locaux) (Figure 31).

- Le confort de traite recherché pour le trayeur et pour les vaches ;
- La production d'un lait de qualité dont les critères d'appréciation sont de plus en plus stricts. Tout doit être mis en œuvre pour améliorer les conditions d'hygiène et d'introduire dans les salles un minimum de germes (Trolard, 2001).

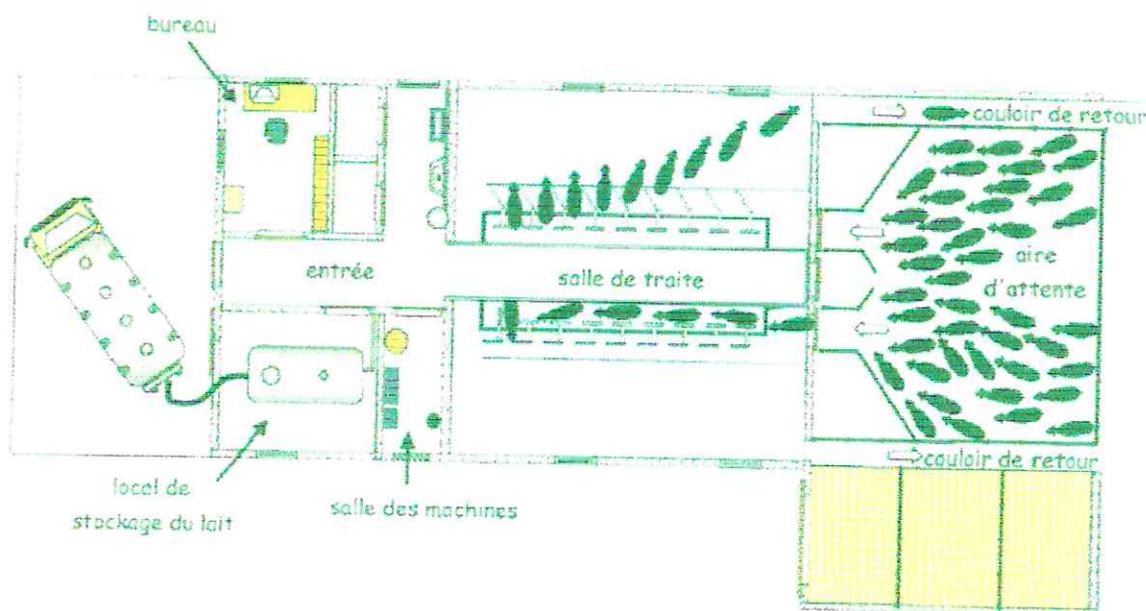


Figure 31 : Bloc de traite (Trolard, 2001).

2-1-1-Revêtement du sol et des murs :

Il est impératif de concevoir des sols, des murs et des plafonds lisses pour faciliter leur nettoyage. Pour cela plusieurs matériaux sont utilisables :

- Sols : béton avec durcisseur, résines époxydique, carrelage (Figure 32). On peut envisager des pédiluves à l'entrée de la salle de traite (Figure 33).

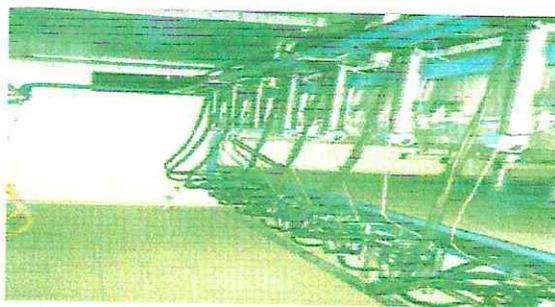


Figure 32: Sol d'une salle de traite en carrelage (Trolard, 2001)

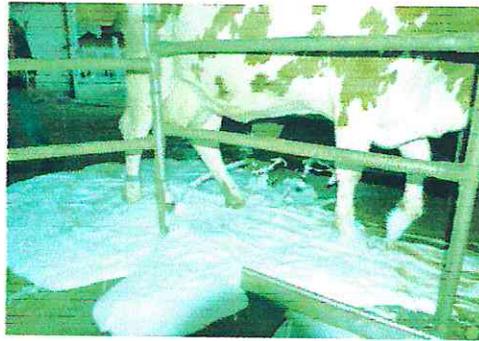


Figure 33 : Pédiluve moussant à l'entrée de la salle de traite (Anonyme, 2006)

- Murs : enduit et peinture, carrelage, panneaux plastiques d'habillage ;
- Plafonds : panneaux de polystyrène extrudé.

2-1-2- Evacuation des effluents de salles de traite :

Les pentes des quais de traite et du fond de la fosse seront soigneusement réalisées pour évacuer facilement les eaux de nettoyage vers la canalisation d'évacuation.

2-1-3- Eclairage de la salle de traite :

Le trayeur doit travailler dans les conditions optimales et bien voir toutes les mamelles. La luminosité naturelle sera favorisée par la présence de fenêtres protégées contre les coups éventuels des animaux. Les tubes néon seront d'une puissance suffisante ($15W/m^2$), installés dans l'axe de la fosse et répartis de manière à ne pas créer de zones d'ombres (Figure 34).



Figure 34 : Salle de traite bien éclairée (Trolard, 2001)

2-1-4- Aération, isolation thermique et phonique :

La salle de traite sera construite avec un plafond formé par un bon isolant, équipés de volets ou de rideaux fermant l'accès à l'aire d'attente. Elle doit être ventilée naturellement pour assécher les murs et les sols entre les 2 traites. La pompe à vide et le moteur doivent être installés dans un local technique éloigné pour éviter un bruit incommodant (Figure 35).



Figure 35: Local technique spécial pour le moteur et la pompe à vide (Trolard, 2001)

2-1-5- Aménagement de la fosse de traite :

Quelle que soit le type d'installation, la largeur libre minimale de la fosse de traite sera de 2 mètres.

La hauteur du quai de traite sera ajustée à la taille du trayeur ; celui-ci doit pouvoir travailler le buste droit avec un accès à la mamelle se trouvant à une hauteur comprise entre l'épaule et le coude. Pour une traite arrière, le quai sera plus haut de 10 cm. Pour les trayeurs de taille différente, certains constructeurs proposent un plancher mobile permettant d'ajuster au mieux la position de traite (Figure 36).

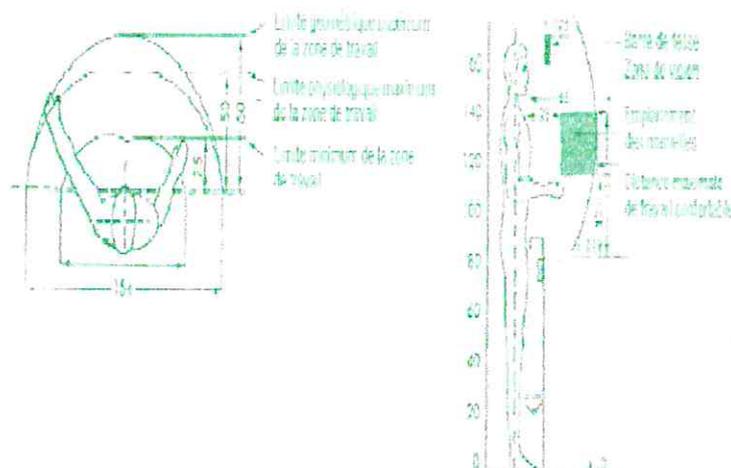


Figure 36 : Position du trayeur en salle de traite (Trolard, 2001)

La hauteur minimale entre le quai et le plafond de la salle de traite sera de 2,50m. La fosse de traite et la laiterie peuvent être de même niveau grâce à des aménagements spécifiques.

- Création d'un 2^{ème} couloir de retour en sortie de salle de traite.
- Installation d'un pont-levis ou d'un pont tournant pour le passage des vaches (Figure 37) (Trolard, 2001).

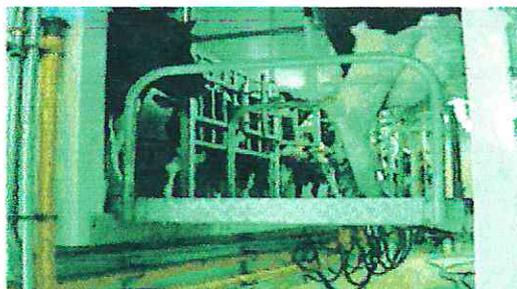


Figure 37 : Installation d'un pont amovible pour la sortie des vaches (Anonyme, 2006) .

2-2- Description des principales salles de traite :

2-2-1 Salle de traite en épi :

a- Présentation :

La salle de traite en épi ou herringbone est la plus courante. Elle est recommandée pour toutes les tailles de troupeaux. Les vaches accèdent à la salle de traite par lots. Cette salle de traite assure une bonne cadence de traite. On peut augmenter le rendement en automatisant partiellement la salle de traite. Ainsi, un système d'ouverture et de fermeture automatisées des portes permet de faciliter et de régler l'entrée des vaches dans la salle de traite (Figure 38).

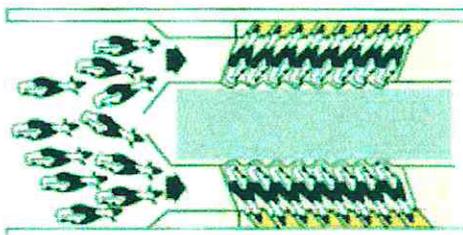


Figure 38 : Salle de traite en épi (Gilbert et LeGal, 2006)

En fonction de la position des vaches dans la salle de traite, on distingue les modèles suivants :

- **Salle de traite en épi 30° :**

Les vaches sont positionnées inclinées à 30° par rapport à la rive du quai et la distance comprise entre les vaches est d'environ 110 cm.

La figure 39 montre le positionnement des vaches et l'obligation de placer les griffes en passant sur le côté de l'animal.



Figure 39: Salle de traite en épi 30°(Gilbert et LeGal, 2006).

- **Salle de traite en épi 50° ou 60° :**

Les vaches sont positionnées inclinées à 50° ou 60° par rapport à la rive du quai et la distance entre les vaches est d'environ 76 cm.

La figure 40 montre le positionnement des vaches et donc l'obligation de placer la griffe en passant entre les pattes arrière de l'animal.

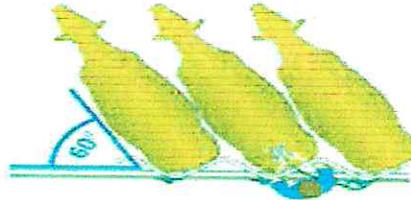


Figure 40: Salle de traite en épi 60°.
(Gilbert et LeGal, 2006)

b-Avantages :

Les vaches sont positionnées en angle d'où un accès facile à la mamelle pour le trayeur entre les pattes de l'animal et une bonne position de travail très proche de la vache.

La salle de traite est moins large, demandant moins d'espace à la construction qu'une salle de traite à stalles parallèles réduisant ainsi la distance entre les vaches avec un travail moins fatiguant pour le trayeur.

La présence d'une barre inférieure droite décalée permet d'éviter les coups de pattes vers l'arrière pour la sécurité du trayeur.

L'entretien et le nettoyage sont simplifiés et limités impliquant un coût faible (Trolard, 2001 ; Gilbert et LeGal, 2006).

c- Inconvénients :

Pour un troupeau dépassant les 80 vaches, la longueur des quais et le temps de circulation des animaux rendent le système moins efficace.

En conclusion, dans le cas d'une salle de traite en épi 50 ou 60°, il y a moins de distance entre les vaches donc moins de déplacements pour le trayeur et les animaux que pour une salle de traite en épi 30° qui implique nécessairement une distance moyenne de 110 cm. La traite se fait entre les pattes arrière de la vache alors qu'à 30°, la traite se fait sur le côté.

Cependant, la salle de traite en épi 30° a l'avantage de permettre à l'éleveur de mieux voir sa vache et de mieux l'identifier. On peut remarquer également que le type 30° coûte moins cher que les autres salles (Trolard, 2001 ; Gilbert et LeGal, 2006).

2-2-2- Salle de traite parallèle ou Salle de traite par l'arrière:

La traite par l'arrière, aussi appelée traite en parallèle, est un système relativement récent, de plus en plus utilisé dans les élevages laitiers.

a – Présentation :

Les vaches laitières sont disposées côte à côte et traites par l'arrière. L'entrée et la sortie des animaux sont commandées par air comprimé depuis la fosse de traite.

On distingue 2 types de salle de traite par l'arrière :

- Les salles avec sortie rapide par les côtés de la salle (Figure 41).
- Les salles avec sortie par l'extrémité (Figure 42).

Le personnel chargé de la traite positionne les griffes entre les deux pattes arrière de l'animal.

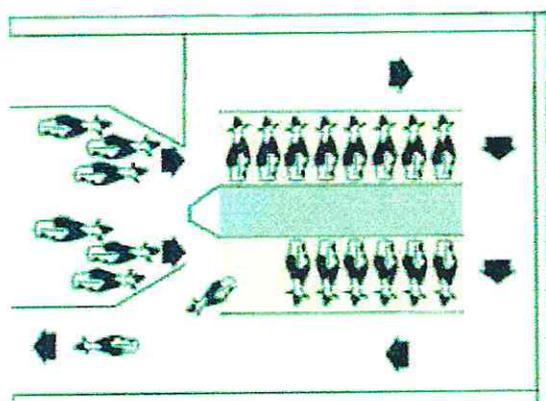


Figure 41 : Salle avec sortie rapide sur les côtés (Gilbert et LeGal, 2006)

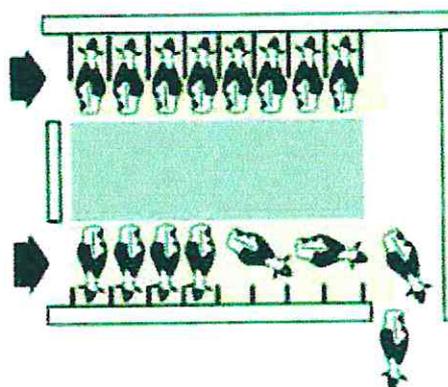


Figure 42 : salle avec sortie par l'extrémité (Gilbert et LeGal, 2006).

b- Avantages :

La position de l'animal facilite l'accès au pis et permet au trayeur d'avoir une bonne vue d'ensemble de la mamelle. Le faible espacement entre les animaux (environ 70 cm) évite au trayeur de devoir effectuer une grande distance entre chaque animal, ce qui représente un gain de temps pour l'éleveur.

Le travail se fait bien droit, c'est pourquoi ce système permet une position de travail particulièrement ergonomique et donc une traite agréable.

De plus, le trayeur travaille sans risque de prendre un coup ; en effet les salles de traite sont équipées d'une barre anti-coups. Il est également protégé des excréments par un pare-bouse et une rigole récoltant l'urine.

Les éléments placés sous le quai sont aussi à l'abri. Les vaches bénéficient d'une traite dans de bonnes conditions, elles sont moins stressées que dans d'autres systèmes.

En effet, elles sont séparées des autres par un portillon et ne peuvent voir la fosse.

De plus, lors de l'entrée des animaux dans la stalle, les bas flancs séparateurs permettent un positionnement rapide des vaches (Trolard, 2001 ; Gilbert et LeGal, 2006).

c- Inconvénients :

Ce type de système réduit la longueur de fosse nécessaire, mais nécessite une plus grande largeur, surtout dans les salles à sortie sur les côtés.

En conclusion, les salles de traite parallèles permettent à l'éleveur la facilité d'accès au pis en minimisant les déplacements et en évitant tout danger possible (coups, bouse, urine) par des barres anti-coups, pare-bouse et rigole pour l'urine. Les vaches traites sont calmes et la cadence de traite est meilleure dans les salles avec sortie rapide sur les côtés.

Cependant, elles nécessitent une grande surface et un investissement important. Elles sont adaptées aux troupeaux de taille moyenne ou élevé (Trolard, 2001; Gilbert et LeGal, 2006).

2-2-3- Salle de traite en manège :

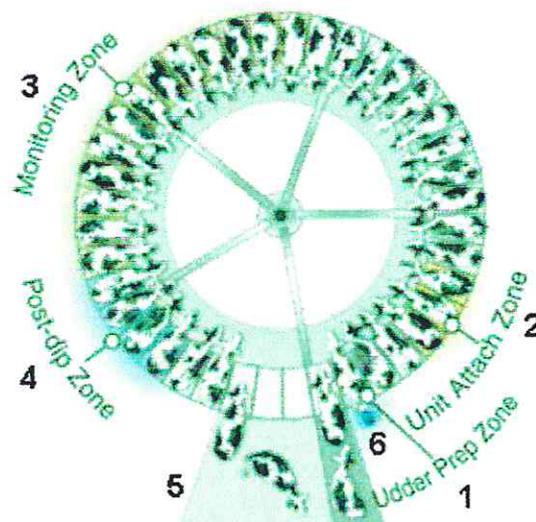
a- Présentation :

Les salles de traite manège se présentent sous deux formes, chacune d'elles ayant plusieurs variantes. On trouve ainsi le manège de traite par l'arrière (ou manège extérieur) et le manège de traite en épi (ou manège intérieur) (Figure 43).



Figure 43 : Salle de traite rotative (De Laval, 2005).

- **Manège extérieur :** Dans le manège extérieur, le trayeur est situé à l'extérieur du manège et les vaches sont traites comme dans une salle de traite parallèle (Figure 44).



- 1 : zone de préparation des mamelles avant la traite
- 2 : zone de fixation de l'unité de traite sur les mamelles
- 3 : zone de traite
- 4 : zone de nettoyage des mamelles après la traite
- 5 : zone de sortie des animaux
- 6 : trayeur

Figure 44: schéma d'un système tournant extérieur (Gilbert et Le Gal, 2006)

- **Manège intérieur:** Dans ce système, le trayeur est situé à l'intérieur du manège et les vaches sont traitées comme dans une salle en épi (Figure 45).



Figure 45: Salle de traite en manège intérieur (Gilbert et Le Gal, 2006)

Pour les deux types de manège, le système est rotatif ; le trayeur reste dans une même zone de travail pendant toute la traite et ce sont les vaches qui se déplacent selon la rotation de l'appareil. Elles entrent à proximité du trayeur qui nettoie les mamelles et fixe les trayons et ressortent après avoir effectué un tour complet (Trolard, 2001 ; Gilbert et LeGal, 2006).

Le nombre de poste de traite varie entre 12 à 60 postes en fonction de l'effectif du troupeau.

b- Les avantages:

Dans les deux cas, les conditions de travail sont améliorées et la traite est moins fatigante pour trayeur. La cadence de traite est nettement supérieure à une salle épi ou par l'arrière.

En effet, la salle en manège diminue considérablement les mouvements inutiles du trayeur et la cadence peut aller jusqu'à 100-120 vaches par heure pour un seul trayeur et 180-200 vaches par heure pour deux trayeurs sur un manège à 24 postes.

De plus, la salle en manège extérieur bénéficie des avantages de la salle de traite par l'arrière à savoir un accès facile aux mamelles de la vache et une bonne protection contre les coups de pieds des animaux.

De même, l'avantage de la salle en manège intérieur est une adaptation plus facile des animaux comparée au manège extérieur (Trolard, 2001 ; Gilbert et LeGal, 2006).

c- Les inconvénients:

Le principal inconvénient des salles en manège est le temps d'adaptation nécessaire aux animaux, notamment pour le manège extérieur où les animaux doivent sortir en reculant.

De plus, dans les deux cas une place importante est nécessaire sur l'exploitation car ces systèmes sont volumineux. Enfin, leurs coûts d'installation et d'entretien sont relativement élevés, et ne sont rentables que pour des grands troupeaux d'un effectif supérieur à 80 vaches.

Pour les salles manège intérieur, un inconvénient supplémentaire vient du fait que pour une même superficie que le manège extérieur, moins de postes peuvent être créés.

En conclusion, malgré un coût élevé et un entretien exigeant, les salles de traite manège apparaissent de plus en plus attirantes pour les exploitations à grands troupeaux souhaitant encore améliorer leurs performances en augmentant la cadence de traite, en améliorant la qualité de la traite et en soulageant le travail des trayeurs (Gilbert et Le Gal, 2006).

Chapitre V : TECHNIQUE DE TRAITE

I- Introduction :

La traite mécanique consiste à extraire le lait de la mamelle de manière à obtenir une quantité maximale d'un lait d'excellente qualité et sans avoir de répercussion néfaste sur la santé de l'animal (Ferrouk, 2003).

D'après Wattiaux (1998), la récolte du lait n'est pas une simple extraction mécanique appliquée au pis de la vache. La traite est donc un travail d'équipe entre la vache, le trayeur et la machine et sans une bonne technique de traite, la traite ne peut se faire correctement.

II- Conduite d'une bonne traite :

Les principes d'une bonne traite nous sont dictés par les notions de la physiologie de la mamelle. C'est ainsi que la traite doit être :

- **Rapide** pour coïncider avec la décharge d'ocytocine responsable de l'éjection du lait hors des alvéoles (Lacombe, 1952).
- **Méthodique** pour que les vaches prennent très vite des habitudes et, chaque action et geste lors de la traite peut favoriser le déclenchement du réflexe chez la vache ainsi on évitera toute frayeur qui entraînerait une rétention de lait (Lacombe, 1952 ; Cauty et Perreau, 2001).
- **Régulière** car un intervalle trop long, supérieur ou égale à 16 heures, pénalise la quantité produite car l'accumulation de lait non évacué entraîne un arrêt de la synthèse du lait. (Cauty et Perreau, 2001).
- **Complète et propre** pour recueillir la totalité de la matière grasse ainsi éviter les mammites et recueillir un lait de bonne qualité hygiénique.

III- Opérations de la traite :

La machine à traire moderne est conçue pour récolter 80 à 90% du lait présent dans le pis en quelques minutes et sans intervention manuelle supplémentaire. Une traite efficace est possible en suivant les étapes décrites ci-dessous (Wattiaux, 1998) :

A- Préparation à la traite :

1- Hygiène du trayeur, de l'environnement et des vaches :

Le trayeur, l'environnement (étable et salle de traite), et les vaches doivent être propres. Une bonne hygiène générale permet de limiter la transmission des mammites et garantit une bonne qualité de lait. Par exemple, le pis de la vache peut être rasé pour éviter que des matières fécales n'y adhèrent et finissent par contaminer le lait.

Un environnement propre est de nature à limiter la croissance bactérienne. Les étables et les stalles doivent assurer un certain confort et propreté des vaches. Les mains du trayeur doivent être lavés au moins avec de l'eau chaude additionnée avec d'eau de Javel on rinçant surtout entre les doigts. Certains recommandent que les trayeurs doivent porter des gants en caoutchouc pendant la traite (Wattiaux, 1998 ; Aiello et al, 2002).

2- La préparation de la mamelle :

La préparation de la mamelle avant la pose des gobelets trayeurs consiste à un lavage-massage de la mamelle, et elle vise 2 buts:

- Un but hygiénique :

L'emploi d'un produit désinfectant ou d'eau chaude pour le lavage de la mamelle permet de diminuer fortement le nombre de germes présents à l'extérieur des trayons et limite leur passage dans les manchons trayeurs et dans le lait de récolte.

Le lavage permet également l'élimination des résidus des produits utilisés en post trempage à la fin de la traite précédente. Un lavage du pis mal fait contribue à transmettre les microbes plutôt qu'à les détruire.

Selon Cauty et Perreau (2001), le lavage est aussi l'occasion de vérifier l'état des trayons pour détecter d'éventuelles lésions qui constitueraient des réservoirs à microbes.

- Un but physiologique :

La stimulation de la mamelle exercée lors de cette préparation à la traite permet d'assouplir la peau du trayon et favorise le réflexe d'éjection du lait. Ainsi la traite sera complète et plus rapide (Cauty et Perreau, 2001).

Les différentes méthodes de lavage de la mamelle sont les suivantes:

2-1- Le lavage avec des lavettes :

L'éleveur utilise des lavettes individuelles imbibées d'eau savonneuse pour laver les trayons en insistant d'avantage sur leur extrémité (Figure 46). Il est préférable de choisir un savon contenant des agents adoucissants. Pour chaque vache, le lavage est suivi d'un essorage manuel de la lavette permettant ensuite d'essuyer les trayons. Il est important que cet essuyage soit complet.

Pour les vaches très sales, il faudra employer une deuxième lavette, ceci nécessitera de disposer de plus de lavettes que du nombre de vaches à traire.

En fin de traite, l'ensemble des lavettes doit être nettoyé et désinfecté à l'aide d'eau chaude et de produit du type alcalin chloré à raison d'environ 30g dans 10 litres d'eau. Cette opération sera suivie d'un rinçage efficace pour éliminer toutes traces de résidus. De plus, les lavettes feront l'objet d'un lavage régulier au lave-linge à 90°.

Il existe des lavettes à usage unique imbibées avec un produit désinfectant (Cauty et Perreau, 2001).



Figure 46: Lavage avec des lavettes individuelles (Cauty et Perreau, 2001)

En conclusion, cette méthode permet d'effectuer un nettoyage efficace des trayons même sur les mamelles très sales et de stimuler un bon réflexe d'éjection du lait. C'est un procédé le moins onéreux. Par contre dans le cas où on réalise l'essuyage avec des serviettes en papier, le coût de la technique peut être plus élevé.

2-2- Le lavage à l'aide de douchettes :

Un système de canalisation d'eau et de douchettes, dans la salle de traite, permet l'aspersion des trayons avec une eau tiède. Le jet doit être bien dirigé sur les trayons pour ne pas asperger l'ensemble de la mamelle. De préférence l'eau des douchettes doit être additionnée d'un désinfectant pour un meilleur nettoyage. Pour chaque vache, cette phase de lavage est suivie d'un essuyage minutieux avec une serviette de papier à usage unique (Figure 47) (Wattiaux, 1998 ; Cauty et Perrreau, 2001).

Ce procédé de lavage présente une bonne efficacité et permet de réduire le temps de traite. Par contre, il nécessite un investissement en matériel.



Figure 47 : Essuyage des trayons (Hanzen, 2004)

2-3- Le pré-trempage :

Avant la pose des gobelets, chaque trayon est trempé dans une solution contenant un antiseptique pendant environ 30 secondes. Ensuite, on procède à un essuyage efficace avec une serviette en papier à usage unique pour retirer le produit afin qu'il n'y ait aucune trace de résidu dans le lait.

Le temps d'attente nécessaire pour l'action du produit impose une certaine organisation du travail consistant à un pré-trempage d'un lot de vaches puis à l'essuyage de ce dernier avant la pose des gobelets trayeurs (Cauty et Perrreau, 2001).

En conclusion, ce procédé a un effet intéressant sur la décontamination des trayons avant la traite. Il est efficace sur les bactéries de la peau (Staphylocoque, Streptocoque) capables de coloniser le canal du trayon.

Pour l'éleveur, cette technique procure un certain confort grâce au travail au sec rapide et peu exigeant en main d'œuvre.

Les produits de pré-trempage contiennent des agents adoucissants et assouplissants favorables à l'adaptation du trayon à la traite mécanique et à sa résistance aux agressions.

Par contre du fait de l'utilisation d'un produit de pré-trempage et du papier d'essuyage, ce procédé est plus coûteux que l'utilisation des lavettes.

Son efficacité est moins bonne que celle des autres techniques lorsque les conditions de logements sont mauvaises où les mamelles sont très souillées. Le pré-trempage doit alors être réservé aux élevages relativement propres.

D'après Cauty et Perrreau (2001), une variante de cette méthode dénommée « one step » est utilisée pour les vaches les plus sales. Elle consiste à effectuer 2 pré-trempages entrecoupés d'un malaxage des trayons pour enlever les souillures. L'objectif est de rendre le pré-trempage efficace même sur les vaches sales.

2-4- Le pré-moussage :

Cette technique est dérivée du pré-trempage. Le produit moussant utilisé contient un acide bactéricide. Celui-ci permet une bonne décontamination des trayons avant la traite à condition de respecter un temps d'attente suffisant de 30 secondes avant de les essuyer avec un papier à usage unique.

Ce procédé présente un avantage par rapport au pré-trempage du fait que la mousse ne goutte pas et s'essuie mieux. Par contre, du fait de l'utilisation du produit moussant et du papier d'essuyage. Ce procédé est plus coûteux que l'utilisation des lavettes (Cauty et Perrreau, 2001).

3- L'élimination des premiers jets :

Avant la pose des gobelets trayeurs, on procède à l'élimination des 3 premiers jets de lait de chaque trayon dans un récipient à fond noir, qui sont généralement chargés de germes pour améliorer la qualité hygiénique du lait récolté (Figure 48).

De plus, l'examen du lait des premiers jets permet de détecter la présence de grumeaux ou des modifications d'odeur, consistance, et de couleur induite par une mammite possible (Figure 49).



Figure 48 : Elimination des 1^{er} jets dans un bol (Garland, 1997)



Figure 49 : Présence de grumeaux lors d'inspection des 1^{er} jets (Hanzen, 2004)

Dans une salle de traite ; notamment lorsqu'on dispose d'eau courante en abondance ; l'expulsion des 1^{er} jets peut très bien se faire sur une dalle noire incluse dans le sol pour éviter le reflux du lait au cours de la mulsion des 1^{er} jets. Des filtres à lait en acier inoxydable incorporés à la machine à traire peuvent être mis en place, on voit facilement les caillots (Figure 50) (Blood et Henderson, 1976).

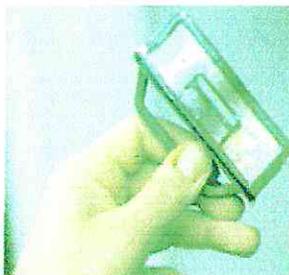


Figure 50 : Inspection du filtre à lait (Hanzen, 2004)

B- La traite proprement dite :

1- La pose des gobelets :

Elle doit intervenir le plus rapidement possible après la phase de préparation. Chaque gobelet trayeur doit être mis en place avec un minimum d'entrée d'air car ce dernier peut contenir des germes de contamination

Pour pallier à ce problème, il faut tenir la griffe par le dessous lors de l'approche vers le pis afin que les 4 gobelets pendent autour, puis appuyer sur le clapet (ou valve) de vide pour soumettre le faisceau au vide. Les 4 tuyaux courts à lait étant « pliés », l'air extérieur n'est pas aspiré. Ils doivent rester « cassés » jusqu'au moment de leur contact avec les trayons (Cauty et Perreau, 2001).

2- Vérification du flux de lait et justification de la position des unités :

Il faut vérifier que chaque mamelle se traite normalement et ajuster la position du faisceau de traite car un bon alignement entre le faisceau de traite et le pis est nécessaire pour que la traite soit rapide et complète.

En général, les manchons avant doivent être positionnés un peu plus haut que ceux arrière. Certains constructeurs recommandent l'usage d'un support sur lequel les tubes flexibles sont posés de manière à ajuster l'unité de traite dans sa position idéale (Figure 51).

Lorsque l'unité n'est pas correctement alignée, le risque d'entrée d'air est plus élevé et le flux de lait peut y être restreint. Ces deux problèmes augmentent le risque de transmission des mammites lors de la traite (Figure 52).



Figure 51 : Positionnement correct du tuyau long à lait (Hanzen, 2004)



Figure 52 : Positionnement incorrect de la griffe (Hanzen, 2004)

La vitesse et le débit de traite sont liés à la dimension et à l'élasticité du sphincter du trayon et du bon fonctionnement de la machine.

C- Fin de traite (Egouttage) :

Dès que le débit d'extraction du lait diminue, le manchon a tendance à grimper le long du trayon. A ce moment, l'éleveur doit procéder à l'égouttage pour récupérer les dernières quantités de lait qui représentent environ 3% de lait total.

L'égouttage (consiste à appuyer d'une main sur la griffe et en massant doucement la mamelle de l'autre main pour permettre l'évacuation du lait d'égouttage (Charron, 1986 ; Hanzen, 2006).

Cet égouttage machine ne doit pas durer plus de 20 secondes pour éviter les sur-traites traumatisantes pour la mamelle.

Dès que le débit du lait est faible, visible sur les parties transparentes du tuyau court ou de la chambre inférieure de la griffe; il faut procéder à la dépose des gobelets trayeurs.

Cette dernière consiste à fermer la valve d'admission du vide et attendre quelques instants pour faciliter la dépose des gobelets du faisceau trayeur du pis.

Certaines machines à traire équipés d'indicateur de fin de traite permettent à l'éleveur d'apprécier le moment opportun pour la dépose. Toutefois une légère sur-traite des quartiers antérieurs est souvent inévitable mais ne présente pas un problème sérieux (Cauty et Perrreau, 2001 ; Wattiaux, 1998).

D- Le post-trempage :

Après avoir retiré le gobelet trayeur, il faut faire un examen régulier de l'extrémité des trayons et procéder au post-trempage. En effet, l'examen des trayons permet de mettre en évidence la présence de lésions ou d'irritations qui peuvent être liés à un mauvais fonctionnement de la machine à traire (Sutter et Ewy, 2003).

D'autre part, après la fin de la traite, le sphincter du trayon reste ouvert et dilaté. Sa fermeture complète se réalise seulement 2 heures après la traite. L'application d'un désinfectant sur les trayons par pulvérisation ou par trempage constitue un film protecteur contre l'éventuelle pénétration des germes dans le trayon.

Le post-trempage consiste à tremper l'ensemble du trayon et non pas seulement l'extrémité dans une solution désinfectante pour obtenir une action complète (Figure 53) (Gourreau, 1995 ; Cauty et Perrreau, 2001).

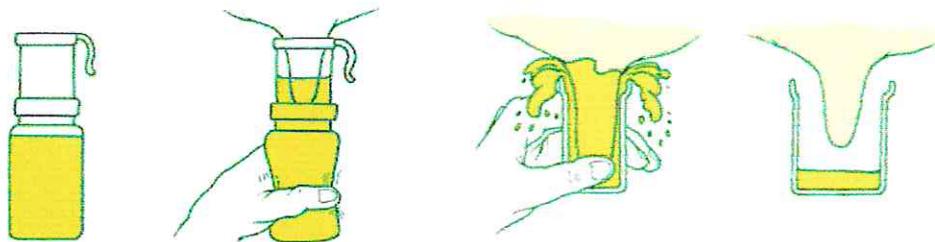


Figure 53 : Choix d'un gobelet de trempage (Hanzen, 2004)

Les préparations désinfectantes recommandées sont représentées par les solutions de chlorexidine (0,5%), d'iode (0,5-1%) contenant peu de phosphore ou l'hypochlorite de sodium (eau de Javel, 4%) sont acceptables (Wattiaux, 1998).

L'application du désinfectant sur les trayons par le trempage peut être remplacé par l'utilisation d'un pulvérisateur qui permet un gain de temps. Par contre la désinfection n'est pas aussi meilleure par rapport à l'utilisation d'un gobelet de trempage (Figure 54).

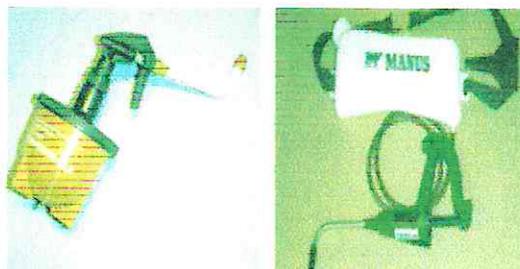


Figure 54: Modèles de pulvérisateurs (Hanzen, 2004)

IV- Ordre de traite :

La reconnaissance des vaches traitées peut se faire à l'aide de bracelets aux membres avec des codes de couleurs (vaches tariées, sous antibiotiques,) (Figure 55) ou par l'usage d'un

crayon marqueur ou de la bombe de marquage ou encore par un récapitulatif sur un tableau visible lors de la traite. Les vaches infectées doivent être traitées en dernier avec un faisceau trayeur supplémentaire et récolte à part de leur lait (Cauty et Perreau, 2001).



Figure 55: Bracelet d'identification d'une vache atteinte de mammite (Cauty et Perreau, 2001)

Résumé

Les 12 règles d'or pour une traite de qualité

De nombreux facteurs peuvent agir sur la qualité du lait. Avec de bonnes routines de traite et un équipement de traite adéquat, le risque de développement de cas de mammites sera réduit de manière significative.

Avant la traite

1. Contrôlez l'état sanitaire de la mamelle régulièrement



- Contrôlez l'état sanitaire de la mamelle au moins une fois par mois. Notez puis enregistrez les résultats pour chaque vache
- Ne livrez jamais un lait qui a réagi positivement au test

2. Programmez l'ordre de la traite



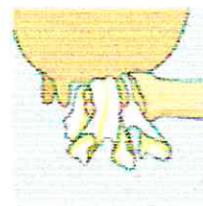
- Commencez par traire les jeunes vaches, les fraîches vêlées et les vaches en bonne santé
- Poursuivez avec les vaches plus âgées
- Terminez la traite avec les vaches dont le lait ne doit pas être envoyé à la laiterie

3. Recueillez toujours les premiers jets avant la traite



- Ne videz jamais les premiers jets sur le sol
- Recueillez manuellement les premiers jets dans un gobelet de contrôle
- Examinez le lait et recherchez la présence de grumeaux ou les changements de couleur ou de consistance. Le lait présentant des signes visibles de grumeau ne doit jamais être envoyé dans le tank à lait

4. Nettoyez soigneusement les trayons



- Nettoyez et désinfectez les trayons avant la traite.
- Utilisez uniquement des désinfectants adaptés et homologués
- Utilisez des lingettes jetables ou de préférence, des lavettes en coton pré imbibées
- Remarque : changez de lavette entre chaque vache
- Si les trayons sont très sales, nettoyez-les d'abord à l'eau tiède. Ensuite, séchez soigneusement la mamelle et les trayons

Pendant la traite

5. Contrôlez le vide de traite



- Le niveau de vide optimal est défini par le fabricant
- Contrôlez systématiquement le vide de traite avant de commencer la traite
- Le manomètre et le réglage de pulsation doivent être conformes aux normes

6. Posez le faisceau trayeur immédiatement après la préparation des trayons



- Évitez les entrées d'air au moment de la pose
- Vérifiez le bon positionnement du faisceau trayeur
- Alignez le tuyau long à lait et les tuyaux à pulsation
- Nettoyez l'extrémité des parties de traite

7. Evitez la surtraite



- Surveillez le déroulement de la traite en vous aidant des fluxmètres. Les équipements de traite qui canalisent le flux du lait réduisent les effets négatifs de la surtraite
- Consultez vos conseillers techniques sur la traite et n'effectuez aucune autre tâche en même temps

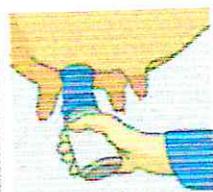
8. Optimisez la fin de traite



- Contrôlez le manette avant de déposer le faisceau trayeur
- Vérifiez que les citernes sont vides
- Coupez l'arrivée du vide puis retirez le faisceau trayeur. Retirez les queues et les parties trayeurs en même temps

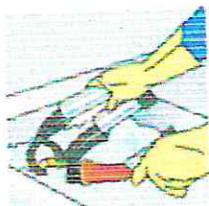
Après la traite

9. Désinfectez les trayons immédiatement



- Trempez ou pulvérissez les trayons immédiatement après la traite. Utilisez une solution adéquate et homologuée. Cette précaution réduit les risques de pénétration bactérienne dans la mamelle, ces risques étant les plus importants immédiatement après la traite car le canal du trayon est ouvert
- Seule une désinfection régulière des trayons permet de lutter efficacement contre les bactéries et les maladies

10. Nettoyez les équipements de traite immédiatement après la traite



- Rincez les canalisations avec de l'eau tiède et potable (30 à 40°C). Dosez les détergents en respectant les quantités préconisées par le fabricant
- L'eau de lavage doit circuler pendant 10 à 15 minutes (en maintenant la température recommandée)
- Rincez avec de l'eau chaude et potable
- Rincez les canalisations avec de l'eau fraîche et laissez-les sécher
- Retirez les postes de traite de la canalisation de lavage et des coupelles de lavage. Laissez-les sécher

11. La réfrigération évite le développement des bactéries



- Contrôlez la température de réfrigération (respectez les recommandations de la laiterie). Remarque : les tonks à lait doivent être nettoyés immédiatement après avoir été vidés

12. Contrôlez régulièrement vos résultats de traite



- Comparez les données de la traite concernant la qualité du lait et les paramètres de composition du lait avec les vôtres.
- Tous les mois, comparez les données des tests CMT
- Remplacez les manchons et les tuyaux conformément aux recommandations
- Contrôlez votre installation de traite après 1000 heures de fonctionnement ou tous les six mois

I- Introduction :

Normalement, le lait n'a pas de contact avec l'air ambiant et il pourrait paraître suffisant de bien nettoyer la machine et les trayons. Pratiquement, l'un ne va pas sans l'autre, et il faut bien vider les pots, les ouvrir, les préparer dans l'atmosphère de l'étable. Ce nettoyage de l'étable doit être fini un quart d'heure au moins avant la traite pour que la poussière ait le temps de retomber. On arrive même par pulvérisation d'un insecticide (D.D.T) sur les murs à se débarrasser totalement des mouches et autres insectes (Wattiaux, 1998).

II- Désinfection de l'unité de traite entre chaque traite (optionnel) :

Pour empêcher la transmission des infections entre vaches, il devient de plus en plus courant de désinfecter l'unité de traite avant de la placer sur la vache suivante. Une griffe ayant servi à la traite d'une vache infectée peut contaminer pendant toute la traite les vaches traitées avec cette griffe. Le rinçage ou le trempage d'une griffe dans de l'eau froide ne permet pas de détruire les bactéries. Le passage d'eau chaude dans la griffe peut être efficace à condition que la température de l'eau soit supérieure à 70°C-80°C et qu'elle soit appliquée pendant 2 à 3 minutes.

L'unité peut être aussi trempée dans un seau rempli d'eau claire pour rincer le lait qui y reste. Ensuite, les manchons sont submergés dans un seau contenant une solution désinfectante (15 à 25 mg d'iode / l d'eau) pendant 2,5 minutes. Finalement, l'unité doit être séchée avant de l'attacher à la vache suivante. Si cette étape n'est pas faite correctement, elle peut propager les mammites plus qu'elle ne les empêche. Certaines machines à traire sont maintenant équipées avec un système de désinfection rapide des unités (Cauty et Perreau, 2001 ; Labbé, 2003).

III- Nettoyage des locaux après la traite :

Pour le nettoyage des locaux après la traite, on peut espérer gagner du temps à trois niveaux :

- 1-En choisissant des revêtements de sols et de murs permettant un nettoyage rapide et efficace.
- 2-En lavant les locaux suivant une technique simple, rapide, voire à l'aide d'un système « haute pression ».
- 3-En trayant dans une ambiance non stressante pour éviter les excès de bouses.

Le nettoyage d'une salle de traite dure en moyenne de 15 à 20 min. Avec des techniques plus simples et plus rapides, on peut le réduire à 5-10 min (Charron, 1986).

IV- Nettoyage de l'équipement:

La machine à traire doit être nettoyée après chaque usage. Une machine à traire propre est indispensable pour conserver la saveur naturelle du lait et maintenir sa stabilité jusqu'à sa consommation. Lorsqu'une machine à traire est installée, il faut tenir compte de la facilité de nettoyage:

- Les pipelines doivent être faites d'un matériel lisse qui résiste à la corrosion et à l'action des solutions acides et alcalines (aluminium, acier inoxydable par exemple);

- Le nombre de courbures dans les pipeline doit être minimum (c'est là que les dépôts ont tendance à se former);
- Les pipelines doivent être placées en pente pour faciliter l'écoulement du lait et des eaux de nettoyage (Wattiaux, 1998).

1- L'extérieur de l'unité de traite :

Les unités de traite ainsi que les tubes flexibles doivent être nettoyés et rincés à l'eau. Les résidus de lait et les particules étrangères (matières fécales) doivent être entièrement éliminées (Wattiaux, 1998).

2- Le pipeline et l'intérieur de l'unité de traite :

Un flux turbulent de lait qui passe à travers une courbure dans la pipeline peut provoquer la précipitation de certains composants du lait (les protéines) et former des "pierres de lait" dans la tuyauterie (Wattiaux, 1998).

Les étapes de base pour un nettoyage adéquat de la machine à traire sont présentées dans le Tableau (1) ci-dessous. Il n'est pas possible de combiner dans un seul produit toutes les propriétés nécessaires pour un bon nettoyage. Eliminer les traces de matière grasse et de protéine ne peut se faire que par une solution détergente alcaline alors que la dissolution de dépôts minéraux ne peut se faire que par une solution acide. Il est donc recommandé d'utiliser les deux types de solution régulièrement. En plus, pour assurer une bonne action de nettoyage (Ferrouk, 2003), il faut:

- 1- Une action mécanique qui peut être obtenue par le passage de solutions à grande vitesse dans la pipeline pendant suffisamment de temps. Cependant, la pompe continuant à fonctionner, on plonge les 4 gobelets trayeurs dans un seau froide bien propre ; l'aspiration se fait et l'eau ; suivant le chemin du lait ; arrive au seau trayeur. Il ne faut pas laisser sécher le lait sur la trayeuse. On recommande de soulever et de replonger plusieurs fois les gobelets pour que l'air entre aussi et produire des remous, des bulles qui assurant un meilleur nettoyage. Il est indispensable de commencer par l'eau froide pour que la caséine ne soit pas coagulée sur place par la chaleur, elle serait alors plus difficile à enlever par la suite (Lacombe, 1952).
- 2- Le volume total d'eau doit être suffisant pour assurer un bon contact entre la solution et l'équipement. L'action mécanique de l'eau augmente l'efficacité du nettoyage. Pendant le lavage, la turbulence favorise l'action chimique des détergents. La solution de lavage devrait avoir une température initiale de 60 à 80°C, de façon à ne jamais être inférieure à 40°C. La graisse et autres impuretés précipitent et annulent l'efficacité du lavage (Wattiaux, 1998).
- 3- La concentration de détergent doit être suffisante pour obtenir un bon nettoyage Ils doivent éliminer les graisses, les protéines et les matières organiques de manière efficace et empêcher les dépôts. De plus ils doivent permettre la désinfection de la salle et des installations de traite (Wattiaux, 1998).
- 4- La température de l'eau doit être correcte. L'efficacité de nombreux détergents dépend de la température de l'eau.
- 5- Un nettoyage par la méthode alternée :

Chapitre VI : CONTROLE ET HYGIENE

- Traite du matin : un **produit acide** qui permet d'éliminer la " pierre de lait " et les autres dépôts (Charron ,1986).
- Traite du soir : un **produit alcalin** qui permet d'éliminer les graisses, les protéines, les bactéries parasites (Charron, 1986).

6- Le séchage : Les purges situées aux points bas de l'installation permettent de bien vidanger l'installation et d'éviter ainsi le mouillage accidentel du lait (Cauty et Perrreau ,2001).

Tableau 1 : Etapes d'un bon nettoyage de la machine à traire (Wattiaux, 1998).

Etape	Temp. d'eau	Durée (min)	Commentaire
1- Pré-nettoyage	35° - 45°C		Retire la majorité des résidus de lait. L'eau chaude permet de "pré-chauffer" l'équipement pour l'action des solutions détergentes.
2 - Nettoyage (détergent alcalin ¹)	min. 50°C max. 75°C	10	Un produit chloré aide au "déchocage" des protéines; l'alcalinité retire les résidus gras, et l'agent complexant (EDTA) empêche la formation de dépôts calcaires (en fonction de la dureté de l'eau).
3 - Rinçage			Rinçage à l'eau chaude claire (optionnel)
4 - Rinçage acide ²	35° - 45°C	5	Neutralise les résidus alcalins (prolonge la durée de vie des pièces en caoutchouc); tue les bactéries; empêche le dépôt de minéraux.
5 - Rinçage			L'eau chaude permet à l'équipement de sécher plus rapidement.
6 - Rinçage sanitaire			Une solution d'eau de Javel (200 mg par kg) peut être utilisée avant la traite pour réduire le nombre de bactéries qui se sont multipliées dans la machine à traire pendant l'intervalle de traite.

¹ **Exemples d'agents actifs dans les détergents alcalins:** hydroxyde de sodium, carbonate de sodium, monophosphate trisodium, et polyphosphates. Le mode d'emploi indiqué sur l'étiquette doit être respecté.

² **Exemples d'acides:** acide phosphorique ou acides organiques (acide acétique, citrique). La plupart des produits acides contiennent aussi des inhibiteurs de corrosion. Le taux de dilution indiqué sur l'étiquette doit être respecté.

V- Entretien et contrôle de la machine à traire :

La machine à traire a non seulement un rôle vecteur en tant qu'agent de propagation de germes pathogènes, mais un rôle prédisposant aux mammites si elle est en mauvais état de

fonctionnement. Elle peut être à l'origine de défaut de qualité du lait si son entretien est mal fait. Le contrôle de la machine à traire peut à lui seul faire diminuer une large proportion des problèmes de mammites (Fontaine, 1993).

1- Contrôle :

1-1- Niveau de vide:

Le système de production de vide doit permettre de créer et maintenir un niveau de vide régulier en toutes circonstances, c'est à dire, le contrôle du vide au niveau de la chambre de réception ainsi au bon fonctionnement du régulateur. En plus, il faut contrôler les fuites du système de vide (Lacombe, 1952 ; Cauty et Perreau ,2001).

1-2- Pulsateur :

Les pulsateurs doivent toujours être propres et réglés correctement. Le contrôle des pulsateurs avec un pulsographe (fréquence, rapport de pulsation) est nécessaire (Lacombe, 1952 ; Cauty et Perreau ,2001).

1-3- Etat des manchons :

Les manchons sont soumis à des efforts mécaniques pulsatiles importants, et les manchons subissent aussi un allongement de 20% pendant la traite, d'où une perte d'élasticité dans le temps qui produit un effet négatif tant sur la quantité que sur la qualité de lait produit. Ils subissent des agressions chimiques (graisses, détergents) et environnementales (lumière solaire, UV, hautes températures).

L'action de massage est réduite, la mamelle tend à se congestionner plus facilement. Enfin, de légères crevasses peuvent apparaître à la surface du manchon ce qui en rend le nettoyage plus difficile et par conséquent augmente le risque de contamination bactérienne (Hanzen, 2004).

Les tuyaux, les manchons, les joints en contact avec le lait s'usent aussi par l'action des graisses, de l'eau, des détergents et des désinfectants. Ces pièces ne doivent jamais être ni fissurées, ni rugueuses sur les parties intérieures pour empêcher l'incrustation de bactéries et autres parasites.

C'est pourquoi, un changement toutes les 2500 traites ou au moins annuel de toutes les pièces en caoutchouc s'impose.

2- Entretien :

C'est d'une part une nécessité mécanique car les machines fonctionnent de 2 à 4 heures par jour, 365 jours par an.

Il existe donc de nombreuses causes et possibilités de dérèglement (Tableau 2).

Tableau 2 : Conseils pratiques - Entretien de la machine à traire (Wattiaux, 1998)

Principaux éléments	Points faibles	Conséquences directes d'un défaut	Résolution du problème
Pompe à vide	Courroie	Vitesse de rotation diminuée. Arrêt brutal de la pompe.	Vérifiez la tension et l'état. Avoir une courroie de rechange.
	Graissage	Usure et perte de débit.	Vérifier la consommation. Nettoyer les systèmes de graissage si nécessaire
Intercepteur	Joint purgeurs	Fuites d'air.	Vérifier l'état.
Régulateur	Filtre	Le colmatage entraîne une hausse du vide dans l'installation.	Nettoyer régulièrement le filtre et le pointeau de fermeture
	Pointeau de fermeture	Mauvaise régulation du vide, consommation accrue d'air.	
Pulsateur	Filtre	Un filtre bouché entraîne une diminution ou une suppression du massage du trayon.	Nettoyer ou remplacer les filtres régulièrement
	Pièces en mouvement et divers orifices	Modifications des rapports et des fréquences de pulsation.	Certains pulsateurs peuvent être nettoyés simplement. Un coup de soufflette ou de brosse peut suffire.
Lactoduc	Raccords Prises à lait Nettoyage	Fuites / Dépôts de lait / Encrassement- Germes	Resserrer régulièrement les raccords. Vérifier l'état des joints de caoutchouc. Regarder à l'intérieur du lactoduc pour voir d'éventuels dépôts (surtout en cas de problème de germes) et, si oui, vérifier le nettoyage. Vérifier la température de l'eau sortie chauffe eau, elle doit être de 65 °C minimum.
Pompe à lait	Clapet	Prise d'air - Lipolyse.	En avoir un de rechange.
Griffes	Prises d'air	Si elle est bouchée, l'évacuation du lait est mauvaise.	A chaque traite, s'assurer que les prises d'air sont bien débouchées.
	Manchon **		Changer les manchons toutes les 2500 traites et s'assurer de leur bon état d'entretien.
	Tuyaux de pulsation	Une fuite modifie le mouvement du manchon	Vérifier régulièrement l'état de tous les tuyaux (à lait et pulsation) et les changer si nécessaire.
	Tuyaux courts à lait	Diminue le vide sous le trayon.	

** Durée de vie d'un manchon en jours = 2500 x nombre de postes / nombre de VL x 2.

La machine à traire est un outil qui, compte tenu de son utilisation bi-quotidienne, s'use et se déregle. Les défauts peuvent avoir une incidence directe sur la qualité du lait.

C'est d'autre part une nécessité technique, car toute anomalie de fonctionnement peut se solder par :

- une altération des trayons avec risques de mammites ;
- une diminution de la production laitière ;
- une altération de la qualité bactériologique du lait Faire un contrôle complet de la machine à traire par un technicien compétent (Cauty et Perreau ,2001).

2-1-Entretien quotidien :

- La vérification du niveau d'huile de la pompe ;
- Le contrôle de la bonne marche à l'aide du manomètre ;
- Si possible détendre les tétines en caoutchouc (Lacombe, 1952).

2-2- Entretien hebdomadaire :

- Démontez entièrement tous les gobelets trayeurs et examiner la collerette des manchons qui doit être bien circulaire et changer les manchons endommagés (Figure 56) sinon ils peuvent traumatiser le trayon (Figure 57).
- Resserrer tous les écrous ;
- Vérifier l'horizontalité du pulsateur ;
- Vérifier l'étanchéité des joints ;
- Graisser d'une goutte d'huile de vaseline les glissières du pulsateur.
- Graisser les roulements du groupe moto-pompe (Labbé, 2003 ; Lacombe, 1952).



Figure 56 : Test du doigt, corrosion du manchon par l'hypochlorite (Hanzen, 2004)



Figure 57 : Aspect violacé du trayon lors d'une corrosion du manchon (Hanzen, 2004)

2-3- Entretien tous les 2 ou 3 mois :

- Faire contrôler le manomètre ;
- Chronométrer le pulsateur ;
- Examen général de la machine à traire. Lavage des canalisations fixes (Lacombe, 1952).

2-4-Contrôle annuel :

- Un contrôle annuel de l'installation de traite par un agent agréé ;
- Un changement annuel des manchons de traite
- Examen de l'état d'ensemble de la tuyauterie de l'installation de la traite (tuyaux percés, déformés, etc.) (Figure 58 et 59) (Labbé, 2003).



Figure 58 : Ouverture dans le tuyau court à air (Hanzen, 2004)

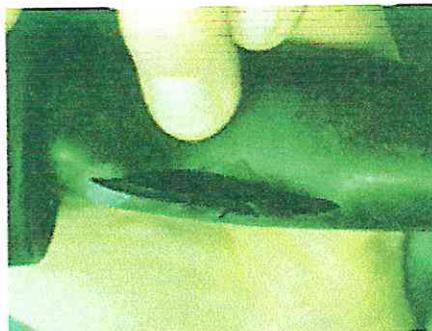


Figure 59 : Déchirure du manchon de traite (Hanzen, 2004)

La demande en lait et ses dérivés n'a pas cessé d'augmenter au fil du temps du fait de la croissance démographique, le gouvernement Algérien a mis en place un programme de développement des élevages bovins laitiers dont l'effectif est de 655284 vaches laitières d'après Nedjai (2005).

Devant cette nécessité, l'utilisation de la machine à traire devient une chose indispensable dans nos élevages bovins laitiers.

Bien que la méthode de traite mécanique soit très ancienne, mais cela ne veut pas dire que tous les éleveurs connaissent et respectent les bons usage de la machine à traire.

Pour connaître la conduite de traite pratiquée par les éleveurs, nous avons réalisé une enquête sur la méthode d'utilisation de la machine à traire afin d'évaluer si les normes de conduite de traite recommandées sont respectées.

I- Matériel et méthodes :

- **Matériel :**

L'enquête a porté sur 17 exploitations d'élevage bovin laitier dont 6 situés dans la région de AIN DEFLA et 11 dans la région de BLIDA et cela revient à la mentalité des éleveurs qui n'acceptent pas qu'on les critiques ou qu'on juge leurs travaux.

L'effectif moyen des vaches en production laitière est de 25 vaches par élevage qui variant entre 4 et 100 vaches.

La production laitière moyenne est de 9 litres par jour et par vache, variant entre 6,5 litres et 12 litres selon l'élevage (voir tableau 3).

Tableau 3: Effectif et production laitière des exploitations étudiées

N° de l'élevage	Effectif total	L'effectifs en production laitière	Production laitière moyenne	Localisation
1	30	20	8	Ain-Defla
2	20	16	9	Blida
3	50	45	7	Ain-Defla
4	10	10	10	Blida
5	8	5	11	Blida
6	20	20	8,5	Blida
7	150	100	6,5	Blida
8	10	7	11	Blida
9	26	20	8	Blida
10	27	16	11	Blida
11	33	17	12	Blida
12	19	9	10	Ain-Defla
13	52	30	11	Ain-Defla
14	19	4	11	Blida
15	40	40	7,5	Blida
16	36	24	6,5	Ain-Defla
17	214	45	12	Ain-Defla
Moyenne	45	25	9	

• **Méthodes :**

- Etablissement d'un questionnaire sur la méthode de traite dirigé envers les éleveurs (voir l'annexe).
- Contrôle et observation d'au moins une traite par élevage.

II- Résultats et discussion :

1- Préparation à la traite :

1-1- Préparation des trayeurs (lavage des mains) :

Tous les trayeurs se lavent les mains avant de débiter la traite. Ce lavage est satisfaisant et correctement effectué par 7 trayeurs des 17 élevages visités, soit un taux de 41,17%. Ces derniers utilisent du savon pour le nettoyage des mains et s'essuient les mains avec un chiffon propre avant de commencer la traite (Figure 60).

Par contre, chez les autres trayeurs, le nettoyage des mains consiste seulement à les laver avec de l'eau et représentent un taux de 58,83 % (Figure 60).

Cependant, l'eau n'est pas un désinfectant actif contre les agents infectieux, les trayeurs avec des mains peuvent contaminer le lait et transmettre les germes pathogènes entre les vaches, favorisant l'apparition des mammites.

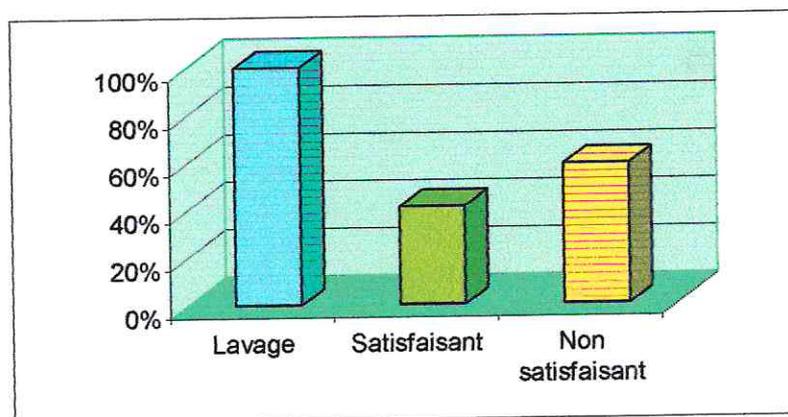


Figure 60: Lavage des mains des trayeurs (%).

1-2- Lavage des trayons avant la traite :

Le lavage de la mamelle est pratiqué par tous les éleveurs. L'utilisation d'une lavette individuelle est inconnue chez tous les élevages visités. Sur les 17 élevages contrôlés 14 des éleveurs, soit 82,35% ; utilisent une lavette collective représentée par une éponge trempée dans une eau à température ambiante additionnée d'eau de javel.

Les autres éleveurs (3/17); soit 17,65% des élevages ; nettoient la mamelle à mains nues utilisant uniquement de l'eau sans lavette, ni de détergent ou de désinfectant (Figure 61).

D'après nos observations, la qualité du nettoyage des trayons obtenue par l'utilisation d'une éponge reste insuffisante par rapport à celui obtenu avec une lavette en coton recommandée.

L'utilisation par les éleveurs d'une seule éponge pour toutes les vaches ne permet pas d'améliorer la qualité hygiénique de l'eau de nettoyage utilisée. Cette dernière d'après nos observations devient trouble et relativement sale après le nettoyage des mamelles de 3 à 4 vaches.

D'autre part, le recours à l'eau tiède pour améliorer et faciliter le nettoyage de la mamelle est ignoré complètement par les éleveurs.

En conséquence, le nettoyage des trayons pratiqué par les trayeurs des élevages visités reste insuffisant et peut être une source non seulement de contamination bactérienne du lait récolté mais aussi de la machine à traire favorisant l'apparition des mammites.

Cependant, il faut que les trayons doivent être nettoyés par une friction énergique avec un linge humide et tiède; nous avons vu que la température de ce linge peut s'élever jusqu'à 53° C, cette température est assez facilement supportée par les vaches.

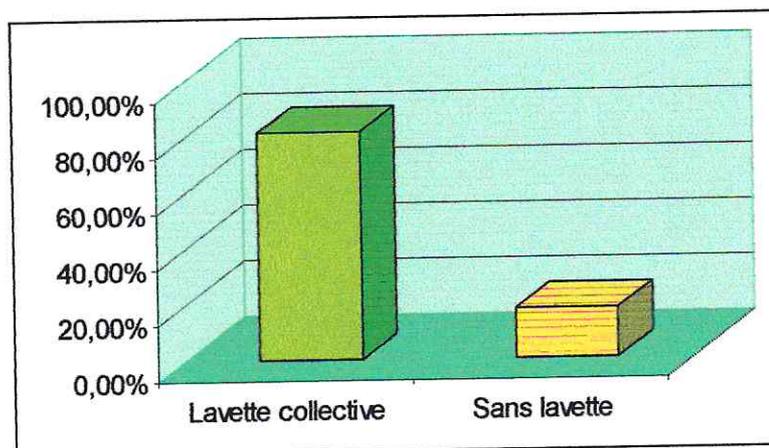


Figure 61: Utilisation des lavettes collectives (%).

1-3- Essuyage :

Selon nos résultats, l'essuyage de la mamelle après nettoyage n'est pratiqué que dans 10 des 17 élevages, soit un taux de 58,82%. Cet essuyage se fait chez tous ses élevages par une éponge essorée.

Par contre, chez les autres ; l'essuyage n'est pas réalisé (Figure 62).

Ce dernier est très important surtout si le corps de la mamelle est mouillé car il faut vraiment éviter le ruissellement d'eau sur les trayons avant le branchement du faisceau trayeur. Les mamelles sèches permettent de minimiser les risques de mammites, d'améliorer la qualité du lait et d'éviter le "glissement" et l'entrée d'air dans les unités de traite.

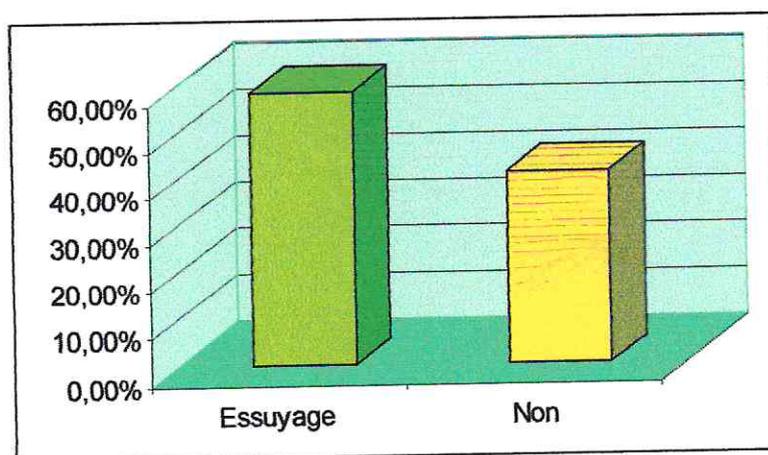


Figure 62 : Pratique de l'essuyage de la mamelle(%).

1-4- Rinçage des lavettes :

On a 12 des éleveurs ; soit 70,58 % ; qui rincent les lavettes collectives par de l'eau plus javel. Grâce à ce nettoyage, on élimine les souillures organiques présentes sur les trayons. De même, cette action mécanique permet de se débarrasser des spores butyriques et d'éliminer les résidus des produits utilisés en post trempage à la fin de la traite précédente.

Les 5 éleveurs qui restent, soit 29,42%, ne pratiquent pas le rinçage des lavettes, ce qui favorise la transmission des germes d'une vache à l'autre en vue qu'ils utilisent des lavettes collectives (Figure 63).

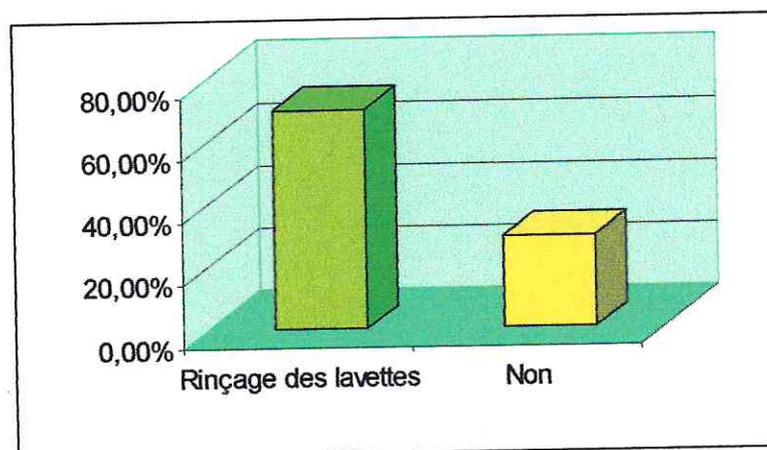


Figure 63: Rinçage des lavettes après lavage de la mamelle(%).

1-5- Élimination des 3 premiers jets :

On a constaté que 9 trayeurs (53%) éliminent les 3 premiers jets de lait avant la pose des gobelets trayeurs.

Par contre, chez les autres élevages représentant un pourcentage de 47%, les trayeurs ne veillent pas à éliminer les premiers jets de lait de chaque trayon (Figure 64).

Ces derniers généralement chargés de germes ont des conséquences néfastes sur la qualité bactériologique du lait récolté.

Par ailleurs, l'examen visuel des premières gouttelettes de lait permet de détecter les modifications de consistance et de couleur, signe éventuel d'une infection mammaire.

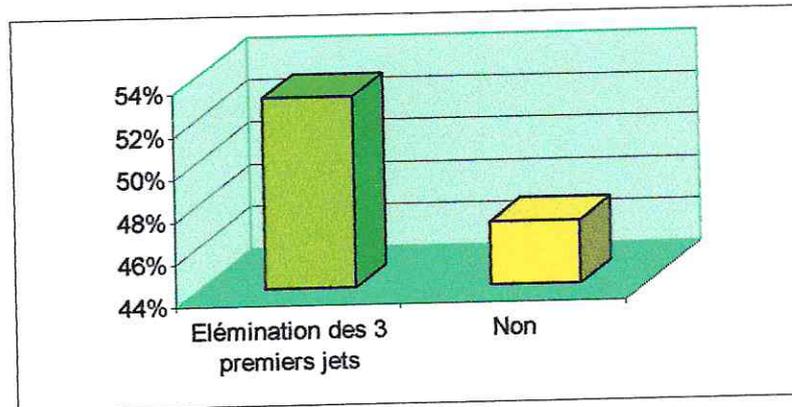


Figure 64: Pratique de l'élimination des 3 premiers jets(%).

1-6- La durée de préparation de la mamelle :

La durée de préparation de la mamelle correspond à la durée du temps comprise entre le début de lavage du pis et la pose des gobelets trayeurs. La moyenne estimée sur les 17 élevages contrôlés est de 1mn 11sec, mais cette dernière ne reflète pas les variations individuelles observées au sein d'un même élevage.

En effet, la durée de préparation de la mamelle pour certaines vaches est largement supérieur à 1 minute et peut atteindre 3 minutes puisque certains trayeurs préparent toutes les vaches à la fois avant la pose des gobelets.

Un allongement de la durée de préparation de la mamelle observée au delà de une minute ne coïncide pas avec la décharge d'ocytocine et augmente la durée de et le rendement de traite.

2- La traite :

2-1- La stabilité des manchons :

Selon notre enquête, quinze des 17 élevages, soit 88,23%, présentent un glissement des manchons Ce phénomène de glissement entraîne le passage d'air entre le trayon et le manchon préjudiciable à la qualité bactériologique du lait avec une insuffisance d'évacuation et de récolte du lait.

2-2- Egouttage :

a- Pratique de l'égouttage :

Les trayeurs de neuf élevages pratiquent l'égouttage machine. Par contre 47,06 % ne pratiquent pas l'égouttage (Figure 65).

La non réalisation de l'égouttage par ces derniers ne permet pas de récupérer le lait de fin de traite riche en matières grasses et peut constituer un milieu favorable pour le développement et la multiplication pour les germes qui s'installent entre les traies.

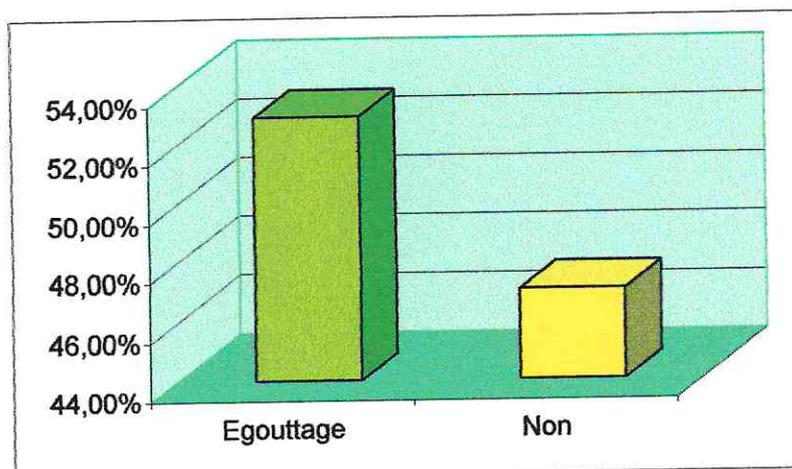


Figure 65: Pratique de l'égouttage(%).

b- Durée de l'égouttage :

Au niveau des élevages pratiquant l'égouttage, sa durée est limitée à 30 seconds recommandés dans 88,88% des cas.

Seulement un seul élevage où la durée d'égouttage est supérieure à 30 s qui peut engendrer un allongement du temps de traite et même une sur-traite avec irritation de la muqueuse des trayons favorisant l'installation des mammites (Figure 66).

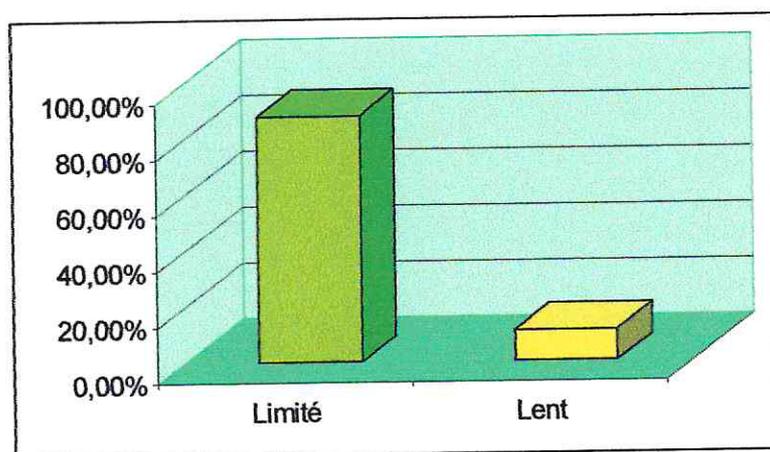


Figure 66: Durée de l'égouttage, limité (<30s) ou lent (>30s).

2-3- Dépose des gobelets :

Dans 8 élevages (47.06%), la dépose des gobelets se fait correctement après coupure du vide (Figure 67).

Par contre, pour les autres élevages, le retrait des gobelets se fait par arrachage sans coupure de vide en fin de traite provoquant ainsi des traumatismes tissulaires du trayon.

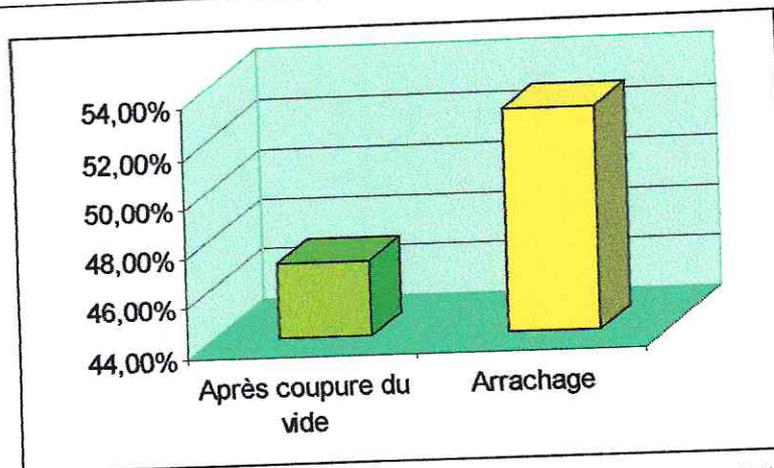


Figure 67: Dépose des gobelets après coupure du vide(%).

2-4- Post-trempage des trayons :

Selon nos résultats obtenus, les trayeurs ne désinfectent pas les trayons après dépose des gobelets trayeurs. Le trempage des trayons dans un désinfectant est très important et permet de réduire de 50% le taux d'infection mammaire.

En effet, après la traite, le canal du trayon reste ouvert facilitant l'entrée des germes et l'infection mammaire.

2-5- L'état des trayons :

Selon les constatations qui ont été faite, on a 12/17 des trayons (soit 70,59%) en général à l'état normal cela veut dire possiblement que le niveau de vide et la vitesse de pulsation soient bien synchroniser avec l'ouverture du sphincter du trayon rendant la traite plus douce à la vache.

Dans d'autre cas, on 5/17, soit un pourcentage de 29,41%, des trayons qui présentent des cas pathologiques différents (Figure 68).

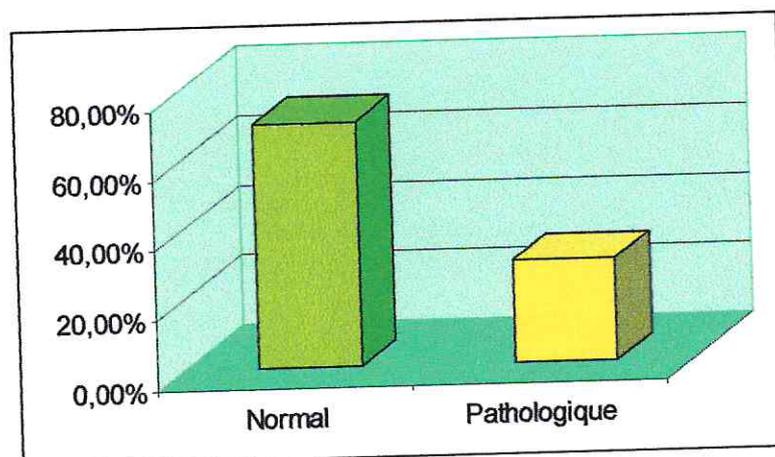


Figure 68: Etat des trayons après la traite (%).

Parmi les différents cas pathologiques observés sur 5 vaches (on peut retrouver 2 cas pathologiques chez une même vache), on a 2/5 des trayons (soit 40 %) crevassés, 4/5

(soit 80 %) éversion partielle du sphincter, 1/5 (soit 20 %) congestion des extrémités, enfin 1/5 (soit 20 %) représente des trayons bleus.

Ces résultats correspondent à une utilisation de la machine à traite d'une façon incorrecte.

Une coloration des trayons (coloration bleutée, congestion des extrémités) est souvent imputable à un massage insuffisant des trayons suite à une mauvaise adaptation de la forme ou à une mauvaise tenue des manchons de traite ainsi qu'à une pulsation inappropriée.

Des sphincters éversés correspond à un arrachage brusque des gobelets trayeurs (Figure 69).

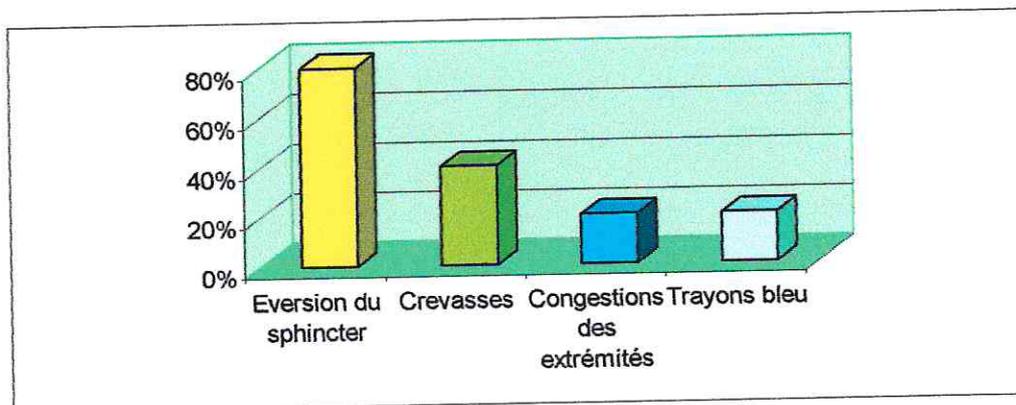


Figure 69: Différents états pathologiques des trayons après la traite.

3- Contrôle et hygiène de la machine à traire :

3-1- L'état des manchons :

L'état des manchons dépend de la fréquence d'utilisation de la machine, du nombre des vaches traitées et de la nature des manchons utilisés.

Sur 17 élevages contrôlés, 94,12 % des manchons trayeurs sont en bon état (lisse) puisque certaines machines utilisées sont relativement neuves et que le nombre des vaches à traire est faible.

Alors que 5,88% des manchons sont en mauvais état présentant une surface interne rugueuse et fissurée de par sa fréquence d'utilisation excessive (Figure 70).

Les manchons en mauvais état sont traumatisants pour les trayons et à nettoyage plus difficile. Par conséquent, le risque de contamination bactérienne est élevé.

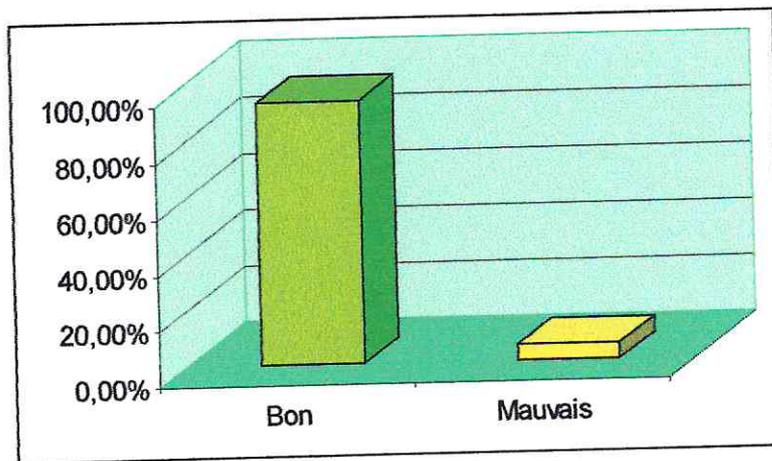


Figure 70: Etat des manchons trayeurs.

3-2- La fréquence de changement des manchons trayeurs :

D'après les réponses obtenues, le changement des manchons se fait tous les 6 mois et une fois par an chez 17,65 % et 52,94 % des éleveurs respectivement. Alors que 29,41% des éleveurs, le changement des manchons s'opère en fonction de leurs états (Figure 71).

Le changement des manchons trayeurs doit se faire en fonction de leur état dépendant de leur fréquence d'utilisation e d'entretien.

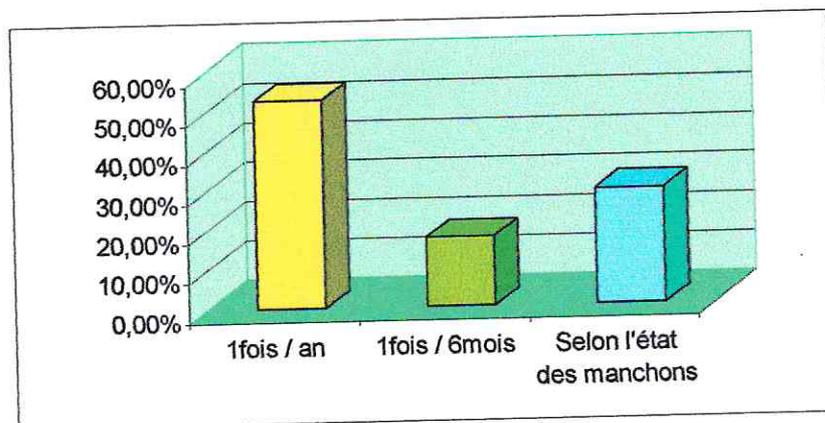


Figure 71: Fréquence de changement des manchons trayeurs.

3-3- Lavage de la machine à traire :

Chez tous les élevages visités, les éleveurs ne pratiquent pas une méthodologie recommandée pour le lavage de la machine à traire (Figure 72).

Dans 7 élevages (41,18%) le lavage de la machine à traire est réalisé seulement par utilisation d'une eau froide. L'utilisation de cette dernière sans solution alcaline ne permet que le rinçage et l'élimination du lait résiduel des canalisations, sans l'élimination des résidus gras et protéiques du lait, ni la destruction des germes pouvant contaminer le lait de la traite suivante.

Chez les 5 autres élevages (29,41%), les éleveurs utilisent seulement de l'eau chaude. L'utilisation de cette dernière uniquement représente un lavage insuffisant malgré qu'il permet de détruire les germes thermolabiles mais ne permet pas d'éliminer la " pierre de lait " et les protéines du lait car l'eau chaude les précipite et les collent aux parois pour former des dépôts.

Chez les élevages restants au nombre de 5 (29,41%), les éleveurs utilisent de l'eau chaude additionnée d'eau de javel, cela représente un lavage incomplet qui permet de détruire les bactéries mais ne permet pas d'éliminer les matières organiques qui nécessite un détergent alcalin ou acide.

Le lavage de la machine à traire se fait d'une mauvaise manière et les éleveurs croient qu'un lavage avec une eau froide ou chaude, utilisée seule ou avec de l'eau de javel est suffisante pour éliminer le lait résiduel des canalisations ou pour détruire les germes, ignorant ainsi qu'il peut y avoir des dépôts de graisses et des pierres de lait qui peuvent être collés à la paroi des canalisations de la machine à traire qui dégageront des odeurs butyrique nauséabondes.

Ses dépôts peuvent hébergés plusieurs germes pathogènes et l'eau de Javel ne peut pas pénétrer et détruire ses germes à l'intérieur de ses dépôts favorisant ainsi leur multiplication, il y a donc contamination du lait de la traite suivante.

D'autres part, le lait est un liquide légèrement acide, qui peut provoquer des altérations et des corrosions de la machine à traire.

Ainsi, un mauvais nettoyage de la machine à traire contribue à la récolte d'un lait de mauvaise qualité bactériologique et organoleptique, et favorise la transmission des germes à partir des canalisations vers les mamelles et l'apparition des mammites.

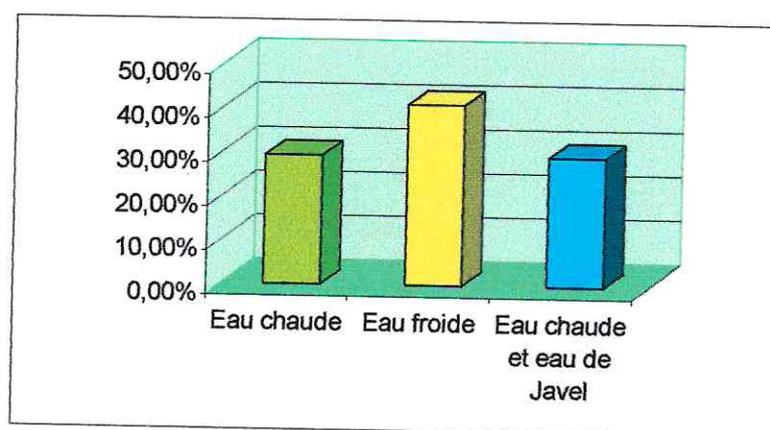


Figure 72: Méthodes de lavage de la machine à traire.

4- Détection des cas cliniques :

Les critères de détection mammites par un examen visuel du lait ou la présence des signes d'inflammation du pis varient d'un éleveur à un autre.

Les résultats (Figure 73) montrent que :

- Tous les trayeurs reconnaissent qu'un pis douloureux est un signe de mammite.
- 16 trayeurs (94,12%) reconnaissent qu'un quartier rouge et dur est un signe de mammite.

- 16 des trayeurs (94,12%) reconnaissent qu'une tuméfaction des quartiers est un signe de mammite.
- 14 des trayeurs (82,35%) reconnaissent qu'un changement de couleur du lait est un signe de mammite.
- 11 des trayeurs (64,71%) peuvent constater un changement de la consistance du lait est un signe de mammite.

Les résultats obtenus montrent que :

La reconnaissance des cas clinique de mammite se fait principalement lors du lavage de la mamelle par les trayeurs.

Les trayeurs ont un bon niveau de connaissance des signes cliniques spécifiques de l'inflammation du pis.

Malheureusement, nos trayeurs ignorent l'existence des mammites sub-cliniques qui peuvent être détectés par des examens de laboratoire du lait (numération cellulaire, épreuves CMT, Test de Whiteside, PH).

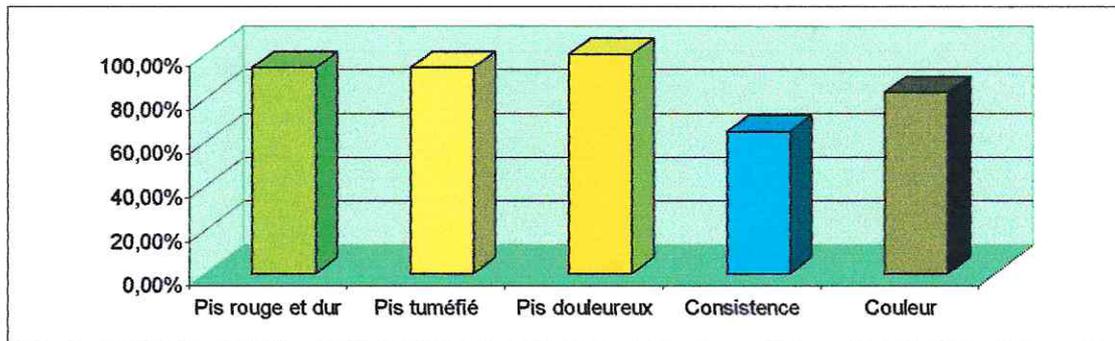


Figure 73: Signes de détection des mammites reconnus par les trayeurs.

III- Conclusion :

L'enquête menée sur un échantillon de 17 élevages bovins laitiers de la région de Blida et de Ain-Defla montre que certains points de conduite et d'hygiène de la traite ne sont pas respectés notamment :

- Le lavage des mains des trayeurs est non satisfaisant puisque que la majorité des éleveurs se lavent les mains sans un détergent.
- L'élimination des 3 premiers jets est pratiquée seulement par 54% des trayeurs.
- Le temps de la préparation de la mamelle et la pose des gobelets trayeurs est très long.
- L'arrachage des gobelets sans coupure du vide pratiqué par plus de la moitié des trayeurs.
- Le post-trempage est totalement ignoré par tous les éleveurs.
- Temps de changement des manchons trayeurs très long (1fois par an) chez plus de la moitié des trayeurs.
- La méthode de lavage et d'entretien de la machine à traire est mal réalisée par tous les trayeurs.
- L'utilisation d'une lavette collective au lieu d'une lavette par vache.
- Hygiène et entretien de la machine à traire est mal réalisé.

La traite mécanique dernier maillon de la chaîne de rentabilité d'une exploitation laitière, représente une opération importante.

Elle nécessite une main d'œuvre de qualité travaillant dans les conditions hygiéniques.

La machine doit être fréquemment contrôlée, sinon de graves conséquences peuvent apparaître au niveau :

- de la santé de la vache.
- du rendement de traite.
- de la production laitière.

ANNEXES

Tableau N° 04 : Résultat d'enquête des exploitations étudiées.

L'élevage	PLM	Préparation		lavage		temps de préparation	Egouttage			
		S	NS	LC	SL		oui	non	lent	limite a 30s
1	8		x	X		2m	x			X
2	9		X	X		2m	X			X
3	7	X		X		1m	X			X
4	10	X		X		1m	X			X
5	11	X		X		1m 30s				
6	8,5		X	X		1m		X		
7	6,5		X	X		3m		X		
8	11		X	X		1m		X		
9	8	X		X		1m 30s		X		
10	11	X			X	30s	X		X	
11	12	X			X	1m 20s	X			X
12	10		X	X		30s	X			X
13	11		X	X		1m	X			X
14	11		X	X		1m 30s	X			X
15	7,5	X			X	2m		X		
16	6,5		X	X		20s		X		
17	12		X	X		40s		X		
Moyenne	9	7	10	14	3	1m 11s	9	8	1	8

Questionnaire

Identification de l'éleveur

Localisation

1. **L'effectif total**
2. **Le nombre des vaches en lactation**
3. **Production totale par jour**
4. **Le niveau de production moyen**

1- Préparation à la traite :

1-1- Préparation des trayeurs (lavage des mains) : oui s ns
 non

1-2- Lavage des trayons avant la traite : lavette individuelle lavette collective
 Douchette aucun

1-3-Prétrempage des trayons avant la traite : oui → produits utilisé :.....
 non

1-4- Essuyage : lavette essorée papier
 s ns
 non

1-5- Rinçage des lavettes : eau+javel eau+savon désinfectant spécifique :.....
 non

1-6- Élimination des 3 premiers jets : oui non

1-7- Le temps de pose des gobelets après la préparation mesurer sur 5 vaches :

--	--	--	--	--

2- La traite :

2-1- La stabilité des manchons : glissement grimpage Stable

2-2- Egouttage : systématique sur certains animaux
 limitée (<30sec) lent
 aucun

2-3- Dépose des gobelets : après coupure du vide arrachage

2-4- Post-trempage des trayons : oui non souvent
 trempage pulvérisation
 toute les vaches quelques vaches
Produits utilisé :.....

2-5- L'état des trayons : normal crevasse plaies thélite
 éversion du sphincter trayon bleu
 congestion des extrémités

3- Contrôle et hygiène de la machine à traire :

3-1- L'état des manchons : bon (lisse) mauvais (fissuré)

3-2- La fréquence de changement des manchons trayeurs : une fois/ an
 une fois /6mois autre :.....

3-3- Lavage de la machine à traire : eau froide eau chaude
 eau+détergents autre :.....

4- Détection des cas cliniques : examen visuel du lait CMT
 pis rouge et dur pis douloureux
 tuméfaction du pis changement de couleur de lait
 changement de consistance du lait ne sait pas

REFERENCES

- 1) **Aiello S.E. et Mays A., 2002.** Mammite chez les grands animaux, procédures de traite. Le manuel vétérinaire Merck , 2^{ème} édition française traduction de l'édition originale américaine du Merck Veterinary Manuel 8^{ème} édition., 1014.
- Λ - 2) **Anonyme, 2006.** Magasine de la Production laitière moderne n° 307 Juillet- Août (PLM), figures extraites du site : (<http://www.plm-magazine.com/html/rochebelle1.htm>) -
- 3) **Anderson R.R., 1974 .**Endocrinological control. In : Larson B.L; Smith V.R (Eds), Lactation I.A coprehensive treatise. Academie Press; New York, 97 – 140.
- ✓ - 4) **Beauregard S., 2002.** Problème de mammite dans un troupeau, figure extraite du site :(www.medvet.umontreal.ca/chuv/AnimauxConsommation/Rondes_bovins/mammite_troupeau_2_fichiers/frame.htm).
- 5) **Blood D.C. et Henderson J.A.,1976 .** La prophylaxie des mammites. Médecine spéciale : La mammite. Médecine vétérinaire, 2^{ème} édition française d'après la 4^{ème} édition anglaise traduite par Martial Villemin, 327.
- 6) **Burvenich C., 1983.** Bloedvloeï door de melkklier van lactterende geiten onder verschillende fysiologische en pathologische (mastitis) omstandigheden. (Ph. D thesis). Ghent University, 296.
- × 7) **Cauty I. et Perrreau J-M.,2001.** La mamelle, le lait. Traite et installation de traite. La conduite du troupeau laitier, Editions France Agricole, 49-108.
- 8) **Charron G., 1986.** Partie III la lactation. La vache laitière. Production laitière :volume 1, Les bases de production, , 109-143.
- 9) **Craplet C. et Thibier M.,1973 .** La vache laitière. Traite d'élevage moderne, 84-95.
- ✓ 10) **De Laval, 2005-** Chapitre Savoir laitier : tie stall milking systems, la glande mammaire. Chapitre Produits : Salles de traite rotatives, demandes sur l'équipement laitier (<http://Fr.DeLaval.ca/>).
- 11) **Derivaux J. et Ectors F.,1980 .** ChapitreIX : Lactation. Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire, 123-128.
- 12) **Dosogne H. et Arendt J. et Gabriel A. et Burvenich C., 2000.** Aspect physiologiques de la sécrétion laitière par la mamelle bovine. Formation continue- Article de synthèse. Ann. Méd. Vét, 144, 357-382.
- 13) **Drogoul C. et Montméas L. et Gadoud R. et Bonnes G., 1988 .** Physiologie de la femelle gestante. Reproduction des mammifères d'élevage, collection Institut national de la recherche agronomique, enseignement agricole-formation professionnel, les éditions Foucher, 107-109.
- 14) **Ebner k.E.,1968.** Biological role of a lactalbumin: a review./Dairy Sci., 51, 317-322.
- ∩ 15) **Ferrouk M., 2003 .** chapitre : Appréciation de la vache laitière- La lactation- La traite mécanique. Cours de zootechnie, département sciences vétérinaires, université Saad Dehleb - 3eme année.
- 16) **Fontaine M., 1993 .** Pathologie de la mamelle, prophylaxie générale. Vade-mecum du vétérinaire. Formulaire vétérinaire de pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène, 15^{ième} édition, 1110.
- × 17) **Garland G.A., 1997.** Technique de traite correcte, service de génie agricole, ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales, Ontario Canada. Fiche technique (<http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/97-190.htm>) commande n° :97-190. -
- 3 - 18) **Gilbert E. et LeGal E. et Jullien A., 2006.** Choix des équipements agricoles: les salles de traite, figure extraite du site (<http://elegall.phpnet.org/traite/epi.php>). -
- × 19) **Gourreau J.M., 1995 .** Le canal du trayon : son rôle biologique. Hygiène du trayon - Accidents et maladies du trayon. Manuel pratique, édition France agricole, 23-31, 257-277.

- 20) **Hammon H.M., Bruckmaier R.M., Honegger U.E., Blum J.M., 1994.** Distribution and density of a-and b- adrenergic receptor binding sites in the bovine mammary gland. *J. Dairy Res*, 47-57, 61.
- 21) **Hanzen C., 2004 .** Chapitre 24 : pathologie infectieuse de la glande mammaire. Cours de 2^{ème} année doctorat, faculté de médecine vétérinaire université de Liège, service obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs (www.fmv.ulg.ac.be\oga\dloads\notes.html), 20-32, diapositive 53-172 (www.fmv.ulg.ac.be\oga\dloads\dias.html).
- 22) **Hanzen Ch., 2004.** Chapitre 7 : la propédeutique de la glande mammaire. Cours de 1^{ière} année doctorat, faculté de médecine vétérinaire, service obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs (www.fmv.ulg.ac.be\oga\dloads\dias.html). diapositive 12-15.
- 23) **Ingalls W. G., Convey E.M., Hafs H.D., 1973 .** Bovine serum LH,GH and prolactin during late pregnancy, parturition and early lactation. *Proc. Soc, Exp.Biol.Med*, 143, 161-164.
- 24) **Janson T., 1973.** The development of the milking machine, schéma In De Laval, 2005- (<http://Fr.DeLaval.ca/>, Jansson).
- 25) **Knight C.H. et Peaker M., 1984 .** Mammary development and regression during lactation in goats in relation to milk secretion. *O./Exp. Physiol*, 69, 331-337.
- 26) **Kolb E.et Gurtler H., Ketz H.A., Schroider L., Feidel H., 1975 .** La physiologie de la mamelle. *Physiologie des animaux domestique*, Vigots frères .Editeurs, 691- 692.
- 27) **Labbé J.F., 2003 .** Pathologie mammaire bovine : abord d'un élevage confronté à des mammites (rubrique conduite à tenir) *Point vétérinaire n°232* , Janvier-février 2003., 36-38.
- 28) **Lacombe R.,1952 .** Généralités : historique- Physiologie de la mamelle- Pratique journalière de la traite mécanique. *La traite mécanique, encyclopédie paysanne la terre*, 15-147.
- 29) **Lepourry B. et Antoine., 1981 .** Chapitre2 : la vache laitière. *La traite mécanique : la vache laitière, la machine à traire et la technique de traite : Thèse pour le Doctorat Vétérinaire –Toulouse*, 17- 41.
- 30) **Linzell J.L., 1974.** Mammary blood flow and methods of identifying and measuring precursors of milk. In: Larson B.L, Smith V.R., *Lactation I. A comprehensive treatise*. Academic Press: New York, 143-225.
- 31) **Nedjai M.A., 2005 .** Panorama de l'élevage bovin algérien- La filière « lait ». *MagVet : Magasine des productions et santé animale n°50* (Avril- Mai 2005), institut technique d'élevage (ITELV), 22-23.
- 32) **Oestges O.,1986 .** Mécanisation des travaux à la ferme, les presses agronomiques de gemblouse, 129-188.
- 33) **Oxender W.D., Hafs H.D., Edgerton L.A., 1972 .** Serum growth hormone, LH and prolactin in pregnant cow./*Anim. Sci.*, 35, 56-61.
- 34) **Pavaux C.,1982 .** Les mamelles : disposition générale, conformation. *Atlas en couleur d'anatomie des bovins : Splanchnologie*, Maloine s.a.editeur, 150-153.
- 35) **Purup S., Sejrsen K., Foldager J., Akers R.M., 1993 .** Effect of exogenous bovine growth hormone and ovariectomy on prepubertal mammary growth, serum hormones and in vitro proliferative response of mammary explants from Holstein heifers./ *Endocrinol*,19-26, 139.
- 36) **Quarrie L.H., Addey ,1994.** Regulation of mammary apoptosis in the lactating goat. *Biochem. Soc. Trans*, 22, 178.
- 37) **Raynaud A.,1961.** Morphogenesis of the mammary gland. In : Kon S.K.; Cowie A.T.(Eds), *Milk: the mammary gland and its secretion. Vol.1.* Academic Press : New york, 3-162.

- 38) **Reynaert R., De Paepe M., Marcus S., Peeters G., 1975.** Influence of serum free fatty acid levels on growth hormone secretion in lactating cows. *Endocrinol*, 66, 213-224.
- 39) **Rosenberger G. et col., 1979 .** Mamelles. Examen clinique des Bovins, 1^{ière} édition française traduction de la 2^{ième} édition allemande (1977), les éditions du point vétérinaire, 406-411.
- 40) **Rulquin H., 1997.** Régulation de la synthèse et de la sécrétion des constituants du lait chez les ruminants . *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 327-338.
- 41) **Soltner D., 2001 .** Chapitre 3 : La sécrétion lactée « Anatomie et physiologie de la mamelle et sa sécrétion ». *Zootecnie générale- tome I :La reproduction des animaux d'élevages*, 3^{ème} édition, 115-121.
- 42) **Tucker H.A., 1987 .** Quantitative estimates of mammary growth during various physiological stades: a review. *Dairy Sci*, 70, 1958-1966.
- 43) **Tucker H.A., 1994.** Lactation and its hormonal control. In: Knobil E, Neill J.D. (eds), *The physiology of reproduction*. 2 nd ed. Raven Press: New York, 1065-1098.
- 44) **Thibault C. et Lévasseur M.C., 2001 .** La lactation. La reproduction chez les mammifères et l'homme, édition institut national de la recherche agronomique, 593-603.
- 45) **Trolard J., 2001.** Le bloc technique- Le logement du troupeau laitier :conseiller et concevoir, 1^{ière} édition, bureau technique de promotion laitière, éditions France agricole, 78-90 .
- 46) **Wattiaux, 1998 .** Essentiels laitiers : lactation et récolte du Lait, chapitre 21-25. (<http://babcock.cals.wisc.edu/publications/lactation.en.lasso>)
- 47) **Weber A.F., 1977.** The bovine mammary gland: Structure and function. *J.Am. Vet. Med. Assoc.*, 170, 1133-1136.
- 48) **Wilde C.J., Knight C.H., 1989 .** Metabolic adaptations in mammary gland during the declining phase of lactation. *Dairy Sci*, 72, 1679-1692.
- 49) **Wilde C.J., Peaker M., 1996.** Amino acid partitionning and milk protein synthesis *Br.Nutr*, 75, 139- 140.
- 50) **Wilde C.J., Addey C.V.P., Ferning D.G., 1997.** Programmed cell death in bovine mammary tissue durind lactation and involution. *Exper. Physiol*, 82, 943-953.
- 51) **Woodward T.L., Beal W.E., Ackers R.M., 1993 .** Cells interactions in initiation of mammary epithelial proliferation by oestradiol and progesterone in perpubertal heifers./ *Endocrinol*, 136, 149-157.