



147THV-1

UNIVERSITE SAAD-DA
FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES VETERINAIRES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
POUR OBTENIR LE DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

ENQUÊTE SUR LES FACTEURS DE RISQUE DES MAMMITES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER DANS LA WILAYA DE BLIDA

PRESENTE PAR : TRIKI Zegni

Jury :

TRIKI Y. R., MA, Université SAAD-DAHLAB. Blida
HAMMOUDI M., CC, Université de Tiaret
GHARBI, CC, Université SAAD-DAHLAB. Blida
KEBBAL S., CC, Université SAAD-DAHLAB. Blida

Président
Examineur
Examinatrice
Promoteur

Juin 2008

A Monsieur Le Docteur TRIKI
De La Faculté Des Sciences Agrovétérinaires Et Biologiques De Blida
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury
Hommage respectueux.

A Monsieur Le Docteur HAMMOUDI
De La Faculté Des Sciences Vétérinaires De Tiaret
Pour avoir bien voulu se déplacer pour prendre part à ce jury
En témoignage de notre profonde reconnaissance.

A Madame Le Docteur GHARBI
De La Faculté Des Sciences Agrovétérinaires Et Biologiques De Blida
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire
Sincères remerciements.

A Monsieur Le Docteur KEBBAL
De La Faculté Des Sciences Agrovétérinaires Et Biologiques De Blida
Je tiens à vous exprimer ma reconnaissance, car vous n'avez pas hésité à vous rendre
disponible tout au long de ces deux ans pour me donner toutes informations
nécessaires à la réalisation de ce travail et m'avoir fait découvrir toutes les
responsabilités aux quelles sont confrontés les chercheurs.

A Monsieur MAGHNI
De La Faculté Des Sciences Agrovétérinaires Et Biologiques De Blida
Ce travail n'aurait pu être achevé sans sa contribution
Sincères remerciements.

A tous ceux qui ont collaboré de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

A Toute Ma Famille, Ainsi Que Mes Amies.

Résumé

La mammite constitue une dominante pathologie multifactorielle sévissant en élevage bovin laitier.

Notre étude s'est fondée ainsi sur l'identification, l'évaluation et l'appréciation des facteurs de risque caractéristiques aux élevages laitier de la région de Blida.

La sélection des 50 élevages bovins laitiers étudiés, était faite aléatoirement, compte tenu de la collaboration des propriétaires ainsi que l'accessibilité à leurs exploitations. Des efforts ont été mis en place dans le but de recueillir et de traiter les données avec un maximum de réalisme.

Les résultats obtenus, traités statistiquement par le modèle logistique ajusté ont permis de cerner un groupe de variables candidates qui explique les valeurs élevées des numérations cellulaires du lait de tank, dont le degré de signification du modèle est fixé à 0,15.

Les variables retenues par le modèle logistique final, touchent principalement par ordre de signification : le type de traitement avec un *odds ratio* de 10,31 ; la quantité de la litière (7,22) ; le type d'égouttage (3,17) et la race (2,90).

Cette étude de facteurs de risque augure d'un plan prophylactique indispensable à la mise en place du contrôle laitier

Mots clés : Bovins, facteurs de risque, mammites, lait, cellules somatiques.

ABSTRACT

The mastitis infection is a multi-factorial dominant disease prevailing in dairy cattle's breeding.

This study was established to identify, valuate and estimate the risk factors characteristics of Blida area.

We selected the 50 breeding of the study with hazardous, out of regard for proprietor's collaboration and the access to their exploitation. We worked harder to collect the information with maximum of realism.

The results gets, were statistically analysis with adjust logistic model allow to surround a number of candidates variables. This variables explain the elevation in bulk milk somatic cell count, witch the degrees of signification is at 0,15.

The finished logistic model has kept, in signification order: kind of treatment with 10,31 as *odds ratio*, litter quality (7,22), draining kind (3,17) and race (2,90).

Our risk factors study augurs a prophylaxis program to execute a milk control.

Key words: Cattle, risk factors, mastitis, milk, somatic cells.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	2
I. Chapitre : PATHOGENIE	3
I.1. Evolution des mammites :	4
I.1.1. Phases de la mammite :	5
I.1.1.1. Invasion :	5
I.1.1.2. Infection :	5
I.1.1.3. Inflammation :	5
I.1.2. Types bactériologiques des mammites :	7
I.1.2.1. Mammite staphylococcique :	7
I.1.2.2. Mammite streptococcique :	7
I.1.2.3. Mammite à coliformes :	8
I.1.2.4. Mammite à mycoplasmes :	8
I.1.2.5. Mammite à Nocardia asteroïdes :	8
I.1.2.6. Mammite à Pseudomonas aeruginosa :	8
I.1.2.7. Mammite à Actinomyces pyogenes :	8
I.1.2.8. Mammites dues aux levures :	9
II. Chapitre : DIAGNOSTIC	10
II.1. Diagnostic épidémioclinique :	11
II.1.1. Symptômes généraux :	11
II.1.2. Symptômes locaux :	11
II.1.2.1. Inspection :	11
II.1.2.2. Palpation :	11
II.1.3. Symptômes fonctionnels :	12
II.2. Diagnostic de laboratoire :	14
II.2.1. Diagnostic cellulaire	14
II.2.1.1. Méthodes microscopiques :	14
II.2.1.2. Méthodes de comptage électronique :	14
II.2.1.3. Méthode semi-quantitative :	15
II.2.2. Diagnostic biochimique :	15
II.2.2.1. Protéines :	15
II.2.2.2. Lactose :	15
II.2.2.3. Ions :	16
II.2.3. Diagnostic étiologique :	16
II.2.3.1. Diagnostic direct (Examen bactériologique) :	16
II.2.3.2. Diagnostic indirect :	16
II.2.3.2.1. Test ELISA :	16
II.2.3.2.2. La PCR :	16
III. Chapitre : FACTEURS DE RISQUE	17
III.1. INTRODUCTION :	18
III.2. FACTEURS PREDISPOSANTS :	19

III.2.1.	FACTEURS RELATIFS A L'ANIMAL:	19
III.2.1.1.	Facteurs Génétiques:	19
III.2.1.1.1.	Race:	19
III.2.1.1.2.	Conformation de la mamelle:	19
III.2.1.1.3.	Niveau de production laitière:	22
III.2.1.1.4.	Taux cellulaire :	22
III.2.1.2.	Facteurs relatifs à la lactation :	22
III.2.1.2.1.	Numéro de lactation :	22
III.2.1.2.2.	Stade de lactation :	23
III.2.1.3.	État de propreté :	25
III.2.1.4.	Réforme:	25
III.2.2.	FACTEURS RELATIFS A L'ENVIRONNEMENT :	26
III.2.2.1.	L'alimentation :	26
III.2.2.2.	Le logement :	27
III.2.2.2.1.	La Stabulation :	27
III.2.2.2.2.	La litière :	28
III.2.2.2.3.	Ambiance du logement :	29
III.2.2.2.4.	État de propreté de l'étable :	30
III.2.2.2.5.	Facteurs stressants :	30
III.2.2.2.6.	Autres:	31
III.2.2.3.	La traite :	31
III.2.2.3.1.	Trayeur :	31
III.2.2.3.2.	Rythme de traite:	31
III.2.2.3.3.	Ordre de la traite :	31
III.2.2.3.4.	Préparation du pis et des trayons :	32
III.2.2.3.5.	Technique de traite:	35
III.2.2.3.6.	Post-trempage :	42
III.2.2.3.7.	Couchage après la traite :	42
III.3.	FACTEURS DETERMINANTS:	43
IV.	Chapitre : PROPHYLAXIE	45
IV.1.	LA PREVENTION DES MAMMITES :	46
IV.1.1.	Prophylaxie des mammites contagieuses:	46
IV.1.1.1.	Traitement en lactation :	46
IV.1.1.2.	Traitement au tarissement :	46
IV.1.1.3.	Hygiène :	46
IV.1.1.4.	Ségrégation et réforme :	47
IV.1.2.	Prophylaxie des mammites environnementales :	47
IV.1.2.1.	Traitement au tarissement :	47
IV.1.2.2.	Vaccination :	47
IV.1.2.3.	Hygiène :	47
IV.1.3.	Les bonnes pratiques ciblant les deux types de mammites :	48
IV.1.3.1.	Traitement au tarissement :	48
IV.1.3.2.	Traitements complémentaires :	48
IV.1.3.3.	Hygiène :	48
IV.1.3.4.	Sélection génétique :	49
IV.2.	CONCLUSION :	50
ETUDE		52
EXPERIMENTALE		52

I. MATERIEL ET METHODES :	53
A- Matériel :	53
1. Description de l'échantillon :	53
2. Le questionnaire « Mammite »:	53
3. Prélèvement du lait :	54
B- Méthodes :	54
1. Recueil d'informations :	54
1.1 Informations sur l'élevage :	54
1.2 La technique de traite :	55
2. Prélèvement :	56
3. Analyse statistique :	56
II. RESULTATS :	58
A- Etude descriptive :	58
B- Etude analytique :	81
1. Test KHIDEUX:	81
2. La Régression Logistique :	83
III. DISCUSSION :	84
CONCLUSION	87
RECOMMANDATIONS :	88
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	89
ANNEXES	95

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Facteurs prédisposants par évènement	5
Tableau 2 : Principaux germes rencontrés dans les mammites bactériennes	7
Tableau 3 : Exemples de pathologies associées à une palpation anormale	12
Tableau 4 : Lecture du CMT	15
Tableau 5 : Lésions des trayons, induites par la machine à traire.	41
Tableau 6 : Résultats bactériologiques de quelques études réalisées dans différents pays	44
Tableau 7 : Les étapes d'un bon nettoyage de la machine à traire)	49
Tableau 8 : Caractéristiques de l'élevage	59
Tableau 9 : Caractéristiques des bâtiments des élevages	61
Tableau 10 : Conduite des troupeaux	63
Tableau 11 : Caractéristiques de la gestion des éleveurs vis-à-vis les mammites	65
Tableau 12 : Caractéristiques de la gestion du tarissement	67
Tableau 13 : Caractéristiques de l'organisation et la préparation de la traite	70
Tableau 14 : Caractéristiques au cours de la traite	73
Tableau 15 : Caractéristiques de la fin de la traite	75
Tableau 16: Lésions du trayon évaluées après la traite	77
Tableau 17 : Caractéristiques du matériel de traite	79
Tableau 18 : Les des numérations cellulaires des élevages étudiés	80
Tableau 19 : Valeurs relatives à la conduite de l'élevage	81
Tableau 20 : Valeurs relatives à la traite	82
Tableau 21 : Lésions des trayons	82
Tableau 22 : Variables explicatives retenues pour subir la régression logistique	83
Tableau 23 : Facteurs de risque retenus dans le modèle logistique final	83

Liste des Abréviations et des Sigles

AC : anticorps

BLC : bovin laitier croisé

BLI : bovin laitier importé

KHI 2 : test KHIDEUX

NCT : numération cellulaire du lait de tank

P : degré de signification

PCR : polymérase chaîne réaction

PMN : polymorphonucléaire

PNN : polynucléaire neutrophile

TRT : traitement

INTRODUCTION

L'économie agricole en Algérie cherche depuis l'indépendance à atteindre l'autosuffisance. La production laitière couvre à peine une partie des besoins de la population, dont les 2/3 des produits laitiers consommés proviennent de l'importation (Yakhlef 1989, Bencharif 2001). L'Algérie s'est placée ainsi au 2^{ème} rang mondial en matière de l'importation du lait et des produits laitiers en 2001 (Bencharif 2001).

Dans le cadre du Programme National de Développement Agricole (PNDA), un programme de réhabilitation de la production laitière est mis en place. Une enquête épidémiologique faisant partie de celui-là a déterminé un taux d'infections mammaires très important (50,6 %) (MADR 2002).

Les résultats des études portées sur les mammites, démontrent l'impact de certains paramètres, qui contribuent à la pérennité de cette pathologie, tels que les facteurs tenant à la conduite de l'élevage, aux pratiques de traite, aux caractéristiques du bâtiment et de l'animal (Mtaallah 2000, MADR 2002, Bareille 2004, Delafosse et coll. 2005).

L'origine multifactorielle rend la lutte difficile et coûteuse, mais pas aussi onéreuse que l'intervention en aval. Donc, l'établissement d'un plan prophylactique ajusté sur le terrain où il doit être appliqué, est la solution de choix.

Afin d'élaborer un tel plan approprié pour la région de Blida, un Audit de santé mammaire a été mis en œuvre au profit de cerner avec pertinence les divers facteurs de risque.

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE



I. *Chapitre : PATHOGENIE*

FACTEURS PREDISPOSANTS	
INVASION	‣ Densité bactérienne dans l'endroit de la traite
	‣ Hygiène de la litière
	‣ Tonus du sphincter
	‣ Lésions du trayon
INFECTION	‣ Type de la bactérie
	‣ Numération cellulaire
	‣ Stade de lactation
	‣ Sensibilité de la bactérie aux antibiotiques
INFLAMMATION	‣ Pouvoir pathogène de la bactérie
	‣ Sensibilité du parenchyme mammaire à la bactérie

Tableau 1 : Facteurs prédisposants par évènement (Blood et Henderson 1976)

I.1.1. Phases de la mammite :

I.1.1.1. Invasion :

Le canal du trayon constitue la 1ère ligne de défense qui s'oppose aux infections de la mamelle. Cette barrière est d'ordre anatomique (rosette des plis annulaires, pseudo-sphincter, sphincter...). Celle-ci est constituée entre autre de kératine et d'acides gras aux propriétés bactériostatiques (Boutet et coll. 2006). Ce mécanisme sera dépassé durant les intervalles de traite (Cauty et Perreau 2003) où la dilatation de la partie proximale du canal, la capillarité et la diffusion dans la partie distale produisent un film permanent de lait qui facilite la colonisation microbienne et le passage des germes vers la cavité du trayon ; ou encore si le trayon souffre de lésions. (Weisen 1974)

I.1.1.2. Infection :

La phase d'infection semble être une suite naturelle de l'invasion, où les germes passent de la partie inférieure du sinus du trayon au sinus de la mamelle, aux canaux et canalicules lactifères, et finalement aux acini mammaires, tout en se multipliant rapidement. (Weisen 1974). En outre, la prolifération des germes et les lésions des cellules épithéliales sont contemporaines.

On peut également rencontrer une infection hématogène dont les pathogènes sont capables de provoquer une infection endogène, comme les agents de la brucellose et de la tuberculose (Radostitis et al. 1994)

I.1.1.3. Inflammation :

Dans les tissus affectés, la réponse inflammatoire va permettre l'augmentation de la perméabilité vasculaire et du flux sanguin (Fig. 2). Il en résulte un afflux de cellules et de facteurs solubles indispensables au bon fonctionnement des défenses mammaires. Les macrophages mammaires agissent comme initiateurs de la réponse inflammatoire ; suite à leur activation lors de la phagocytose du pathogène (Fig. 2), ils libèrent des facteurs à activité CHIMIOTACTIQUE (= constitution d'un gradient chimique qui guide les neutrophiles jusqu'au foyer infectieux) pour les neutrophiles et amplifient ainsi la réponse inflammatoire. (Weisen 1974, Boutet et coll. 2006)

L'évolution de l'inflammation dépend de l'efficacité du système immunitaire et du pouvoir pathogène des bactéries en cause qui résulte de leur virulence et de leur pouvoir toxique. (Cauty et Perreau 2003) On a 3 possibilités d'évolution : guérison, fluctuation et extension.

- ✧ *Guérison* : on estime que dans 20% des cas environ, les défenses mammaires permettent la guérison bactériologique (Descôteaux 2004).
- ✧ *Fluctuation* : une forte infiltration cellulaires des parois des canaux lactifères et une prolifération du tissu conjonctif sous-jacent rétréci, étranglent les canaux et conduisent à la formation de poches, dans lesquelles les germes peuvent facilement persister (Fig. 2). Ces germes peuvent également se cacher dans des abcès ou même dans des cellules. (Weisen 1974)
- ✧ *Extension* : la réaction vasculaire et exsudative s'étend à l'ensemble de la glande ou encore lorsque le système immunitaire est débordé, les bactéries se multiplient et finissent par passer dans le sang (septicémie). Cette forme est caractérisée par une forte fièvre, par des nécroses possibles de la mamelle voire la mort de l'animal. (Cauty et Perreau 2003)

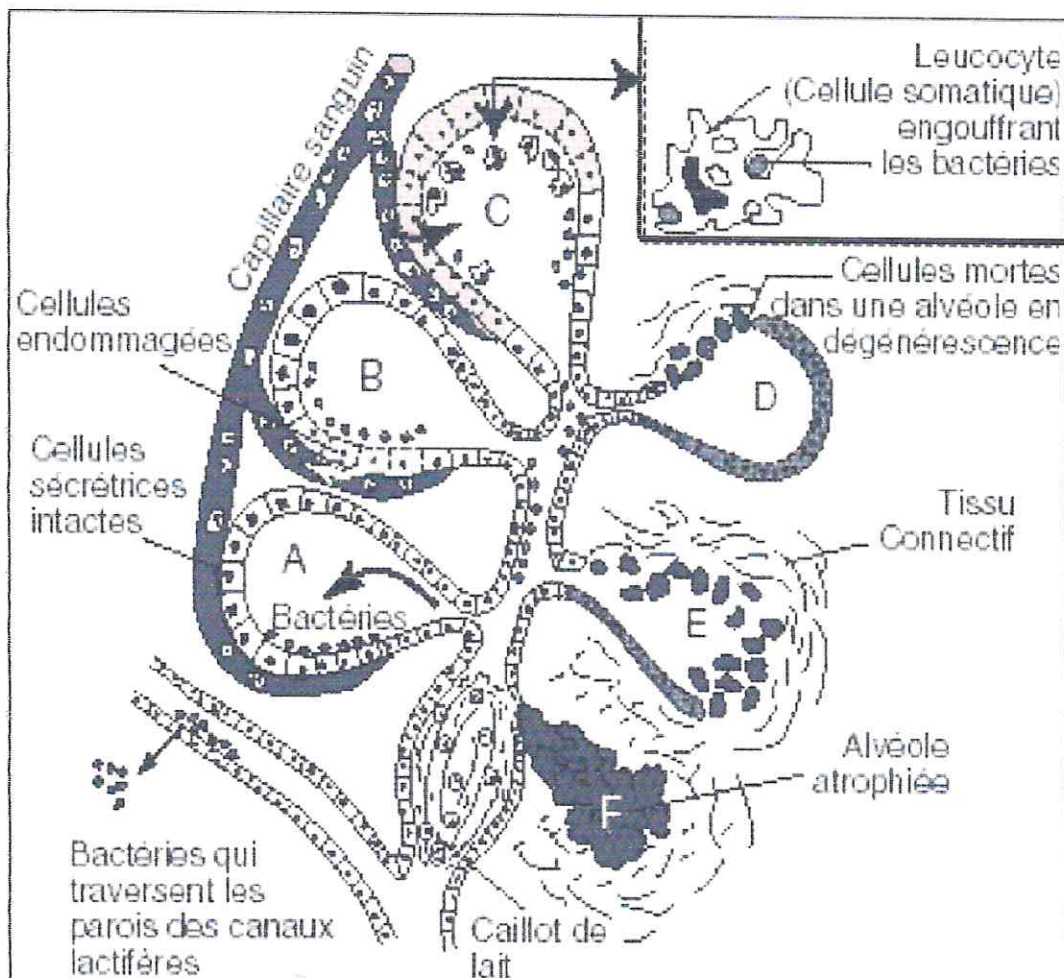


Figure 2 : Les principaux changements provoqués par la mammite au niveau tissulaire (Wattiaux 1998).

I.1.2. Types bactériologiques des mammites :

Chaque type de mammité a des particularités propres à lui selon les caractéristiques épidémiologiques et pathogéniques de l'agent causal. (Tableau 2)

Microorganismes	Source de contamination				Transfert pendant la traite	Expression de l'infection	
	Vaches			Litières		Subclinique	Clinique
	Mamelle infectée	Lésions du trayon	Autres sites				
<i>S. aureus</i>	+++	+++	+	-	+++	+++	+
<i>St. agalactiae</i>	+++	+++	+	-	+++	+++	+++
<i>St. dysgalactiae</i>	++	+++	++	-	+	+++	+
<i>St. uberis</i>		+	+++	+++	+	++	+++
<i>Ent. fecalis</i>		+	+++	+++	+	+	+++
<i>E. coli</i>	+	-	+++	+++	+	+	+++
<i>Pseudomonas sp.</i>	+	-	-	-	+	+++	+
<i>Arcanobacterium</i>	+	-	+	-	++	+	+++
<i>Mycoplasma sp.</i>	+++	-	++	-	+++	+	+++

-- : Absence ; + : Présence ; ++ : Présence importante ; +++ : Forte présence.

Tableau 2 : Principaux germes rencontrés dans les mammites bactériennes (Faroult et coll.2003)

I.1.2.1. Mammite staphylococcique :

Une fois dans la mamelle, *Staphylococcus aureus* se multiplie plutôt lentement. Cette croissance varie également beaucoup d'un animal à l'autre et le pic de la croissance est atteint entre 2 et 11 jours. La multiplication bactérienne reste toujours faible, la réaction inflammatoire se développe elle-même lentement. (Faroult et coll. 2003, Boutet et coll. 2006).

On sait qu'une partie des bactéries est capable de pénétrer les cellules inflammatoires et de s'y maintenir. En outre, *S. aureus* peut constituer de petits foyers infectieux (micro abcès) difficilement curable. (Radostitis et al. 1994, Boutet et coll. 2006).

Dans la symptomatologie de ce type de mammité, on peut voire des gangrènes dues à des toxines libérées par *S. aureus* : la toxine alpha induit une vasoconstriction prolongée entraînant la nécrose tissulaire par ischémie (Hugron et coll. 2005). En outre, la toxémie qui s'ensuit résulte de la diffusion dans le sang des toxines bactériennes et des substances libérées par les cellules du tissu endommagé (Radostitis et al. 1994).

La récidivité de la mammité staphylococcique fait suite à la mort des cellules inflammatoires libérant ainsi les bactéries qui se multiplient de nouveau. Cet équilibre entre la bactérie et son hôte explique en grande partie la pathogénie des infections à *S. aureus* et traduit une grande adaptation du pathogène à la glande mammaire (Faroult et coll.2003).

I.1.2.2. Mammite streptococcique :

Streptococcus agalactiae est le germe qui domine avec *S. aureus* dans l'épidémiologie classique des mammites (Faroult et coll.2003).

Le processus d'invasion et d'inflammation présente initialement une phase de multiplication rapide du germe dans les canaux lactifères suivie d'un passage des bactéries dans les vaisseaux lymphatiques et les ganglions rétromammaires. A ce stade les lésions épithéliales des acini et des canalicules inhibent et entravent la sécrétion, provoquant la chute de la production laitière (Radostitis et al. 1994, Le Merck 2002). Ultérieurement des accès identiques se succèdent constituant le processus d'invasion et d'inflammation de différents lobules de la glande, et la fibrose du quartier gagne en volume, aboutissant parfois à l'atrophie.

Dans certains cas, quand les lésions inflammatoires de l'épithélium des acini et des conduits commencent à guérir, la desquamation de la muqueuse se traduit par l'apparition des caillots dans le lait (Radostitis et al. 1994).

Des études ont également démontré la capacité de *Streptococcus uberis* de s'attacher aux cellules épithéliales par des propriétés d'adhésion qui lui permette de persister dans la mamelle (Faroult et coll. 2003), et de résister à la phagocytose et à la digestion intracellulaire dans les neutrophiles (Boutet et coll. 2006).

I.1.2.3. Mammite à coliformes :

Echirechia coli est le chef de file des coliformes. Après sa pénétration dans la glande, elle connaît une croissance exponentielle et le pic de croissance est atteint en une douzaine d'heures. Dix heures après le début de l'infection, les neutrophiles commencent à arriver dans le lait et s'accumulent très rapidement. Ce caractère massif de la réaction pourrait expliquer la brièveté et la gravité habituelle des infections colibacillaires.

Le rôle pathogène d'*E.coli* réside particulièrement dans la libération de l'endotoxine responsable de graves lésions souvent irréversibles du tissu mammaire, de manifestation générale (anorexie, fièvre, diarrhée...) et d'une bactériémie transitoire (Radostitis et al. 1994, Le Merck 2002, Faroult et coll. 2003, Hogan et Smith 2003).

Or, il a été démontré que cette bactérie était capable de causer des infections persistantes dans la glande mammaire sans développement d'une réponse immunitaire significative et aussi de vivre à l'intérieur des neutrophiles (Boutet et coll. 2006).

I.1.2.4. Mammite à mycoplasmes :

Mycoplasma spp. peut provoquer une forme grave de mammite interstitielle purulente qui peut se répandre rapidement dans un trayon et avoir de graves conséquences. Typiquement, le début est rapide et la source d'infection la plus commune est endogène, faisant suite à une pathologie respiratoire.

I.1.2.5. Mammite à *Nocardia asteroides* :

La réponse au niveau de la mamelle est typique de l'inflammation granulomateuse et provoque une fibrose extensive et la formation de nodules palpables.

I.1.2.6. Mammite à *Pseudomonas aeruginosa* :

En général, une infection persistante survient. Une mammite suraiguë sévère avec toxémie et un taux de mortalité élevé peut s'observer chez certaines vaches ; alors que, d'autres manifestent des infections subcliniques. Ce micro-organisme peut persister dans la glande mammaire jusqu'à 5 lactations.

I.1.2.7. Mammite à *Actinomyces pyogenes* :

L'inflammation se caractérise par la formation d'un exsudat purulent abondant et fétide.

I.1.2.8. Mammites dues aux levures :

- ✧ *Cryptococcus neoformans* : L'invasion générale est rare. Comme lésion, on note la disparition de l'épithélium des acini, et dans les cas chroniques une réaction diffuse ou granulomateuse dans le parenchyme mammaire et les ganglions rétro-mammaires.
- ✧ *Candida, Saccharomyces* : Les mammites sont caractérisées par une réaction inflammatoire intense du quartier atteint accompagnée de l'hypertrophie du ganglion rétro-mammaire. (Blood et Henderson 1976, Le Merck 2002)



II. *Chapitre : DIAGNOSTIC*

II.1. Diagnostic épidémio-clinique :

L'examen clinique de la mamelle et des sécrétions mammaires constitue le pilier de la démarche diagnostique des mammites cliniques (Fig. 3). C'est le moyen le plus simple et le moins onéreux disponible (Faroult et coll. 2003).

II.1.1. Symptômes généraux :

La forme aiguë et surtout la forme suraiguë des mammites, sont caractérisées par une manifestation clinique assez grave. Il s'agit le plus souvent d'un syndrome fébrile avec hyperthermie, perte de l'appétit, arrêt de la rumination et des troubles locomoteurs marqués par de la parésie voire de la paraplégie, correspondant ainsi aux signes d'intoxication par les toxines de l'agent causal de la mammite.

L'altération de l'état général est sévère et constante lors de mammite suraiguë, alors qu'elle est inconstante et peu importante lors de la mammite aiguë (Hugron et coll. 2005).

II.1.2. Symptômes locaux :

La mise en évidence des signes locaux se fait par inspection et palpation :

II.1.2.1. Inspection :

L'inspection commence à distance en examinant l'attitude et la démarche de l'animal qui est modifiée en cas de douleur importante du quartier : en particulier, des membres en abduction, une boiterie, et une répugnance à se déplacer. Puis on évalue les caractères physiques de la mamelle.

L'examen s'étend à toutes les structures et annexes de la mamelle : peau, quartiers, trayons, vaisseaux, et ganglions.

Cet examen visuel peut mettre en évidence des asymétries de quartier (atrophie, hypertrophie), des couleurs anormales (hématome, congestion) et des excroissances cutanées (verrues) ou tissulaire au niveau du canal du trayon (hyperkératose, érosion et autres lésions cutanées) (Faroult et coll. 2003).

II.1.2.2. Palpation :

L'examen du pis est plus facile à faire après la traite parce qu'il est vide et plus flasque, ce qui permet de faciliter la détection des déformations, gonflement ou durcissement du quartier (Rosenberger et coll. 1979).

Une palpation bien conduite, doit mettre en évidence un bon nombre de pathologies (Tableau 3). Elle permet le diagnostic précoce de certaines affections et le pronostic des infections anciennes ou chroniques (Faroult et coll. 2003).

Signes cliniques	Pathologie
Mobilité de la peau diminuée	Cedème, mammite aiguë, tissu cicatriciel
Empreinte persistante sur la peau	Cedème, mammite aiguë
Canal du trayon épaissi, dur	Hyperkératose, tissu cicatriciel, inflammation du trayon
Excroissance tissulaire dans le trayon ou dans la citerne	Inflammation du trayon, hyperplasie, inflammation chronique
Asymétrie des quartiers	Atrophie, mammite aiguë, hématome
Nodules dans le tissu nodulaire	Anciens processus inflammatoires, abcès, hématome
Indurations, cordes dans le tissu glandulaire	Mammite chronique
Augmentation de la taille des ganglions lymphatiques	Mammite grave, abcès d'enkystement, leucose, tuberculose

Tableau 3 : Exemples de pathologies associées à une palpation anormale (Faroult et coll. 2003)

II.1.3. Symptômes fonctionnels :

Dans la majorité des cas, l'infection mammaire se traduit **seulement** par la présence de signes fonctionnels : *modification des sécrétions mammaires* (Argente et coll. 1997).

L'examen macroscopique du lait consiste à apprécier la qualité (couleur, goût et odeur), la consistance, la viscosité, l'homogénéité et bien sûr la quantité.

Le contrôle des 1^{er}s jets dans un bol à fond noir et rugueux, après avoir nettoyé les trayons et avant de mettre en place les gobelets trayeurs, facilite la révélation des signes fonctionnels :

- ❖ Le lait est normalement blanc, une infection de la glande mammaire peut provoquer un changement important de la coloration qui va du jaune au rouge sombre.
- ❖ Le lait fraîchement trait a une odeur agréable, qui peut cependant être modifiée et prendre un caractère assez singulier dans le cas d'infection à germes pyogènes (odeur d'œuf pourri), dans des mammites à anaérobies (odeur aigre-douce) et dans les infections colibacillaires (odeur fruitée-acidulaire).
- ❖ La présence de pus, de grumeaux, possible lors d'infection, altère l'homogénéité du lait. (Rosenberger et coll. 1979, Faroult et coll. 2003)

En conclusion, la difficulté n'est pas de reconnaître une mammite quand les signes sont patents, l'enjeu est de reconnaître une infection mammaire aussi précocement que possible. La détermination précoce de ces infections permet la mise en place rapide de traitement augmentant notablement les chances de guérison et évitant ainsi le passage à la chronicité (Faroult et coll. 2003).

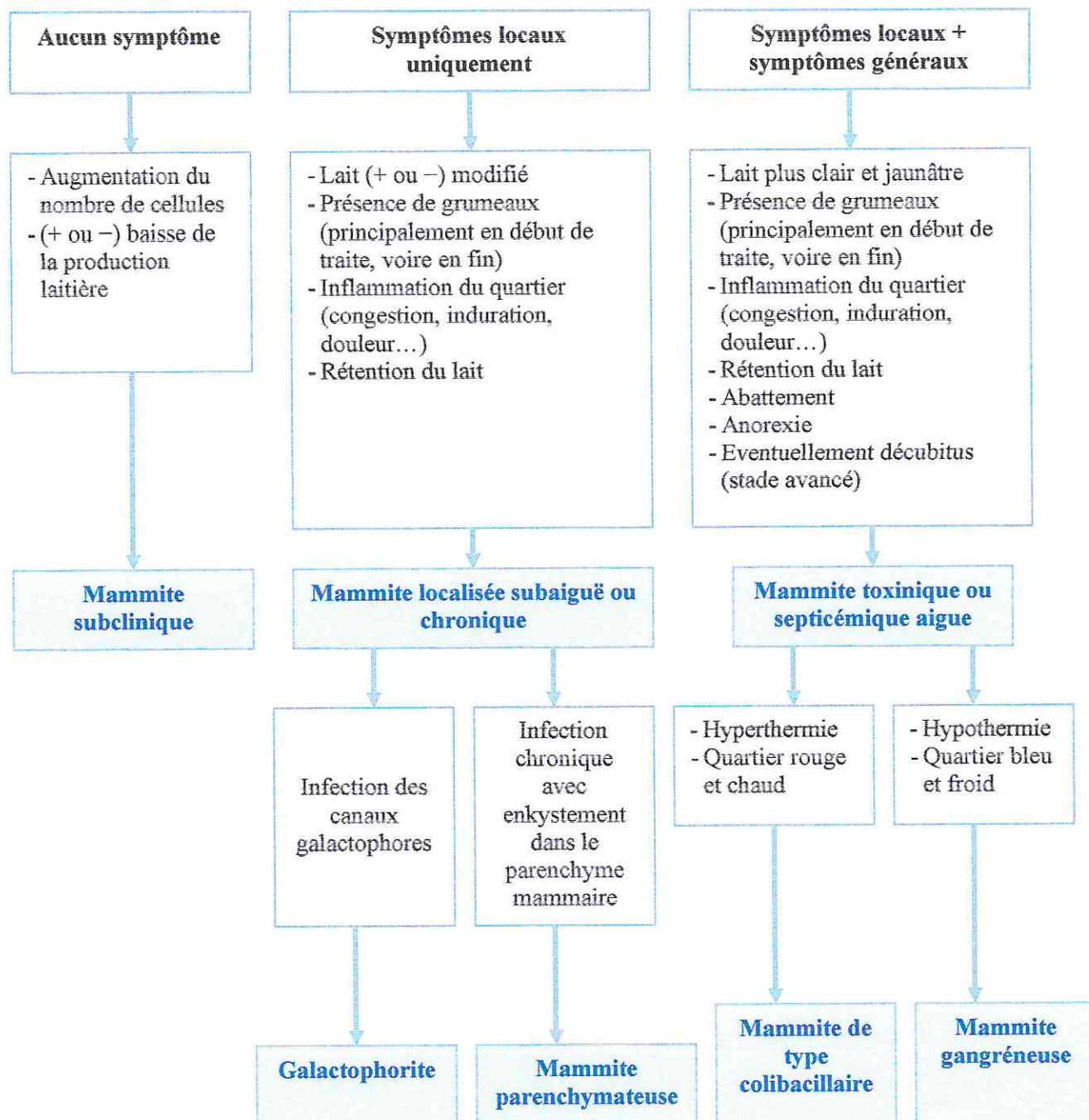


Figure 3 : Diagnostic différentiel des différentes formes de mammites (Hugron et coll. 2005)

II.2. Diagnostic de laboratoire :

II.2.1. Diagnostic cellulaire

En réaction à la présence d'une infection au niveau de la mamelle, le système immunitaire de la vache provoque une augmentation du nombre de cellules somatiques pour vaincre les bactéries pathogènes et initier une inflammation au niveau de la mamelle. Ainsi, un taux cellulaire élevé de polynucléaire neutrophile (PNN) est bien le témoin d'une mammite (Colin et coll. 2002). Parmi les méthodes permettant de quantifier le nombre de cellules présentes dans le lait, il existe :

II.2.1.1. Méthodes microscopiques :

- ♣ Méthode de Prescott et Breed : C'est la méthode de référence, les cellules du lait sont comptées directement après coloration des noyaux (De Cremeux 2000).
- ♣ La technique DEFT (Direct Epi-Fluorescent Filter Technique) : La technique DEFT développée en 1980 pour le dénombrement de la flore totale du lait, a ensuite été adoptée pour la numération cellulaire du lait. Son principe repose sur la concentration des cellules, par filtration sur une *membrane* de façon à augmenter le *seuil de lecture*, et sur la coloration des cellules par un fluoro-chrome pour le comptage au microscope (Dasen et coll. 1989).

II.2.1.2. Méthodes de comptage électronique :

Il s'agit de comptage automatique réalisé par les laboratoires d'analyses laitières à l'aide d'appareil de type 'Fossomatic' ou 'Coulter Counter'.

- ♣ Le Fossomatic : Cette technique utilise la coloration des noyaux des cellules somatiques et la lecture par microscope automatique à fluorescence ; et ceci grâce à un appareillage qui réalise automatiquement :
 - ⇒ La coloration des noyaux cellulaires au Bromure d'Ethidium ;
 - ⇒ L'exposition à la lumière d'excitation du colorant (lampe au xénon) et la lecture. Les impulsions lumineuses des cellules soumises au faisceau d'excitation, sont amplifiées, numérisées et traitées automatiquement (Grappin et Jeunet 1974).

En revanche, le *seuil de lecture* est lié à l'intensité de la lumière fluorescente émise par le complexe ADN-colorant. Ce qui permet de différencier entre une cellule et une bactérie (Grappin et Jeunet 1975).

- ♣ Le compteur coulter :

Le compteur coulter est un appareil qui détermine le nombre de particules du lait en fonction de leurs dimensions. Ce lait doit être préalablement préparé, pour la manipulation, par :

- ⇒ L'addition de formol, puis l'emplacement dans un bain-marie à 60°C pendant 30 minutes, pour attribuer aux cellules une certaine résistance,

⇒ Le traitement par l'électrolyte (*Clarification*) ; au profit de l'action conjuguée de l'éthanol, de l'émulsifiant et de la chaleur les globules gras sont dispersés en particules très fines et stable, rendant le comptage sélectif possible.

Le principe du compteur coulter, est fondé sur le passage des particules par un orifice calibré en induisant des impulsions de courant ; dont l'intensité est proportionnelle au volume de la particule, et chaque impulsion est comptée électroniquement (Grappin et Jeunet 1971).

II.2.1.3. Méthode semi-quantitative :

Le Californien Mastitis Test « CMT » est un test réservé à la détection des mammites subcliniques. Il est basé sur l'emploi d'un détergent (solution de Teepol à 10 %) et d'un colorant (pourpre de Bromocrésol = indicateur de pH). L'adjonction de tensioactif (2ml) dans le lait (2ml) provoque la lyse des cellules présentes et la libération de l'ADN, formant ainsi un réseau emprisonnant les globules gras et d'autres particules. Ce réseau a pour effet d'augmenter la viscosité du lait voire de former un flocculat qui sera d'autant plus important que le dénombrement cellulaire est élevé. La lecture qui doit être immédiate s'effectue par comparaison avec une échelle (Tableau 2) (Faroult et coll. 2003).

Lecture	Score		Interprétation	
	Valeur	Croix	Infection	Relation avec la numération cellulaire moyenne (x10 ³ /ml)
Consistance normale	0	0	Absente	100
Léger gel disparaissant après agitation	1	+ / -	Risque d'infection par pathogène mineur	300
Léger gel persistant, filament grumeleux	2	+	Mammite subclinique	900
Épaississement immédiat Amas visqueux au fond de la coupelle	3	++	Mammite subclinique	2 700
Gel épais, consistance du blanc d'œuf	4	+++	Mammite subclinique à la limite de l'expression clinique	8 100

Tableau 4 : Lecture du CMT (Faroult et coll. 2003)

II.2.2. Diagnostic biochimique :

II.2.2.1. Protéines :

La perméabilité vasculaire augmente au niveau de la mamelle lors d'une inflammation. En conséquence, le passage des protéines sériques du sang est plus aisé. Ainsi, le dosage de ces protéines (l'albumine sérique) permet de dépister les cas subcliniques (Rosenberger et coll. 1979).

II.2.2.2. Lactose :

L'une des conséquences d'une infection mammaire est la détérioration de la barrière sang-lait. Les dommages causés aux cellules épithéliales dans la glande mammaire ouvrent à cet effet des

brèches dans les capillaires sanguins entre les cellules sécrétoires (Lactocytes). Le lactose présent dans le lait diffuse dans ces capillaires, ce qui diminue sa concentration dans le lait. Cette concentration peut aussi être affectée par les dommages des lactocytes.

En surveillant les variations dans la concentration du lactose dans le lait, il est possible d'évaluer la gravité des infections et les dommages du parenchyme mammaire (Taylor 2006).

II.2.2.3. Ions :

Les cellules épithéliales qui constituent la couche externe de la glande mammaire peuvent être affectées. Les dégâts ainsi causés augmentent la quantité d'ions dans le lait, notamment les ions sodium et les ions chlorure. Ces ions peuvent modifier le potentiel électrique du lait sécrété en augmentant sa conductibilité électrique (Faroult et coll. 2003)

II.2.3. Diagnostic étiologique :

II.2.3.1. Diagnostic direct (Examen bactériologique) :

Les études réalisées jusqu'à présent, montrent que l'enregistrement des seuls symptômes ne permet pas de définir, de manière fiable, la nature du germe responsable d'une mammite (Lesbouyries et Adam 1932, Argente et coll. 2005). Donc, isoler en culture pure un des agents pathogènes des mammites revient à connaître la cause de l'infection. Ajoutant que le lait provenant d'un quartier non infecté, est toujours *stérile* (Faroult et coll. 2003).

Une analyse bactériologique est recommandée ; mais, celle-ci n'est réalisée que rarement, pour les raisons suivantes:

Le temps de réalisation d'une culture bactérienne est incompatible avec la mise en place précoce d'un traitement ;

Le coût élevé de la méthode qui doit être répétée régulièrement dans chaque exploitation doit présenter un grand intérêt (Argente et coll. 2005).

La réalisation d'un antibiogramme, est le prolongement classique de l'examen bactériologique, et qui a pour objectif le choix rationnel de l'antibiotique à employer (Faroult et coll. 2003).

L'inconvénient est la validité prédictive de l'antibiotique, qui est faible (Argente et coll. 2005).

Selon Sérieys et Faroult (2001), le principal objectif du diagnostic bactériologique est la confirmation d'une suspicion épidémiologique.

II.2.3.2. Diagnostic indirect :

II.2.3.2.1. Test ELISA :

Le test ELISA est basé sur la recherche des anticorps (Ac) spécifiques (dirigés contre une bactérie), par l'utilisation d'un marqueur enzymatique révélé par colorimétrie. (Gourreau 1995).

II.2.3.2.2. La PCR :

Au profit de la *Polymérase Chain Réaction* (PCR), on peut mettre en évidence les infections latentes de la glande mammaire. La PCR a l'avantage d'être rapide et spécifique ; mais, elle est encore coûteuse et ne se fait pas partout. L'interprétation des PCR peut être délicate car elle est très sensible aux contaminations, notamment lors du prélèvement, et peut donc être faussement positive (Francoz 2004, Rodolakis et Dufour 2006).



III. *Chapitre : FACTEURS DE
RISQUE*



III.1. INTRODUCTION :

La mammite est une maladie multifactorielle : elle est due à un complexe de facteurs dont chaque élément représente une part de la cause c'est-à-dire « un facteur de risque ». Ce dernier est un paramètre, une pratique ou une caractéristique modifiable par l'homme (Faye et Barnouin 1996, Faye et coll. 2005). Les facteurs de risque influent les uns sur les autres (Fig. 4), en conséquence : aucun mécanisme ne produit les effets qu'il produisait seul (Weisen 1974, Argente et coll. 1997, Bareille et coll. 2004, Lévesque 2006 a).

Ainsi, la survenue des mammites est liée à l'exposition concomitante à plusieurs facteurs :

- ❖ Les caractéristiques de l'animal,
- ❖ La conduite de l'élevage,
- ❖ Les germes.

L'analyse d'un grand nombre de situations d'exposition, permet d'identifier et de quantifier le rôle de chaque facteur.

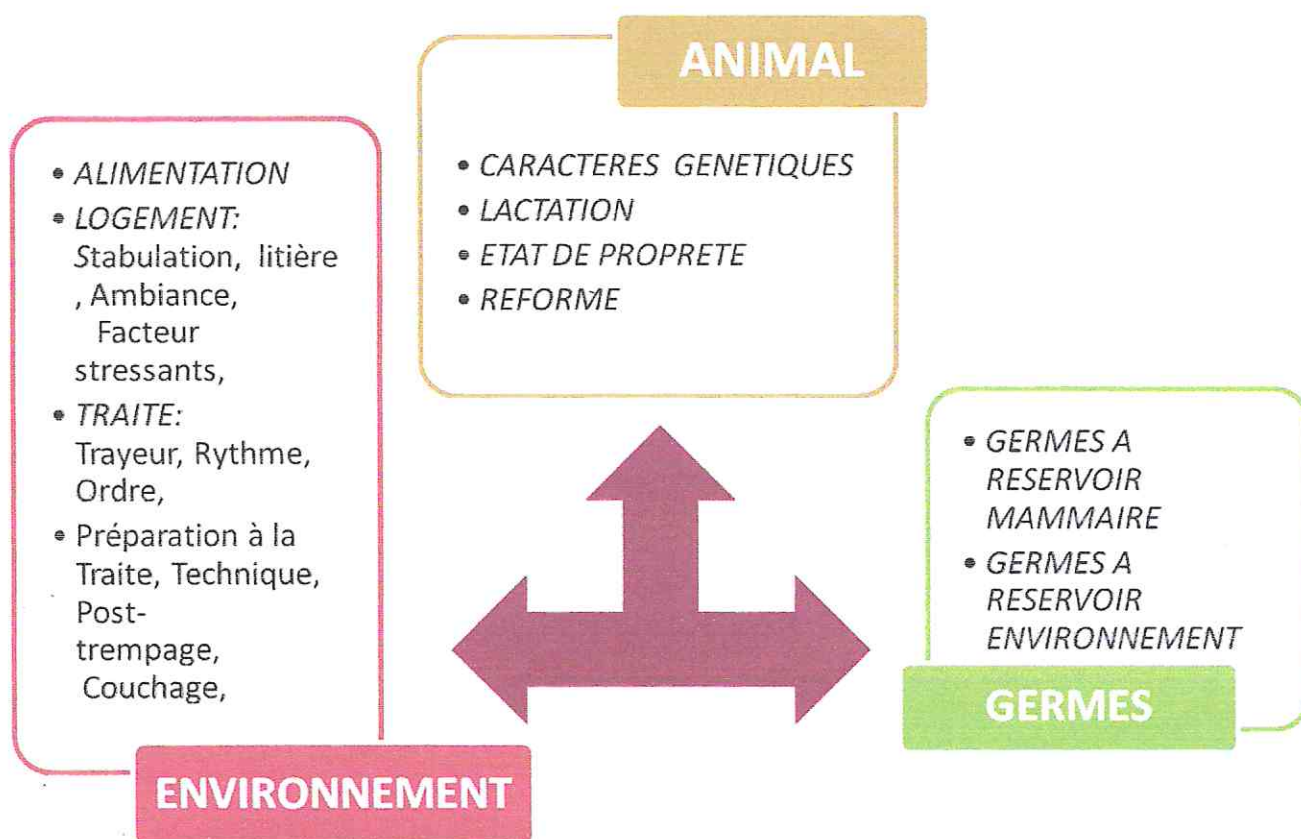


Figure 4: Schéma récapitulatif des interrelations entre les différents facteurs de risque des mammites.

III.2. FACTEURS PREDISPOSANTS :

III.2.1. FACTEURS RELATIFS A L'ANIMAL:

III.2.1.1. Facteurs Génétiques:

III.2.1.1.1. *Race:*

Les races améliorées en vue d'augmenter la production laitière sont plus sensibles aux mammites que les races rustiques.

Certains auteurs craignent que la sélection amoindrisse les défenses immunitaires et de ce fait, les animaux deviennent plus sensibles aux infections. On doit améliorer le degré de la résistance, mais la sélection directe est difficile car l'héritabilité de ce caractère est faible ($h^2=0.02$) (Rupp et Boichard 2001).

Les différentes races de bovins laitiers ne sont pas toutes également sensibles à la mammite : les vaches à haute production ont plus tendance à être atteintes (Duval 1995).

Selon une étude réalisée en France, les Montbéliardes sont plus résistantes aux mammites cliniques, que les Holstein et les Normandes. (Barnouin et coll. 1999)

De même, une étude réalisée en Algérie, a montré que la race à robe Pie rouge est plus affectée que celle à robe Pie noire. (Kebbal 2002)

Les races sélectionnées pour plusieurs traits, ont de plus haut décompte somatique (une meilleure réponse immunitaire), ce qui nécessite près de deux fois moins de traitement et moins de rejet de lait que les races sélectionnées pour un seul trait, et qui produisent plus de lait. (Duval 1995).

III.2.1.1.2. *Conformation de la mamelle:*

La conformation de la mamelle est un facteur prédisposant aux mammites (Cauty et Perreau 2003) : l'anatomie de la mamelle influence les risques des lésions des trayons (Bourillon 1996).

Selon Barone 1990, il y a plusieurs formes de mamelles (Fig. 5). En effet, ce n'est pas seulement la forme qui influence l'apparition des mammites, d'autres facteurs interviennent, comme:

- L'accrochement de la mamelle
 - L'équilibre de la mamelle
 - La conformation des trayons
- ◆ La distance plancher mamelle- jarret est un facteur de risque d'élévation de concentration du lait en cellules somatiques (Bourillon 1996, Bareille et coll. 2004, Lévesque 2006 a). Les mamelles près du sol sont plus exposées à des souillures et à des traumatismes qui favorisent les contaminations (Dumas 2004). Guyot et coll. en 2004 ont proposé des scores de santé, dont l'un des plus intéressants est « le score de l'accrochement de la mamelle » (Fig. 6):
- Score 0 : pour des trayons au dessus ou au niveau des jarrets,
 - Score 1 : pour des trayons en dessous des jarrets

- ◆ Le déséquilibre antéropostérieur de la mamelle, constitue un des facteurs de risque de mammites liés à la morphologie de la mamelle (Bourillon 1996). Guyot et coll. 2004, ont proposé un autre score pour l'équilibre de la mamelle :
 - Score 0 : mamelle équilibrée,
 - Score 1 : mamelle déséquilibrée

- ◆ Le diamètre du canal du trayon, la longueur, et la forme constituent également des facteurs de risque de mammites. Le facteur majeur est l'exposition des trayons aux traumatismes. Oltenacu et al. ont observé un risque de survenue de mammites 2,8 fois plus élevé lorsqu'il y a des lésions mammaires (in Bourillon 1996).

- ◆ La forme de l'extrémité des trayons a aussi un effet prédisposant. Guyot et coll. en 2004 l'ont considéré comme un des scores de santé (Fig. 7).

Enfin, la conformation de la mamelle est un des critères de sélection chez la vache laitière (Dumas 2004). Une mamelle bien conformée (une mamelle idéale) doit avoir un équilibre entre les quartiers antérieurs et postérieurs, c'est à dire détenir les critères suivants:

- ✓ Un appareil suspenseur solide,
- ✓ Une attache antérieure éloignée sur la ligne du ventre,
- ✓ Une attache postérieure haute,
- ✓ Une mamelle globuleuse,
- ✓ Une mamelle bien remontée avec des trayons au dessus de la ligne des jarrets.

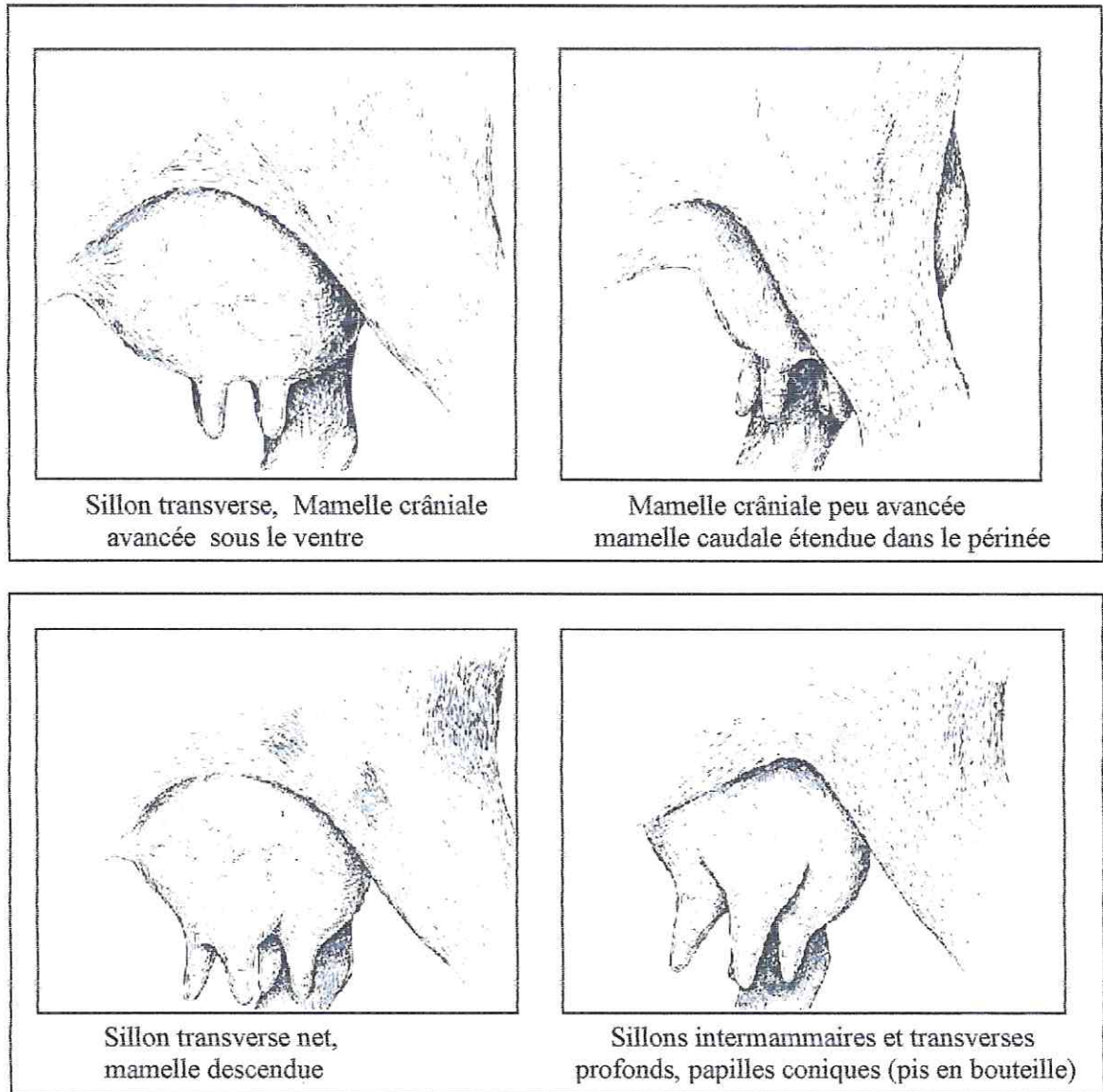


Figure 5 : Conformation de la mamelle (Barone 1990)

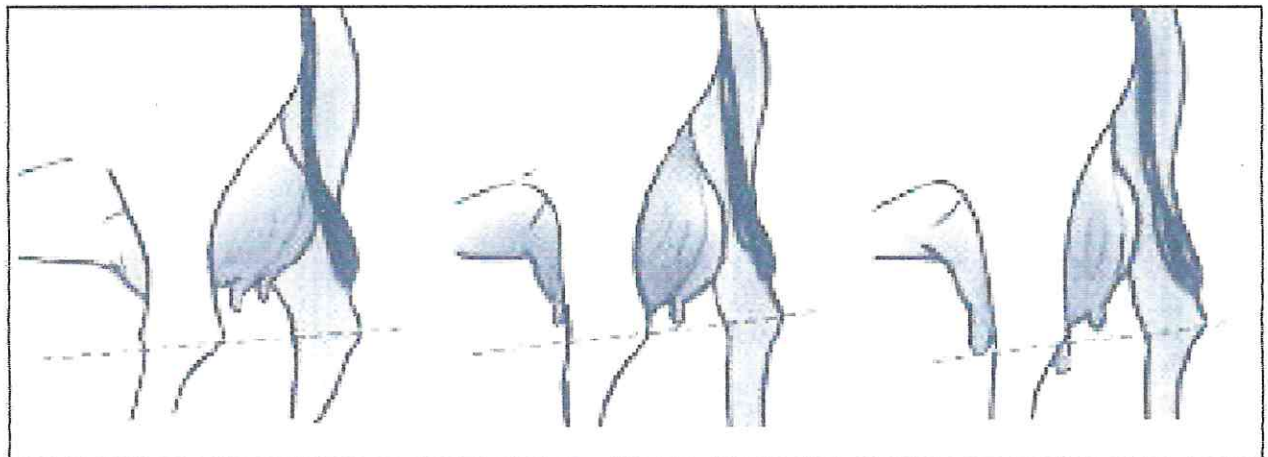


Figure 6 : Accrochement de la mamelle (Guyot et coll. 2004)

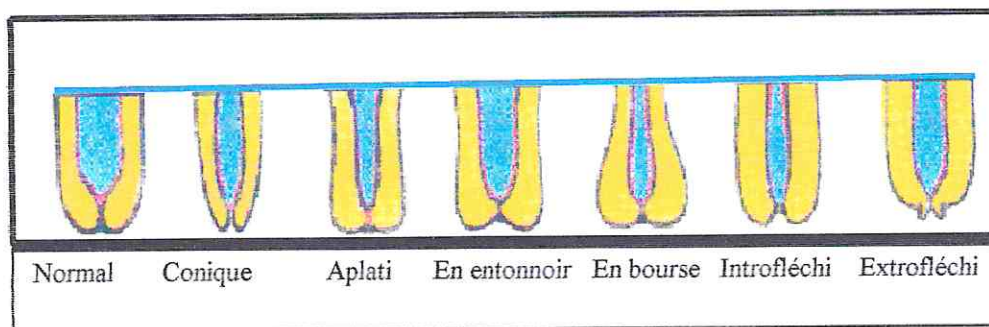


Figure 7 : Les différentes formes de l'extrémité du trayon (Guyot et coll. 2004)

III.2.1.1.3. Niveau de production laitière:

Les corrélations génétiques estimées entre différents caractères montrent une opposition avec la production laitière plus marquée pour les mammites cliniques que pour le score cellulaire moyen (Rupp et Boichard 2001).

Ainsi, une telle progression des capacités de production laitière ne semble pas sans incidence (Barnouin et coll. 1999).

Les vaches à forte production laitière ont plus de mammites cliniques (Argente 1997, Barnouin et coll. 1999, Cauty et Perreau 2003, Bareille et coll. 2004).

Mais, ce facteur ne peut pas être pris en considération isolément; d'après Madani et Far 2002, en région difficile, les races améliorées même dans des conditions d'offre fourragère acceptable montrent une dégradation du potentiel de production laitières.

III.2.1.1.4. Taux cellulaire :

L'héritabilité (h^2) des numérations cellulaires est de 0,17. Elle est très nettement supérieure à celle des mammites cliniques (0,02). De plus, la corrélation entre les deux caractères est positive et forte (0,72) (Rupp et Boichard 2001). En revanche, il n'y a pas de relation entre le taux cellulaire bas et une sensibilité accrue aux mammites (Argente et coll. 1997, Rupp et Boichard 2001).

L'importance dans la sensibilité aux mammites c'est la vitesse d'afflux des leucocytes dans les heures qui suivent l'infection (Argente et coll. 1997).

III.2.1.2. Facteurs relatifs à la lactation :

III.2.1.2.1. Numéro de lactation :

Le numéro de la lactation et l'âge de l'animal, sont deux facteurs de risque réciproques, évoluant dans le même sens.

Le risque de mammite augmente avec le rang de la lactation (Fig.8) et avec l'âge de l'animal, par :

- ⇒ La diminution de la mobilisation des polymorphonucléaires (PMN) avec l'âge,
- ⇒ La modification anatomique de la mamelle (diminution de l'efficacité du canal du trayon),
- ⇒ Et par l'incapacité de développer une immunité locale efficace.

L'âge a aussi un effet sur l'hyperkératose des trayons et par la suite sur le risque d'infection (Boudry 2005).

Pour les primipares, leur exposition aux microbes contagieux est plus grande lorsqu'elles sont près des vaches multipares (Bradley et Green 2003, Bareille et coll. 2004, Lévesque 2006 b).

Selon Argente et coll. 1997, 20% à 50% des quartiers sont infectés au vêlage. Ces infections sont en relation avec l'hygiène et/ou une altération des capacités de défenses de la génisse en situation stressante (Bareille et coll. 2003).

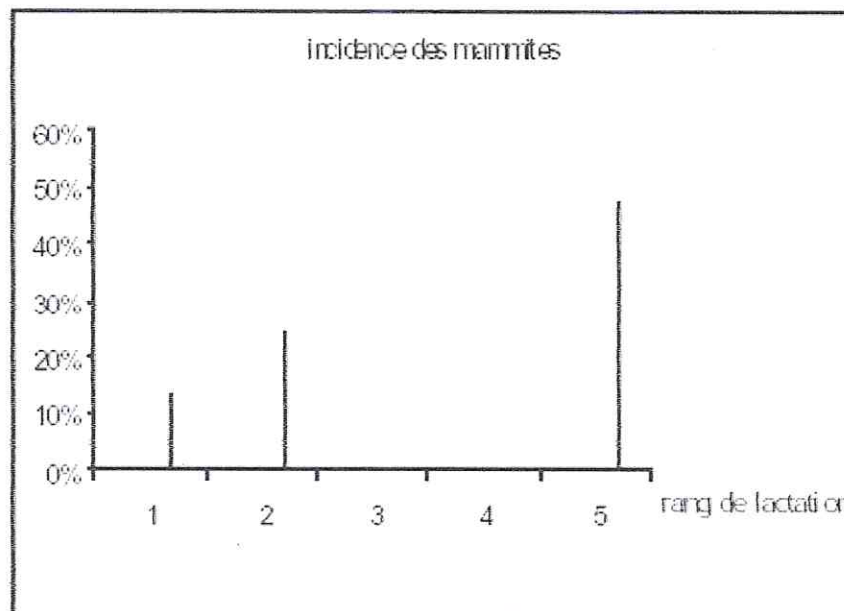


Figure 8 : Relation entre le rang de lactation et l'incidence des mammites (Dumas 2004)

III.2.1.2.2. *Stade de lactation :*

a) *Péripartum :*

Le vêlage est une période stressante (Lévesque 2006 a), caractérisée par (Dumas 2004):

Il y a une incidence importante des infections par les germes d'environnement (augmentation de la pression des pathogènes) et une augmentation de la sensibilité de la glande mammaire (diminution de la migration leucocytaire),

En début de lactation, l'œdème mammaire est l'un des facteurs de risque le plus important (Bourillon 1996, Bareille et coll. 2003, Lévesque 2006 a). De plus, les vaches qui ont une rétention placentaire ont jusqu'à 3 fois plus de risque de faire une mammite : la décharge des matières purulentes, en cas d'un utérus mal nettoyé, souille la queue, l'arrière de l'animal et le sol, ce qui favorise la contamination de l'environnement et par la suite du pis.

Plus la fréquence des troubles péripartum (fièvre du lait, œdème du pis, non délivrance, vaches trop grasses au vêlage...) est élevée dans un élevage et plus la fréquence des mammites cliniques est élevée (Fig. 9) (Argente et coll. 1997, Bareille et coll. 2004).

La durée et la fréquence des mammites sont plus faibles pour les vaches qui nourrissent leurs veaux. En effet, les microorganismes qui envahissent le quartier n'ont que très peu de temps pour se développer et le veau tète sa mère plus souvent qu'elle n'est traitée mécaniquement (Duval 1995).

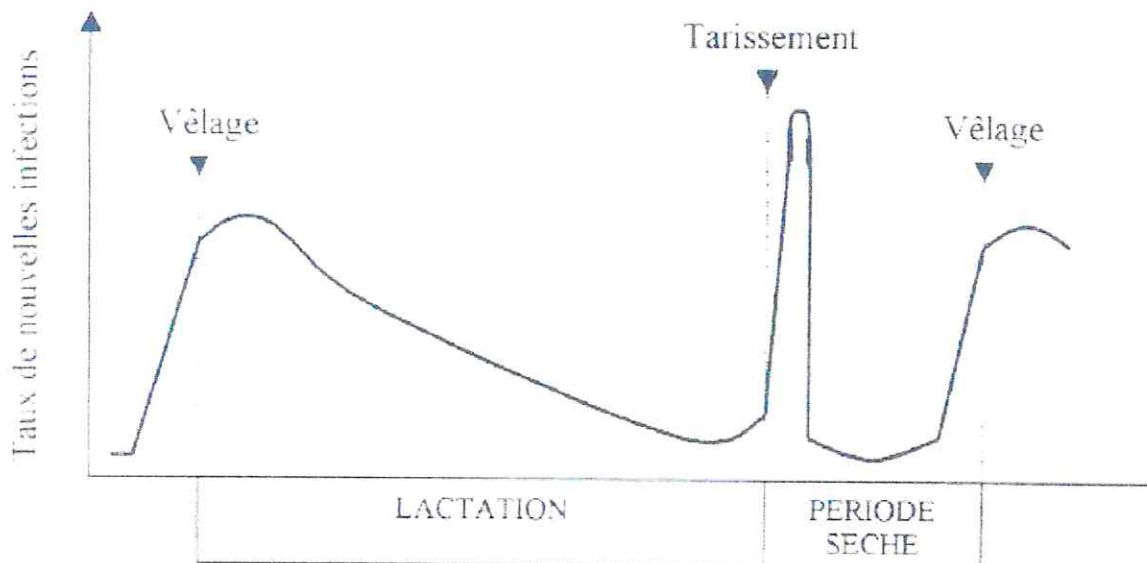


Figure 9 : Relation entre le stade de lactation et l'incidence des mammites (Dumas 2004)

b) *Lactation :*

Le risque d'avoir une mammite, est beaucoup plus élevé dans les 3 premiers mois de lactation (Fig. 9) (Bradley et Green 2003, Dumas 2004). Ceci est dû aux faits suivants :

- Une auto guérison dans seulement 20% des cas,
- Persistances des infections au tariissement dans 80% des cas,
- Transmission des germes par la traite.

c) *Tariissement :*

La durée de tariissement ne doit pas être raccourcis ou trop prolongée dans le temps : l'idéale serait de 2 mois (Remond et coll. 1997, Dumas 2004).

Le tariissement est une période propice au développement des infections mammaires chez la vache laitière (Sérieys 1997, Roussel et coll. 2005). Comme l'ont expliqué Argente et coll. (1997) :

- Début : 1 à 2 semaines après le tariissement, le risque d'infection est dû à l'arrêt brutal de l'effet vidange de traite (Fig. 9), aux fuites dues à la pression du lait et aux défenses antibactériennes de la mamelle (cellules, lactoferrines ...) qui perdent leur efficacité.
- Milieu : pas de risque ; les défenses naturelles sont efficaces
- Fin : 1 à 2 semaines avant le vêlage, le risque augmente avec le logement en étable, les fuites dues à la pression du lait, ainsi que les défenses naturelles qui perdent leur efficacité notamment envers les colibacilles.

Méthode de tarissement : (d'après Sérieys 1997)

L'arrêt progressif de la traite, en ne trayant qu'une fois sur deux au cours de la dernière semaine de lactation est particulièrement recommandé. D'une manière générale, chez les vaches à production élevée et en fin de lactation ou très sensibles aux infections mammaires et dans une stratégie de traitement sélectif, cette méthode est fortement préconisée.

L'arrêt brutal de la traite ne pose pas de problèmes d'organisation, mais il doit **obligatoirement** être associé à un traitement au tarissement pour ne pas trop pénaliser la santé de la mamelle.

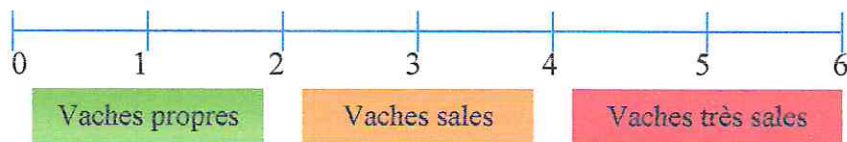
Cependant, qu'elle soit de manière brutale ou alternée, la méthode de tarissement semble avoir moins d'importance que le traitement préventif mis en place.

III.2.1.3. État de propreté :

Les vaches sales, constituent un des facteurs de risque de mammites à réservoir environnement (Argente et coll. 1997, Lévesque 2006 b). On doit surveiller l'hygiène des vaches en utilisant une grille de notation proposée par l'INRA pour estimer l'état de propreté (Argente et coll. 1997). L'INRA a sélectionné 3 zones à noter: zone "Cuisse", zone "Jarret", et zone "Mamelle + Avant pis". On donne une note de 0 à 2 pour chaque zone (Guyot et coll. 2004): (cf. Annexe 01)

- 0: pas de souillures
- 1: souillures étendues <50% de la surface
- 2: région entièrement souillée

Au final, on fait la somme des scores de toutes les régions. D'après Argente et coll. 1997, l'interprétation est comme ci-dessous:



L'explication de Lévesque 2006a a montré que:

- ✓ La propreté du pis facilite la traite et diminue la mammite,
- ✓ La propreté des flancs et des cuisses indique la propreté de l'endroit de couchage,
- ✓ La saleté des membres postérieurs forme un facteur de risque (lors du couchage).

III.2.1.4. Réforme:

On dit souvent : La réforme est une solution ; mais on doit prendre en considération les critères de décision afin de sélectionner les bonnes vaches à reformer (Argente et coll. 1997) :

- ♣ La non guérison après traitement au tarissement
- ♣ Quartiers durs ou déformés
- ♣ Pis bas
- ♣ Récidivité des mammites (plus de 3 mammites dans la lactation)
- ♣ Trayons abîmés à l'extrémité

Dans le cas où la réforme se fonde seulement sur le critère «AGE», ceci explique que les éleveurs qui la pratiquent étant plus traditionnels et gardant plus longtemps leurs animaux (Delafosse et coll. 2005).

III.2.2. FACTEURS RELATIFS A L'ENVIRONNEMENT :

III.2.2.1. L'alimentation :

Une exploitation laitière est un système qui subit d'importantes variations annuelles, et c'est bien l'art de l'éleveur que d'être capable de les anticiper et de s'y adapter ; l'alimentation semble être un des piliers de ce système, ainsi qu'un acteur principal de la maladie.

Une ration déséquilibrée provoquera, au mieux, un état général insatisfaisant et au pire des maladies métaboliques (Cauty et Perreau 2003). Par la suite, les vaches sont perturbées et plus sensibles aux nouvelles infections comme les mammites (Bareille et coll. 2004, Brugère-Picoux et coll. 2004, Barnouin et al. 2005).

Or, Duval en 1995, a montré que dans les gros troupeaux : jusqu'à 50% des animaux qui manquent de calcium dans leur ration vont développer une mammite colibacillaire en quelques heures après le vêlage. Mais, la réalité c'est que la vache au coma de la fièvre du lait, reste en contact prolongé avec la litière dont les risques de mammite aiguë colibacillaire sont accrus.

La vache laitière est l'animal exigeant par excellence, dont l'alimentation doit être particulièrement soignée ; donc elle doit être raisonnée en fonction de ces besoins, de son stade physiologique et des caractéristiques des autres aliments utilisés (Cauty et Perreau 2003).

La nutrition minérale et vitaminique influence la résistance des animaux face aux infections mammaires (Le Scouarnec et coll. 2002, Bradley et Green 2003, Bareille et coll. 2004). Lorsque les PNN affluent, ils phagocytent et détruisent les germes pathogènes envahisseurs et produisent simultanément des déchets qui peuvent se révéler néfastes. Il a été clairement démontré que la vitamine E et le sélénium limitent la production de ces déchets et favorisent leur élimination, et par conséquent l'action des PNN (Duval 1995, Colin et coll. 2002).

En fait, les oligo-éléments et vitamines agissent à deux niveaux pour augmenter la résistance des animaux avec :

- Un effet barrière en participant à l'intégrité de l'épithélium des trayons (Zinc) (Brugère-Picoux et coll. 2004) et en permettant une meilleure fermeture des sphincters (vit. E).
- Une action anti-oxydante (vit. E, A, C, Beta-carotène, Sél., Zinc, Cu) (Fig. 10) qui augmente l'efficacité des PNN (Colin et coll. 2002).

En outre, on a plus d'éclosions de mammites cliniques, si les concentrés en lactation ont une forte valeur azotée (Vespa 1986, Bareille et coll. 2003).

Alors que pour les vaches tarées, leur suralimentation augmente les pertes du lait après la dernière traite, ce qui est un facteur de risque. Donc, l'arrêt de concentré et la diminution des fourrages sont préconisés (Bradley et Green 2003, Barnouin et al. 2005).

En revanche, les fourrages comprenant une forte proportion d'ensilage de maïs ou une forte valeur énergétique prédisposent aux mammites (Bareille et coll. 2004).

L'eau de l'abreuvement fait aussi partie de l'alimentation. Alors, on doit disposer d'une eau potable même si aucun lien direct avec le risque mammitaire n'a été établi, car cette eau peut être contaminée par les germes pathogènes (Argente et coll. 1997).

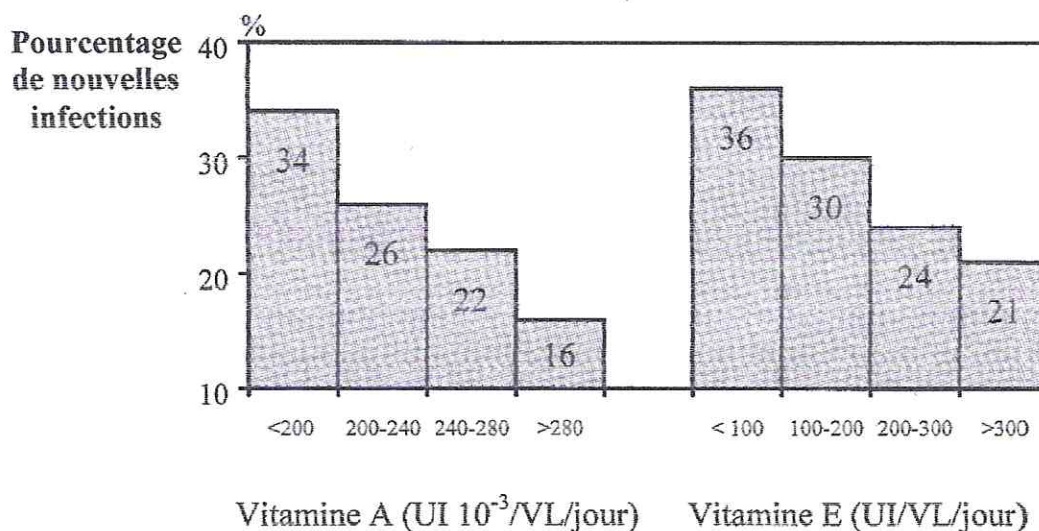


Figure 10 : Pourcentage de nouvelles infections mammaires selon le niveau d'apport en vit. A et E (Colin et coll. 2002)

III.2.2.2. Le logement :

Les vaches sont soit gardées en prairie soit logées dans un bâtiment d'élevage, et le fait de garder les vaches à l'intérieure accroît l'incidence des mammites (Duval 1995).

Les facteurs de risque relatifs au logement diffèrent par les différentes pratiques d'élevage, et les mauvaises d'entre eux qui favorisent les mammites (Cauty et Perreau 2003).

III.2.2.2.1. La Stabulation :

Bien que la question soit souvent débattue, il semble que la mammite est moins fréquente en stabulation libre qu'en stabulation entravée (Duval 1995, Kebbal 2002).

a) La stabulation libre :

C'est l'habitat où les vaches évoluent librement. Cet habitat est formé par un bâtiment principal non fermé et un bâtiment annexe pouvant servir de salle de traite.

Dans la stabulation libre existe deux types: paillé et à logettes (Cauty et Perreau 2003).

- Stabulation libre paillée :

La stabulation libre permet un ajustement social des vaches dans le troupeau beaucoup plus clair, même les vaches, elles ont moins de chance de se blesser ou d'être en contact avec une litière souillée (Duval 1995). Mais cet avantage est assuré seulement en cas où la surface de couchage utile par vache est jugée suffisante (Mtaallah et coll. 2002, Bareille et coll. 2004).

Les recommandations de Bourillon 1996, Cauty et Perreau 2003, et Guyot et coll. 2004, indiquent qu'une surface de (6 à 8m² / vache) est suffisante.

En revanche, une surface insuffisante ou sur-utilisée, favorise l'écrasement des trayons et la contamination de la litière (Bourillon 1996).

On conclut que le risque lié au couchage en aire paillée est plus élevé que celui en bâtiment à logettes (Bareille et coll. 2004).

- Stabulation libre à logettes :

Des logettes avec une longueur ($\geq 2,30\text{m}$), et une largeur ($\geq 1,20\text{m}$) (Mtaallah et coll. 2002, Guyot et coll. 2004) limitent la souillure de la litière par les excréments, et permettent de maintenir les vaches propres, ce qui limiterait les infections mammaires indirectement (Cauty et Perreau 2003, Bareille et coll. 2004);

Une largeur de (1,15m) favorise les lésions par piétinement des trayons au moment de relevage de la vache. Ces lésions sont aussi dues à l'absence de barre au garrot, ou de traverse au sol ou à un sol en "terre battue" (de préférence que le sol de logette soit bétonné) (Bourillon 1996).

Une hauteur de la marche à l'arrière de la logette de (0,15 à 0,20m) a pour objectif un raclage non contaminant de la litière (Weisen 1974, Bourillon 1996).

- Stabulation entravée :

Une stalle ($\geq 1,65\text{m}$) de longueur, et ($\geq 1,10\text{m}$) de largeur est préconisée (Mtaallah et coll. 2002). D'après Duval 1995, plus la stalle est longue, plus la vache est libre dans ses mouvements, moins grand est le nombre de blessure et par conséquent une faible incidence des mammites. Car certains types de stalles sont plus propices aux mammites, ce qui nuit plus c'est ce qui restreint les mouvements verticaux de l'animal, particulièrement lorsqu'il se relève et se couche (Weisen 1974, Duval 1995). Guyot et coll. 2004, ont considéré les temps de relever et de coucher parmi les indices de confort de l'animal.

Un autre inconvénient dans les stabulations entravées : en cas d'absence de séparations entre les vaches, la vache risque le piétinement de sa mamelle par la vache avoisinante (Duval 199, Bourillon 1996); donc une partition entre stalles est recommandée.

III.2.2.2.2. *La litière :*

Lorsque les vaches sont couchées, les mamelles sont en contact direct avec la litière; et on sait que les vaches restent coucher pour 12 à 14h /jour (Guyot et coll. 2004). Alors, qu'on soit en stabulation libre ou entravée, la litière a sans conteste un rôle à jouer dans l'incidence des mammites, par sa qualité et sa quantité (Duval 199, Mtaallah et coll. 2002).

a) *Qualité:*

La sciure et les copeaux de bois, sont des matériaux propices à la multiplication bactérienne (Duval 1995, Bourillon 1996, Dumas 2004). En ce qui concerne la paille hachée, elle est plus risquée que la paille entière, du fait qu'elle présente un milieu favorable au *Klebsiella* (Duval 1995, Bourillon 1996). La paille entière est le matériau le plus recommandable.

L'utilisation d'un tapis en caoutchouc augmente les risques de mammites (Bourillon 1996, Cauty et Perreau 2003), car l'humidité n'est plus absorbée ; et en plus, il peut présenter des fissures susceptibles d'héberger des microorganismes.

En général, une litière défaillante favorise voire intensifie la population des germes pathogènes responsables des mammites (Mtaallah et coll. 2002). Pour cela, la litière doit être stockée dans des conditions convenables en limitant l'humidité par l'utilisation d'un asséchant comme le "superphosphate" (Bourillon 1996, Guyot et coll. 2004)

Or, le stade de lactation de la vache influence la qualité de la litière. Selon Abric et Sérieys 2001, les litières des vaches tarées contiennent 2 fois moins de bactéries responsables de mammites (leurs litières étaient moins humides et moins chaudes).

b) *Quantité et entretien :*

Il ne faut pas négliger l'intérêt de la litière. Les vaches gardées sans litière ont 2 fois plus de chance de développer une mammite que les vaches gardées avec litière (Weisen 1974, Duval 1995). De plus, la présence de la litière évite les blessures au pis et limite l'exposition au plancher froid et humide.

Mtaallah et coll. 2002, Bareille et coll. 2003 et Guyot et Perreau 2004, préconisent une fréquence de paillage de 1 fois/jour; avec une quantité de 4 à 5kg en stabulation libre, 3kg/vache en stabulation entravée, et 1,5kg /vache en stabulation à logettes, alors qu'Argente et coll. 1997 préfèrent une quantité de 6 kg/vache/jour. Une faible fréquence de paillage et de curage des locaux d'élevage semble aussi être un facteur de risque (Abric et Sérieys 2001).

Afin de maintenir la propreté, une fréquence de raclage de l'aire bétonnée (soit aire paillée ou logettes) de l'ordre de 1 fois/jour est satisfaisante (Mtaallah et coll. 2002); mais il est préférable qu'elle soit de 2 fois/jour (Argente et coll. 1997).

III.2.2.2.3. *Ambiance du logement :*

Une mauvaise ambiance dans un bâtiment favorise la concentration des animaux sur de faibles surfaces (Bourillon 1996), ce qui induit l'élévation de la température et l'humidité en favorisant la fermentation de la litière avec une croissance maximale d'*Escherichia coli* et des streptocoques d'environnement (Abric et Sérieys 2001), ainsi que les insectes qui ont un impact sur la santé mammaire (Delafosse et coll. 2005). L'exposition au froid intense et aux courants d'air prédispose aussi à la mammite (Weisen 1974, Duval 1995, Kebbal 2002, Dumas 2004).

D'autre part, le comportement de l'animal est affecté par les conditions de l'ambiance qui l'entoure. Soit il s'agit de la luminosité, de l'aération, de la chaleur, du froid ou autre...; ce qui rend l'animal inconfortable, stressé et même sensible aux nouvelles infections (Bourillon 1996, Cauty et Perreau 2003).

Pour lutter contre les courants d'air qui posent souvent des problèmes dans les élevages, Bourillon 1996, Guyot et coll. 2004 ont préféré les bâtiments d'élevage ouvert du côté opposé aux vents dominants c'est à dire opposé au sud-est (Fig. 11), car une autre orientation est plus propice à la pluie et au froid.

Ce bâtiment doit être orienté sud-est ou sud-ouest.
L'ensoleillement doit être maximum pour que les animaux profitent au mieux de la source d'énergie que

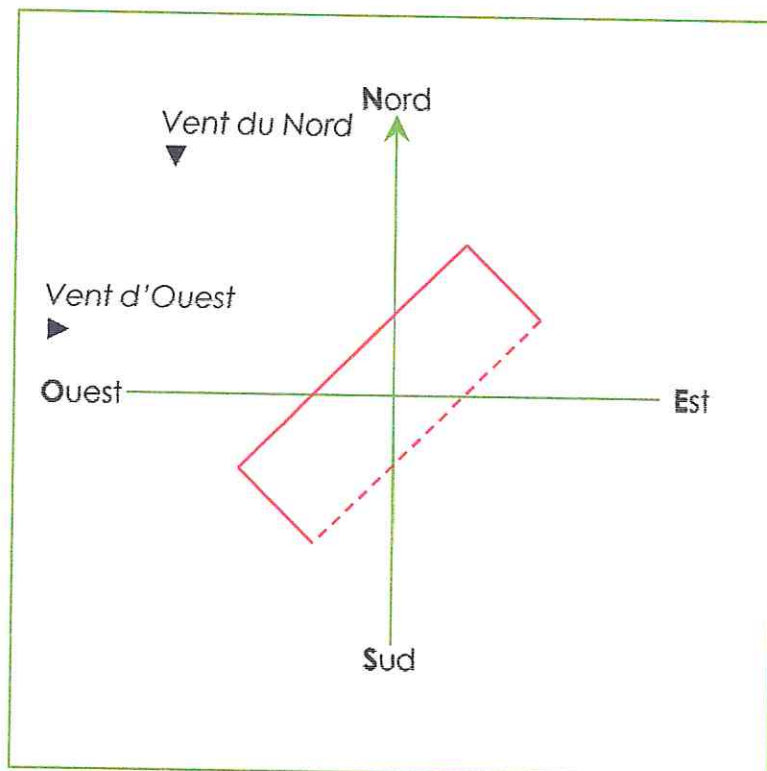


Figure 11 : Orientation d'un bâtiment (Dudouet 2004)

III.2.2.2.4. *État de propreté de l'étable :*

Les facteurs de risque liés à l'hygiène sont relatifs aux mammites à réservoir « environnement ». Ils sont dus à la prolifération, des germes d'environnement, dans les stalles et les logettes sales (Boudry 2005, Lévesque 2006 b) ; alors qu'un nettoyage et une désinfection périodiques de l'étable, 2 fois/an, sont nécessaires à la prévention des maladies contagieuses (Weisen 1974).

L'appréciation de l'état hygiénique de l'étable se fait par la moyenne de la notation de l'état de propreté de l'animal (Bourillon 1996, Guyot et coll. 2004).

III.2.2.2.5. *Facteurs stressants :*

Plus un animal subit un stress dans son environnement, moins son système immunitaire est efficace (Weisen 1974, Kebbal 2002, Lévesque 2006 a). Parmi les sources de stress :

- ♣ Densité excessive d'animaux,
- ♣ La période de vêlage,
- ♣ Le bruit,
- ♣ L'irrégularité dans la régie,
- ♣ Les logettes ou les stalles inconfortables,
- ♣ Les tensions parasitaires.

III.2.2.2.6. *Autres:*

- ✓ Quelques pratiques d'élevage, leur absence prédisposent aux mammites:
- ✓ L'utilisation de boxes de vêlage (6 pour 100 vaches)
- ✓ La présence de pédiluve, surtout en stabulation libre, d'une largeur (3 à 4m), avec un fond ondulé (pour assurer l'écartement des onglons), remplis d'une hauteur de 10cm de solution désinfectante, avec un passage matin et soir 6 jours de suite, 1 fois/mois (Guyot et coll. 2004).
- ✓ La séparation des vaches tarées des autres vaches (Sérieys 1997, Roussel et coll. 2005)

III.2.2.3. **La traite :**

III.2.2.3.1. *Trayeur :*

L'attitude des humains est parmi les facteurs qui contrôlent l'efficacité du système immunitaire de l'animal (Lévesque 2006 a). La routine de la traite doit être régulière et calme (Weisen 1974); pour cela il faut éviter le changement des trayeurs ou la présence de personnes étrangères qui perturbent le déroulement de la traite (Weisen 1974, Cauty et Perreau 2003). D'après Wallace : "les vaches sont bien quand elles s'ennuient".

Les personnes préposées à la traite doivent être propres, ce qui veut dire qu'elles portent des vêtements propres et leur mains sont lavés et désinfectés juste avant la traite (ORLPLC, Ewy 2003), et même les gants, s'ils sont utilisés doivent être désinfectés après la traite de chaque vache (Weisen 1974). Des mains bien lavées et désinfectées, contaminées par le lait des vaches infectées sont un facteur de risque de mammité (Weisen 1974, Lévesque 2006 a). Le non respect des mesures précédentes favorisent les mammites cliniques à staphylocoque (Sérieys et Faroult 2001), voire même celles aux coliformes (Cauty et Perreau 2003).

III.2.2.3.2. *Rythme de traite:*

Comme on a déjà parlé de la routine de traite, le rythme de traite semble une routine qui doit être respectée. Un intervalle inter-traite supérieur ou égale à 16h, ou une suppression d'une traite est considéré comme facteur de risque de mammité : plus le lait reste longtemps plus l'occasion de la contamination des tissus mammaires par les germes proliférant est grande. (Duval 1995, Cauty et Perreau 2003)

III.2.2.3.3. *Ordre de la traite :*

La traite des vaches à mammité en même temps que les vaches saines favorise la contagiosité entre ces animaux (Bourillon 1996, Boudry 2005, ORLPLC). Afin de minimiser ce risque, l'utilisation d'un faisceau à part ou l'établissement d'un ordre de traite est recommandé (Argente et coll. 1997, Ewy 2003, Lévesque 2006 a).

Lorsque cela est possible on traite dans l'ordre (Duval 1995, ORLPLC) :

- ⇒ Les vaches saines (primipares);
- ⇒ Les vaches ayant un comptage cellulaire le plus bas;
- ⇒ Les vaches avec un comptage cellulaire plus élevé;
- ⇒ Et enfin, les vaches avec mammité clinique.

III.2.2.3.4. *Préparation du pis et des trayons :*

a) *Élimination des premiers jets:*

L'élimination des 1^{ers} jets est très avantageuse juste avant la traite et même avant le nettoyage (Duval 1995, Ewy 2003); pour plusieurs raisons telle que :

- ⇒ Les 1^{ers} jets du lait sont les plus riches en germes, et leur élimination les empêche de se mélanger avec le lait de la citerne (Ewy 2003) et même de passer dans la machine à traire, et par conséquent réduit les contaminations ultérieures de la mamelle par la machine (Mtaallah et coll. 2002),
- ⇒ La stimulation tactile des trayons (Boudry 2005, ORLPLC, Wallace).
- ⇒ Un bon moyen de dépistage des mammites par l'observation des 1ers jets, la présence de flocons ou de caillots, indique une inflammation (Weisen 1974, Duval 1995, ORLPLC). Delafosse et coll. 2005, ont noté que les éleveurs qui ne font pas l'inspection des 1^{ers} jets ne diagnostiquent pas tous les cas de mammites cliniques avec des signes uniquement locaux.

L'élimination des 1^{ers} jets est une mesure préventive; mais, cela n'empêche pas que celle-ci peut être un facteur de risque majeur, dans le cas où les 1^{ers} sont tirés dans la main du trayeur ou sur le sol en stabulation entravée — en dehors de la salle de traite — et non pas dans une tasse filtre (Bourillon 1996, Argente et coll. 1997, Ewy 2003).

Cela est expliqué par la propagation incontrôlée d'agents pathogènes d'une vache à l'autre par l'intermédiaire des mains du trayeur (Delafosse et coll. 2005), la litière et le planché (Duval 1995).

b) *Nettoyage :*

L'objectif de la préparation de la mamelle avant la traite est :

- ✓ D'atteindre un niveau acceptable de contamination de la peau des trayons avant la pose des gobelets trayeurs (Bareille et Lemarchand 2004),
- ✓ Et de maîtriser les mammites (Bareille et coll. 2004, Lévesque 2006 a) en réduisant le taux de nouvelles infections de 65 % (Weisen 1974), et en prévenant les mammites environnementales (Duval 1995).

Aucune méthode de lavage-essuyage n'est très efficace pour lutter contre les mammites d'environnement, et elle peut devenir un facteur de risque majeur avec certaines erreurs (Argente et coll. 1997). Duval 1995 et Ewy 2003 indiquent que le simple essuyage suffira pour le nettoyage des trayons qui semblent propres; alors que, Argente et coll. 1997 montre que cette technique augmente un peu la contamination butyrique du lait et des trayons.

Si les trayons sont sales, il conviendra de les laver puis de les essuyer; la décontamination mécanique doit suivre la décontamination chimique et biologique. Elle sera obtenue par l'essuyage indispensable du trayon au moyen de la même serviette individuelle essorée qui a servi au lavage du trayon ou mieux au moyen de papier jetable de bonne qualité (Duval 1995). Même l'utilisation de la laine de bois comme matériel de séchage des trayons a montré son efficacité (Weisen 1974, Ewy 2003).

L'usage excessif de l'eau peut engendrer des problèmes supplémentaires d'infection de la mamelle (Ewy 2003), car les gouttelettes qui vont dégouliner vers le manchon trayeur sont très microbienne –germes butyriques surtout- (Mtaallah et coll. 2002, Bareille et coll. 2004). Elles favorisent le grimpage du manchon trayeur pendant la traite (ORLPLC, Argente et coll. 1997). Cet excès d'eau est assuré par l'utilisation des douchettes à débit élevé et/ou le mal essuyage voire même le non essuyage (Argente et coll. 1997, Bareille et coll. 2004). Mtaallah et coll. 2002 ont trouvé que ces défauts de nettoyage sont souvent accompagnés de taux cellulaires élevés.

L'essuyage doit être assuré par des lavettes individuelles ou un matériel à usage unique. L'utilisation d'une lavette (ou 2-3) pour tout le troupeau, est un bon moyen pour transmettre les germes à réservoir mammaire (staphylocoques) d'une vache à l'autre (Bourillon 1996, Sérieys et Faroult 2001).

Un bon nettoyage dépend aussi de la qualité de la peau des trayons. Une peau sèche reste plus sale et est plus difficile à nettoyer pour un trayeur, car la crasse reste collée à sa surface (Boudry 2005).

Alors, le lavage ne doit pas être agressif pour garder la peau des trayons dans le meilleur état en évitant l'utilisation de l'eau de javel qui est très agressive (Argente et coll. 1997), et aussi l'utilisation d'une douchette avec un débit et une pression élevés, car elle provoque des traumatismes de l'extrémité du trayon (Mtaallah et coll. 2002). Même avec un débit modéré elle aggrave les problèmes de gerçures préexistantes (Bareille et coll. 2004)

Mtaallah et coll. (2002) ont montré qu'un nombre de postes de traite dépassant 5 par trayeur est un facteur de risque de mammites subcliniques relatif au nettoyage: " *Dans le cas où le nombre de poste est supérieur à 5 par trayeur, et pour respecter un temps de traite, le trayeur est obligé d'alléger le protocole de la traite au dépend notamment de l'hygiène* ".

c) *Pré-trempage :*

La désinfection des trayons avant et après la traite, est plus efficace que la seule désinfection après la traite : il y a une réduction de 18 à 40 % des nouvelles infections (Bareille et Lemarchand 2004).

L'objectif du pré-trempage est de réduire la contamination des manchons trayeurs par les bactéries qui peuvent être transmises lors de la traite, c'est à dire celles à réservoir mammaire et à réservoir d'environnement (Delafosse et coll. 2005).

Le pré-trempage n'est utilisé que sur des vaches propres (Cauty et Perreau 2003) pour plusieurs limites :

- La technique est moins efficace contre les butyriques (Cauty et Perreau 2003, Bareille et Lemarchand 2004),
- Certains produits de trempage (iodophores) présentent l'inconvénient d'être partiellement inactivés en présence de matières organiques (Bareille et Lemarchand 2004)
- Effet cumulatif du produit de post-trempage persistant sur les trayons, on peut avoir des interactions néfastes (Cauty et Perreau 2003, ORLPLC) en donnant des produits toxiques ou allergisants pour la peau des trayons (Dumas 2004).

Comme matériel utilisé pour le trempage on a les gobelets trempeurs ou les pulvérisateurs. Un gobelet trempeur avec retour (Fig. 12) est un facteur de risque de mammite; lorsque le produit devient contaminé, les débris organiques peuvent inactiver le produit de trempage et transporter des germes pathogènes surtout ceux résistants : *Pseudomonas aeruginosa* et *Serratia* (Dumas 2004).

Pour assurer une bonne désinfection des trayons, le produit de trempage doit recouvrir toute la zone qui sera englobée par le manchon trayeur soit les 3/4 du trayon (Argente et coll. 1997, Wallace) (Fig. 13); dans le cas d'un pulvérisateur il faut bien arroser toute la surface du trayon sans laisser d'angle mort.

Plusieurs auteurs, Ewy 2003, Bareille et Lemarchand 2004, s'accordent à reconnaître que les composants désinfectants sont par nature des produits irritants. Les lésions d'irritation peuvent favoriser la colonisation de germes responsables de mammites.

Alors, les désinfectants utilisés doivent être associé à des excipients qui ont pour rôle d'améliorer la qualité de la peau des trayons.

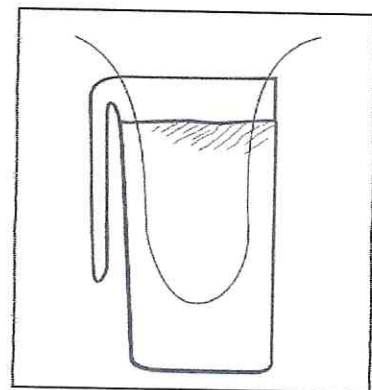


Figure 12 : Gobelets trempeurs (Dumas 2004): sans reflux (à gauche) et avec reflux (à droite)

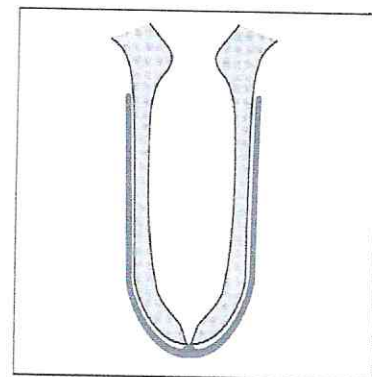


Figure 13 : Répartition du produit sur le trayon (Dumas 2004)

d) *Réflexe d'éjection du lait :*

Grâce au massage des trayons lors du nettoyage, une stimulation tactile est engendrée et transmise par l'intermédiaire des fibres nerveuses au cerveau. Une hormone, l'*ocytocine* est alors libérée. Ce n'est que sous l'influence de l'ocytocine que le lait est comprimé dans la citerne : c'est la descente du lait (Weisen 1974, Ewy 2003, Boudry 2005) (Fig. 14)

Plusieurs situations peuvent perturber ce réflexe: (Wattiaux 2000 b)

- La préparation du pis inadéquate,
- La pose du faisceau trayeur en retard,
- Les circonstances inhabituelles : coups donnés à l'animal,
- La peur : aboiement d'un chien,
- Fonctionnement inadéquat de la machine à traire.

Cette perturbation s'explique par le fait de la libération de l'*adrénaline* par les glandes surrénales qui inhibe la contraction des cellules myoépithéliales en diminuant la disponibilité de l'ocytocine par vasoconstriction (Wattiaux 2000 b). On aura par la suite une durée d'activité plus longue, ce qui est néfaste pour l'intégrité des trayons et les défenses aspécifiques du trayon (Weisen 1974, Boudry 2005).

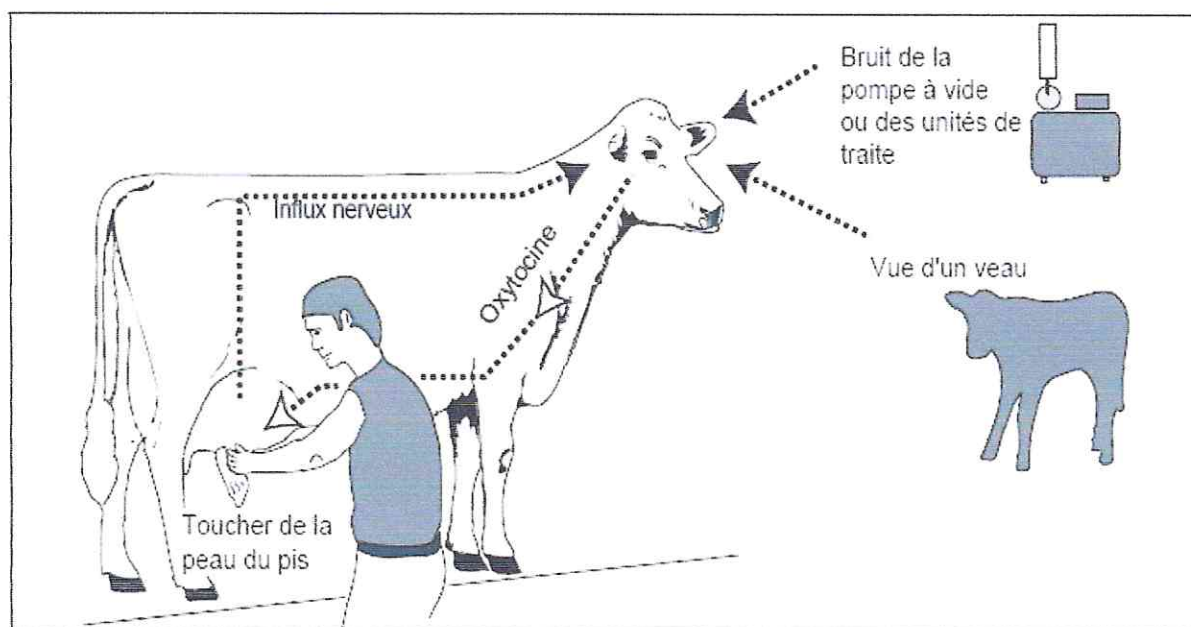


Figure 14: Réflexe d'éjection du lait (Wattiaux 2000 b)

III.2.2.3.5. *Technique de traite:*

a) *Traite manuelle :*

Il n'est pas rare, qu'on loue la traite manuelle par rapport à la traite mécanique. On oublie trop facilement qu'une traite manuelle mal faite peut porter un sérieux préjudice à la santé de l'animal. Par exemple: la traite aux pouces, par celui qui ne la maîtrise pas, lèse facilement le

trayon. En outre, une traite à la pincette est proscrite de crainte de léser la muqueuse du trayon (Weisen 1974).

b) *Traite mécanique :*

L'étude des facteurs de risque relatifs à la traite mécanique proprement dite révèle la diversité de ceux-ci :

♣ Niveau de vide :

La traite peut, par l'action mécanique du vide sur le trayon, perturber les moyens de défense naturelle de la mamelle et faciliter ainsi l'établissement de nouvelles infections (Argente et coll. 1997). Dans le cas échéant, le contrôle des points suivants est judicieux (Weisen 1974, Cauty et Perreau 2003) :

- ⇒ Le vide au niveau de la chambre de réception;
- ⇒ La réserve de vide;
- ⇒ Le bon fonctionnement du régulateur.

♣ La pose du faisceau trayeur :

Comment poser un faisceau trayeur?

Tenir la griffe par le dessous lors de l'approche vers le pis, afin que les quatre gobelets pendent autour. Ils doivent rester "cassés" jusqu'au moment de leur contact avec le trayon, pour éviter les entrées d'air qui prédisposent aux fluctuations de vide (Weisen 1974, Cauty et Perreau 2003). C'est la manœuvre idéale, en dehors de celle-là c'est toute à fait perturbant.

En cas où un des quartiers est atrophié, on doit assurer que l'air ne rentre pas par le manchon libre en utilisant un obturateur ou la torsion du tuyau.

♣ Stabilité des manchons-trayeurs :

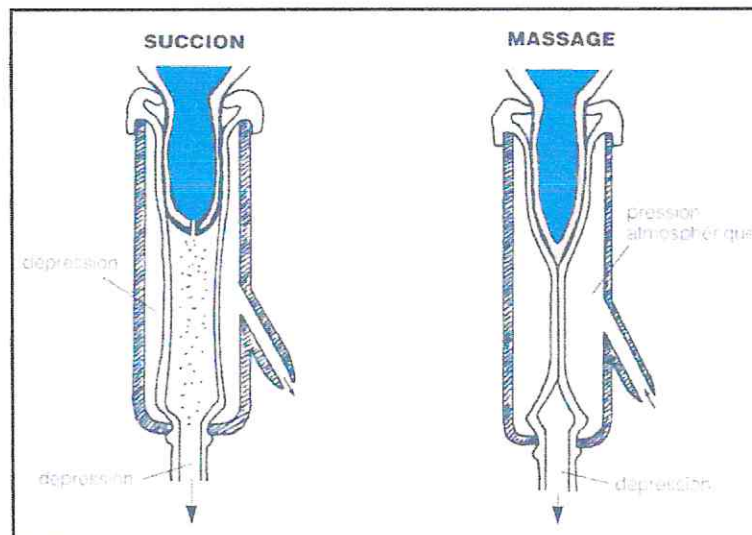


Figure 15 : Un cycle de traite avec un manchon stable (Argente et coll. 1997)

↪ **Glissement:**

Si la force de gravité est trop forte (faisceau trop lourd) ou que le vide est trop faible de manière permanente ou partielle, le faisceau tend à descendre : il résulte ensuite l'entrée de

l'air avec un bruit de sifflement et un risque de phénomène d'impact (Bareille et coll. 2004). La descente du faisceau est également favorisée par (Weisen 1974, Argente et coll. 1997) :

- Les entrées d'air :
 - Lors de la pose du faisceau;
 - Lors du transfert négligeant du faisceau- trayeur d'une vache à l'autre;
 - En cas d'une torsion du faisceau suite au mal positionnement d'un long tuyau.

- Les fluctuations de vide :
 - Pompe à vide, inadéquate et inadaptée à l'installation;
 - Une réserve de vide médiocre ou nulle;
 - Un régulateur insuffisant encrassé ou en panne ne peut pas stabiliser le vide (Fig. 16);
 - Installation lactoduc avec ligne haute;
 - Engorgement par le lait : pulsation simultanée, griffes trop petites;
 - Les entrées d'air.

- Etat des manchons :
 - Manchons avec des lèvres déformées;
 - Des manchons qui se caractérisent par leur mauvaise tenue sur le trayon.

- Etat de l'animal :
 - Un animal agité et qui bouge trop.

Remarque : Selon Argente et coll. 1997 : un pourcentage de glissement de 10 % nécessite l'intervention.

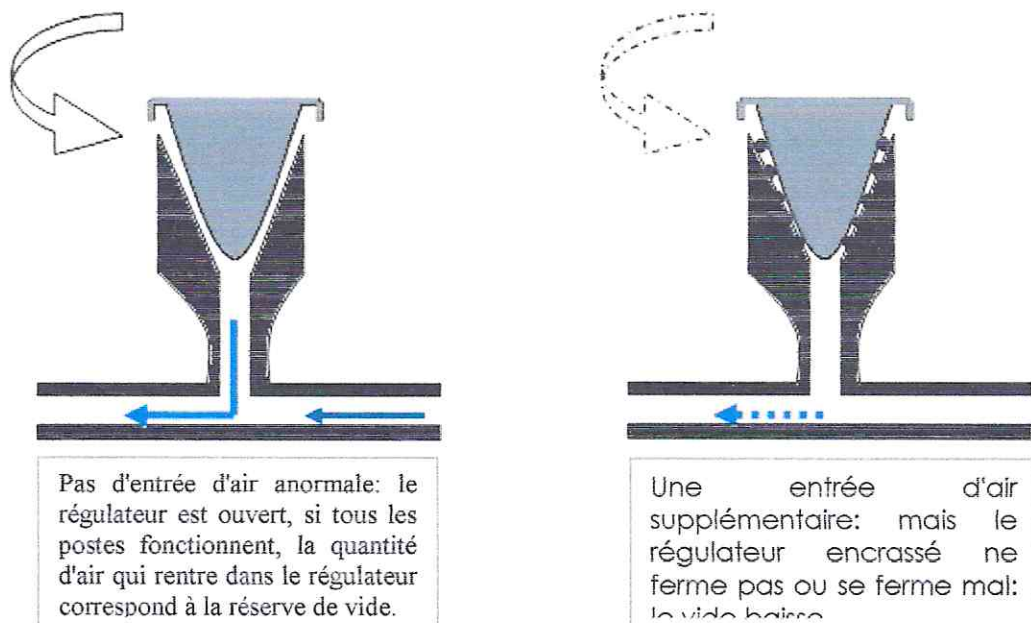


Figure 16 : Régulateur de vide (Argente et coll. 1997)

↳ Grimpage :

Si le vide est trop élevé, l'aspiration vers le haut devient trop importante, et le gobelet remonte en resserrant le pli annulaire. Comme conséquences : la traite ralentit et le risque de lésions tissulaires augmente (Weisen 1974, Cauty et Perreau 2003).

♣ La dépose du faisceau-trayeur :

Lors de la dépose après la coupure du vide, il faut attendre quelques instants, que le niveau de vide ait suffisamment baissé sous le trayon. En revanche, le débranchement en arrachant instantanément dès la coupure du vide est néfaste pour le sphincter du trayon et peut aussi entraîner une entrée d'air dans la griffe et comme suite systématique le niveau de vide diminuera dans l'installation (Cauty et Perreau 2003)

D'autre part, les élevages dotés de système de décrochage automatique, sont plus prédisposés aux mammites cliniques, si les réglages sont défectueux (Bareille et coll. 2004).

♣ Durée de la traite :

Dans les normes, le temps de la traite proprement dit est de 4 à 6 minutes. Celui-ci est calculé par le nombre de vaches traites divisé par la durée de la traite par le nombre de postes de traite (ORLPLC).

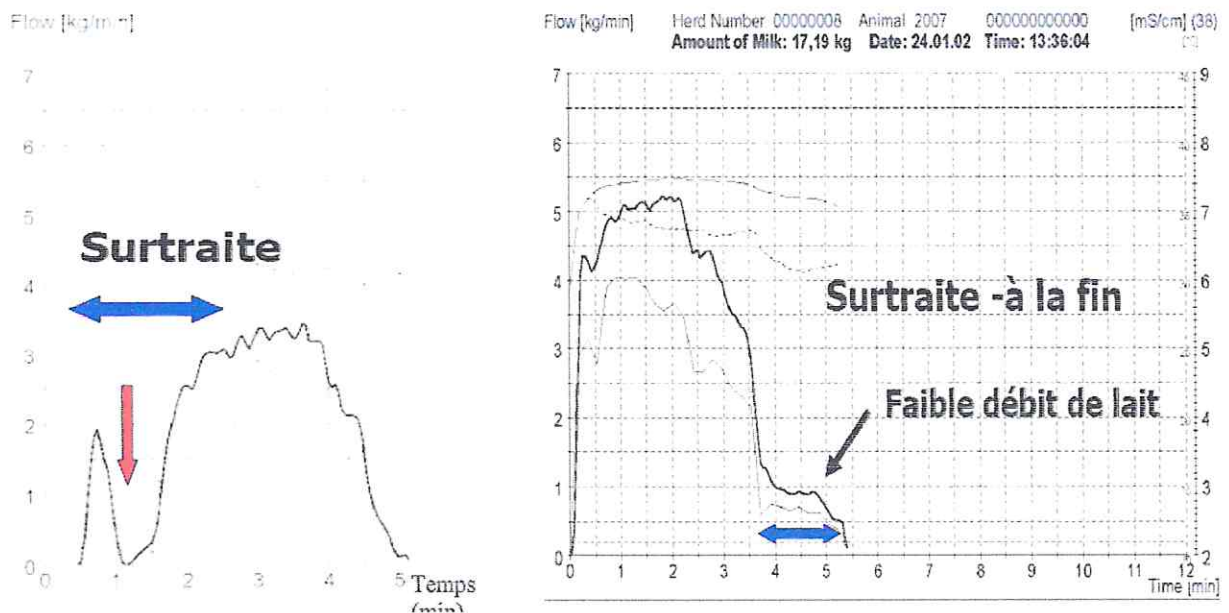


Figure 17 : Exemples de courbe d'éjection du lait (Wallace 2004) : Surtraite au début (à gauche), et Surtraite à la fin (à droite).

↳ La surtraite :

La surtraite peut causer plusieurs lésions au pis et aux trayons et augmenter les risques d'infection mammaire (Cauty et Perreau 2003).

La surtraite peut se produire : (ORLPLC)

Au début de la traite : quand les gobelets sont posés trop tôt avant la descente du lait. (Fig. 17)

Durant la traite : lorsque l'écoulement du lait est lent.

A la fin de la traite : par inattention du trayeur, ou lors de traite inégale. (Fig. 17)

↳ La traite incomplète :

On définit une traite incomplète comme une traite qui laisse une quantité anormalement élevée de lait dans la mamelle (~ 200 ml).

D'après Argente et coll. 1997, elle ne provoque pas de nouvelles infections mais elle aggrave les infections existantes. Alors que Cauty et Perreau 2003, la considèrent autant qu'un facteur favorisant les mammites.

Divers facteurs sont de nature à augmenter la quantité de lait résiduel : (Argente et coll. 1997):

- Manchon trayeur à faible diamètre;
- Faisceau trayeur léger;
- Niveau de vide élevé;
- Une mauvaise position des manchons trayeurs sur les trayons.

Les éleveurs ont l'illusion que l'égouttage est la solution. Or, Wattiaux (2000 c) a expliqué le risque de cette pratique, car elle:

- Provoque le stress du tissu mammaire;
- Augmente le risque d'entrée d'air;
- Et augmente le temps de la traite par habitude.

♣ Impact de la traite mécanique sur le trayon :

↳ Rôle infectant :

▪ *Phénomène d'impact :*

Les mammites cliniques avec des signes généraux paraissent favorisées par les phénomènes d'impact au cours de la traite.

Il s'agit de la projection de lait ascendante à travers le faisceau trayeur vers le trayon, un ensemencement profond du quartier mammaire se réalise et il y a création de lésions au niveau du canal du trayon (Boudry 2005, Lévesque 2006 a). (Fig. 18)

Le phénomène d'impact est ainsi la conséquence des glissements des manchons trayeurs et/ou les fluctuations de vide (Argente et coll. 1997).

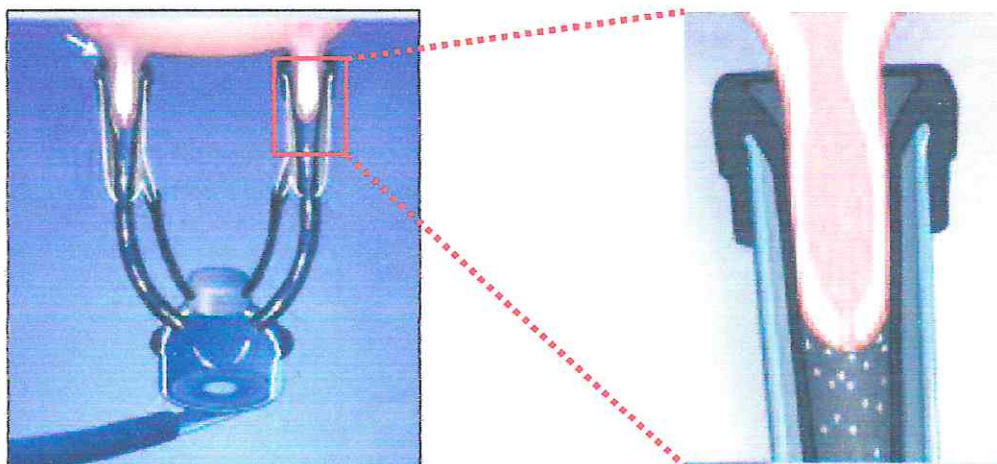


Figure 18 : Phénomène d'impact (Lévesque 2006 a)

▪ **Phénomène de Réverse-Flow (traite humide) :**

Lors d'une mauvaise évacuation du lait dans les circuits de drainage (faisceau trayeur, griffe et lactoduc) le lait qui vient d'être extrait retourne vers le trayon et peut être porteur de tous les germes collectés dans les tuyauteries du système de traite (Fig. 19). C'est en fin de traite que ce phénomène est le plus dangereux, lorsque la pression intra-mammaire a fortement diminué et le vide dans le trayon est plus élevé que dans le manchon trayeur, le lait contaminé est alors aspiré à l'intérieure du trayon (Boudry 2005).

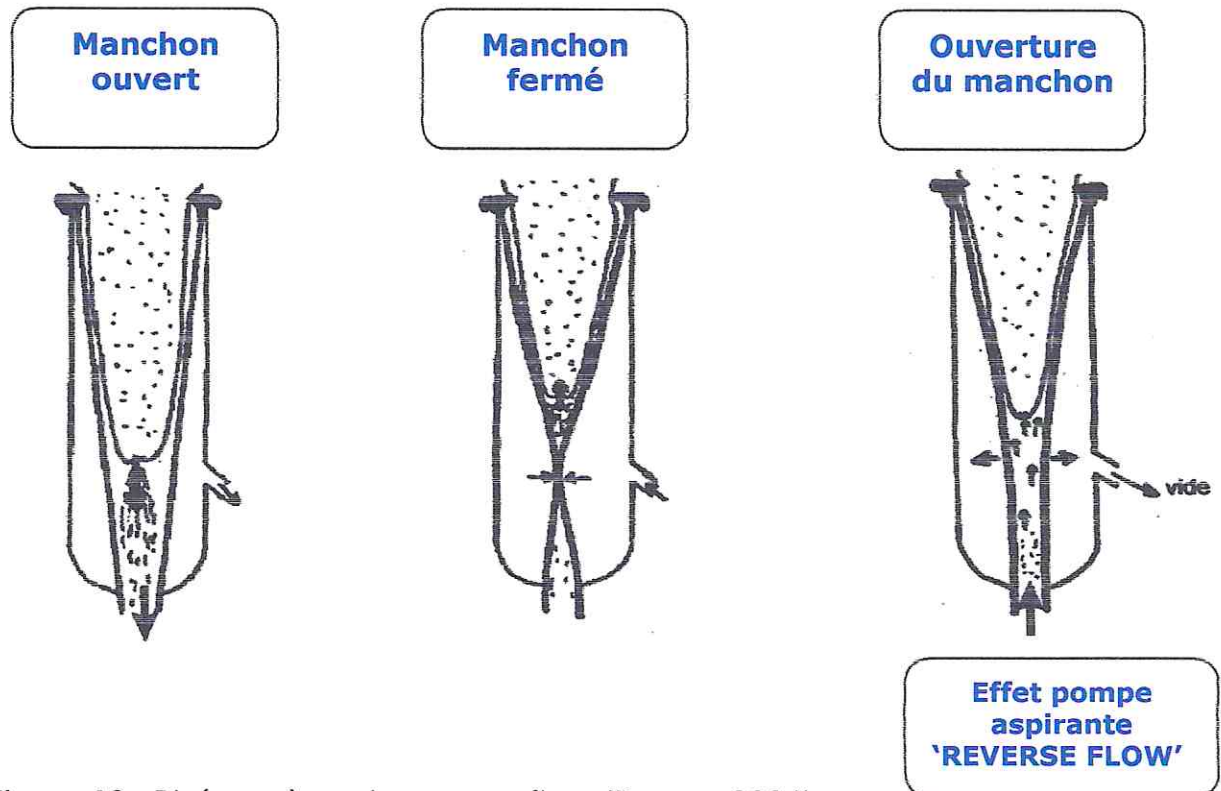


Figure 19 : Phénomène de reverse-flow (Dumas 2004)

↳ **Rôle vecteur :**

La machine à traire est un moyen de contact entre les vaches, ce qui facilite la propagation des mammites contagieuses causées par les germes à réservoir mammaire si on ne respecte pas l'ordre de la traite ou si on entretient mal les manchons trayeurs.

↳ **Rôle traumatisant :**

Les altérations des tissus de trayons, plus particulièrement de la peau du trayon et de l'orifice externe du trayon (Fig. 20), augmentent le risque de l'installation des nouvelles infections mammaires (Weisen 1974). Le rôle traumatisant de la traite est un facteur qui augmente les occasions pour les pathogènes d'entrer dans le trayon (Lévesque 2006 a).

En outre, les erreurs de techniques de traite et de fonctionnement de la machine sont la cause primaire des changements à court, moyen et long terme de l'intégrité des trayons (Tableau 5) (Argente et coll.1997).

Lésions	Explications	Réf.	causes	Réf.
Anneau de compression	Etranglement trop fort à la base du trayon.	Boudry 2005, Blowey et Weaver 2006	Vide trop élevé, Faisceau trop léger, Manchon : ⇒ Corps trop large, ⇒ Embouchure trop étroite	Dumas 2004, Gourreau et coll. 1995
Cedème de l'extrémité	Le bout du trayon a une tendance à s'enfler par une accumulation de sang et de lymphe.		Niveau de vide trop élevé : Réglage non adapté Régulateur non adapté Régulateur défaillant	
Gerçures	Le frottement de la lèvre du manchon pendant la traite, fragilise la peau de la base du trayon en provoquant des gerçures horizontales.		<u>Pulsation mal réglée :</u> Rapport trop élevé, Phase "c" trop courte,	
Pétéchies	Sous la peau du trayon, les veines se rompent sous l'effet d'un vide de traite élevé insuffisamment compensé par le massage de la pulsation.		<u>Manchons non adaptés :</u> Trop dur ou trop souple, Trop court cylindrique,	
Hyperkératoses	Epaississement de la couche de kératine.		<u>Technique de traite :</u> Surtraite, Arrachage du faisceau, Conformation des trayons (trayons trop longs).	

Tableau 5 : Lésions des trayons, induites par la machine à traire.

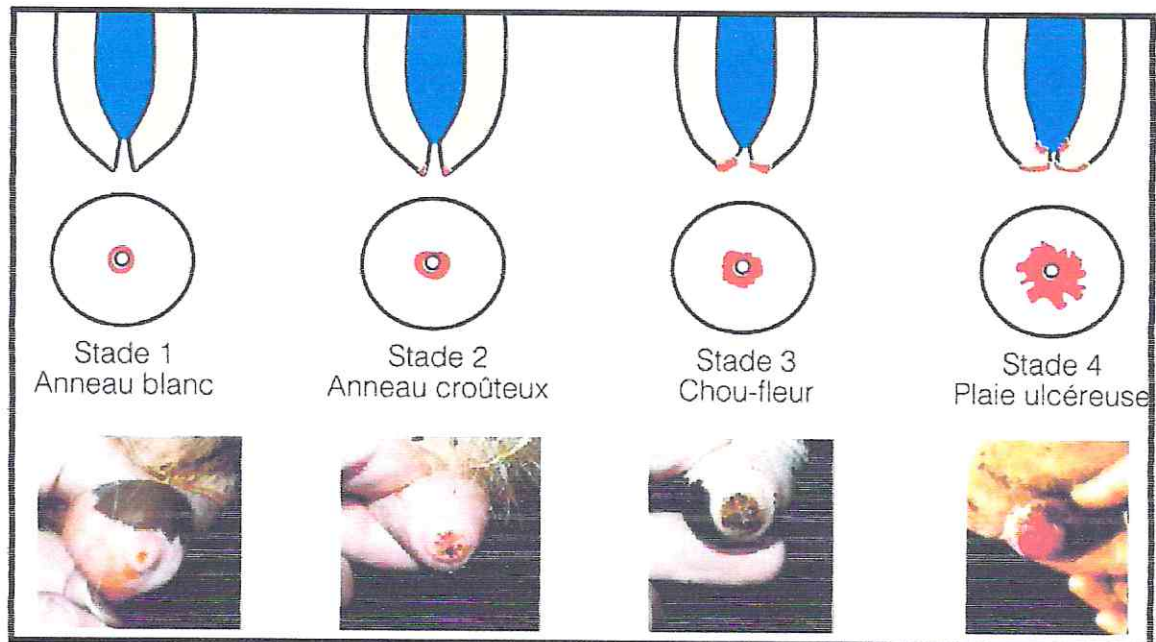


Figure 20 : Les stades de l'hyperkératose du bout du trayon (Gourreau et coll. 1995)

III.2.2.3.6. *Post-trempage* :

Le risque mammite relatif au trempage est lié à l'absence de cette technique dans les pratiques de traite (Bourillon 1996). Mtaallah et coll. 2002 ont trouvé que les taux cellulaires élevés étaient associés à des élevages qui ne pratiquent pas le post-trempage.

A la fin de la traite, le sphincter ne se ferme pas immédiatement, la pénétration des bactéries dans le trayon est alors facilitée. Le post-trempage immédiatement après la traite est un moyen très efficace de prévention de la mammite (moins 50 % de cas de mammite) (Weisen 1974, Cauty et Perreau 2003, Bareille et coll. 2004, Delafosse et coll. 2005, ORLPLC).

La désinfection après la traite permet aussi d'améliorer la qualité de la peau des trayons, en réhydratant la peau, ce qui limite l'apparition de gerçures favorables à la pénétration des germes (Cauty et Perreau 2003, Bareille et Lemarchand 2004, Delafosse et coll. 2005).

La protection vis-à-vis des agents pathogènes de l'environnement n'est permise qu'avec des produits de trempage de type obturant, car ils constituent un film protecteur enveloppant le trayon (Bareille et Lemarchand 2004).

Pour que le trempage soit efficace, il doit concerner tous les trayons, toutes les traites, toutes les vaches et toute la lactation (Gourreau et coll. 1995).

Mais, cela n'empêche pas que l'efficacité du trempage est aussi relative (Bareille et Lemarchand 2004) :

- ✓ A la situation sanitaire des mamelles et l'état des trayons;
- ✓ A la saison et au mode de logement des vaches;
- ✓ Et aux installations de traite.

Il ne faut pas oublier que le trempage ne permet pas de réduire la durée de l'infection existante et il n'a pas d'efficacité curative.

III.2.2.3.7. *Couchage après la traite* :

Du fait que le sphincter ne se ferme pas immédiatement après la traite, l'accès au couchage après la traite est à éviter. En effet, le contact de la mamelle avec la litière favorise la contamination par les agents pathogènes (Bourillon 1996, Cauty et Perreau 2003).

III.3. FACTEURS DETERMINANTS:

L'éradication des mammites nécessite en premier lieu la connaissance des données épidémiologiques de cette pathologie. Comme évoqué dans le volet « Facteurs prédisposants » il est utile d'évoquer le responsable directe des infections mammaires : les GERMES.

Les germes de la mammite se distinguent en germes contagieux et en germes d'environnement, groupes au sein desquels on distingue des pathogènes majeurs et mineurs. Les germes pathogènes majeurs contagieux comprennent *Streptococcus dysgalactiae* et *Staphylococcus aureus* ; et les germes majeurs d'environnement, sont *E-coli*, *Streptococcus uberis* et *Streptococcus dysgalactiae*.

Les germes mineurs contagieux comprennent les staphylocoques coagulase négative (*S. hyicus*, *S. xylocus*, *S. epidermidis*) et le *Corynebactérium bovis* (Faroult et coll. 2004). Tandis que les germe pathogènes mineurs d'environnement regroupent : *Pseudomonas aeruginosa*, champignons et levures (Argente et coll. 1997).

Donc, on peut dire que les pathogènes majeurs sont des germes potentiellement responsables de mammites, alors que les pathogènes mineurs sont des germes exceptionnellement responsables de mammites (Faroult et coll. 2004).

Mais, la fréquence relative de ces germes souffre de variations géographiques (Tableau 6) : en Algérie, la fréquence des *Streptococcus aureus* isolés varie entre 49,05% et 58,8 % ; alors qu'elle est très faible en Italie et en France, avec des fréquences de 17% et 20% respectivement. En revanche, on constate une corrélation entre les fréquences de mammites à coliformes entre ces différents pays.

Pays	Région d'étude	Germes isolés (%)	Réf.	
Algérie	Blida	<i>S. aureus</i> *	50,55	Beroual 2003
		SCN**	41,76	
		Coliformes	7,96	
		Cultures (-)	23,08	
	Blida	<i>S. aureus</i>	58	Baaziz 2006
		SCN	12	
		E-coli	30	
	Constantine	Germes contagieux	58,8	Bouaziz et coll. 2007
		Germes d'environnement	41,2	
	Blida	<i>S. aureus</i>	49,05	Mekademi et coll. 2007
		Coliformes	11,66	
Italie		<i>S. aureus</i>	20	Zecconi et al. 2002 in Faroult et coll. 2004
		SCN	33	
		E-coli	15	
France	Bretagne (département Côtes- d'Armor)	<i>S. aureus</i>	17	Argente et coll. 2005
		Streptocoques	40	
		Coliformes	22	
		Mineurs***	9,1	
		Divers	6,4	
		Cultures (-)	9	

*: *Staphylococcus aureus*. ** : Staphylocoques coagulase négative.

*** : Staphylocoques coagulase négative et *Corynebacterium bovis*.

Tableau 6 : Résultats bactériologiques de quelques études réalisées dans différents pays.



IV. *Chapitre : PROPHYLAXIE*



IV.1. LA PREVENTION DES MAMMITES :

IV.1.1. Prophylaxie des mammites contagieuses:

IV.1.1.1. Traitement en lactation :

L'élimination des infections existantes dès l'apparition des premiers symptômes, avec des traitements antibiotiques, est nécessaire si on veut limiter l'extension de la mammite, et donc sa propagation (Argente et coll. 1997, Le Merck 2002).

Afin d'assurer l'efficacité de ce traitement, les règles de base doivent être respectées : traitement précoce, massif et soutenu (Gambo et Echike 2001).

En revanche, les traitements antibiotiques constituent un « mal nécessaire » : ils peuvent aider à franchir une mauvaise passe, mais ils ne constitueront jamais une solution de base (Argente et coll. 1997). Car, la mise en œuvre de traitements mal conduits, est l'une des clés expliquant la non réussite globale d'un élevage dans la lutte contre les infections mammaires (Barnouin et coll. 1999, Deluyker et al. 2005).

IV.1.1.2. Traitement au tarissement :

- ✓ *Traitement sélectif* : Dont l'objectif est curatif, on administre l'antibiotique que dans les quartiers des vaches infectées. Ce procédé donne de bons résultats concernant l'élimination des infections existantes (Roussel et coll. 2005). Green et al. 2007 montrent que le traitement sélectif est plus efficace si les vaches tarées sont gardées au pâturage.
- ✓ *Traitement ajusté* : Une antibiothérapie par voies intramammaire et parentérale pour renforcer l'action curative. Elle est réservée aux vaches à haute valeur économique durablement infectée (Sérieys et Faroult 2001).

IV.1.1.3. Hygiène :

Lorsque certaines règles d'hygiène ne sont pas respectées, les mammites peuvent se propager rapidement au sein d'un troupeau. Alors, on établit une prévention basée sur l'adoption de simples pratiques d'hygiène qui interrompent la chaîne de transmission des organismes pathogènes (Barnouin et al. 2005) :

- ✓ Le filtrage du lait après la récolte est un bon indice de l'hygiène de la traite : la présence de particules solides sur le filtre, témoigne l'insuffisance de nettoyage des mamelles avant la traite et/ou le manque d'hygiène lors de l'attachement et de détachement de l'unité de traite (Wattiaux 2000 b).
- ✓ L'entretien des serviettes ou des lavettes, qui ont servi au nettoyage de la mamelle, est très important afin de limiter la dissémination des pathogènes, surtout ceux à réservoir mammaire. Un simple nettoyage est inefficace, il est recommandé de le suivre d'une bonne désinfection (Argente et coll. 1997).
- ✓ Le nettoyage des manchons, qui sont en mauvais état (pores, fissures...), est défectueux; car les solutions détergentes ou désinfectantes ne peuvent atteindre la totalité de la surface des manchons qui devient un foyer d'infection. Donc, les pièces en caoutchouc doivent être régulièrement renouvelées (Weisen 1974).

Malheureusement les éleveurs changent les manchons trayeurs à risque de fuite, plutôt que le risque de réservoir microbien (Bourillon 1996).

IV.1.1.4. **Ségrégation et réforme :**

Toutes les vaches identifiées comme infectées doivent être maintenues dans un groupe séparé pour mieux les surveiller et pour protéger les autres vaches de la contagiosité (Francoz 2004). Le devenir des animaux de ce groupe est la réinsertion dans le troupeau après une guérison bactériologique. Pour certains animaux, la guérison bactériologique espérée ne se produira pas, ces animaux sont dit « Incurables » et sont des sources d'infection pour l'ensemble du troupeau. La réforme de ces animaux est recommandée par les experts (De Crémeux 2000, Gambo et Echike 2001).

IV.1.2. **Prophylaxie des mammites environnementales :**

IV.1.2.1. **Traitement au tarissement :**

- ✓ *Double traitement* : Pour les vaches ayant un taux de nouvelles infections trop important on peut effectuer un double traitement, c'est à dire appliquer 2 administrations d'antibiotique éventuellement espacé dans le temps.
- ✓ *Traitement ajusté* : Les obturateurs de trayons en dehors de la lactation, ont une bonne efficacité préventive pour les vaches saines non traitées par des antibiotiques au tarissement. (Sérieys et Faroult 2001)

IV.1.2.2. **Vaccination :**

Au début des années 1990, les éleveurs américains ont commencé la vaccination contre les mammites colibacillaires avec le vaccin '*Echirechia coli J5*'. Les effets bénéfiques connus d'une vaccination stratégique sont la baisse du nombre de cas de mammites cliniques et une diminution de la sévérité des signes cliniques (Dosogne et al. 2002). Certaines études cliniques contrôlées, ont démontré une incidence de mammites à coliformes 4 à 5 fois inférieure chez les vaches vaccinées par rapport aux vaches non vaccinées (Hogan et Smith 2003).

IV.1.2.3. **Hygiène :**

La prévention doit être centrée sur l'apparition des nouveaux cas de mammites plutôt que sur les mammites déjà installées :

- ✓ La maîtrise des conditions de logement (surface de couchage, ambiance, litière...) participe à la maîtrise de l'hygiène du troupeau (Colin et coll. 2002).
- ✓ La séparation des vaches tarées dans des locaux parfaitement hygiéniques, réduira le taux de nouvelles infections au tarissement ; ainsi que le bon nettoyage et désinfection du box de vêlage avant chaque mise bas (Colin et coll. 2002).

IV.1.3. Les bonnes pratiques ciblant les deux types de mammites :

IV.1.3.1. Traitement au tarissement :

La gestion du tarissement influence la situation sanitaire du troupeau vis-à-vis du problème mammitaire. L'établissement d'un traitement systématique pendant la période sèche constitue une des mesures de base de lutte contre ce problème. Cette thérapeutique vise à la fois à éliminer les mammites subcliniques et à prévenir l'apparition des nouvelles infections pendant la période sèche (Sérieys 1995, Roussel et coll. 2005). Il s'agit d'administrer à toutes les vaches, dans tous les quartiers, un même produit. Les animaux sains et les infectés sont traités de la même manière. Ce traitement devrait être réservé si on ignore le statut sanitaire de l'élevage (Sérieys et Faroult 2001). L'inconvénient majeur est l'antibio-résistance qui résulte de l'utilisation routinière des antibiotiques (Berry et Hillerton 2002).

IV.1.3.2. Traitements complémentaires :

Dans le traitement des mammites, les antibiotiques sont devenus rois. Mais, il ne faut pas négliger ces thérapies :

- ✧ L'**Argilothérapie** a plusieurs propriétés thérapeutiques. En cataplasme, elle est avérée efficace contre l'inflammation associée à la mammitaire clinique, en raison du pouvoir absorbant de l'argile.
- ✧ La **Phytothérapie** : c'est l'utilisation des plantes médicinales comme l'ail.
- ✧ L'**Oxygénothérapie** utilise le peroxyde d'hydrogène comme traitement, il est injecté en sous-cutané dans le cou ou dans la croupe de l'animal.
- ✧ L'**Homéopathie** : le traitement homéopathique consiste à l'administration des fragments d'agents pathogènes, qui ont pour rôle d'accroître la réponse immunitaire de l'animal (Duval 1995).
- ✧ L'utilisation des **anti-inflammatoires** permet de combattre la fièvre élevée, les signes d'abattement, la tuméfaction et la douleur (Argente et coll. 1997).
- ✧ La **traite fréquente et complète** du quartier grâce à l'emploi de l'**ocytocine**, raccourcit la convalescence de la mamelle (Rychembush 2003).
- ✧ L'association du **sélénium** et de la **vitamine E**, permet dans les troupeaux déficients de renforcer l'action des leucocytes pénalisés par la carence (Argente et coll. 1997).

IV.1.3.3. Hygiène :

- ✓ L'hygiène du logement et l'hygiène des trayons avant la traite, diminueront l'apport microbien dans les manchons (Boudry 2005).
- ✓ Lorsque les trayons sont trempés avec un léger désinfectant, le taux de nouvelles infections peut être réduit de plus de 50 % (Le Merck 2002) ; mais cette action sera limitée si le gobelet de trempage souffre d'une mauvaise hygiène (Bareille et coll. 2004).

- ✓ Il est bien important de nettoyer et désinfecter l'équipement à chaque traite pour empêcher la transmission des infections entre vaches (Duval 1995). Une méthode de nettoyage approprié est bien détaillée dans le Tableau 7. Après le nettoyage de l'unité de traite, elle doit être bien séchée avant de l'attacher à la vache, si cette étape n'est pas faite correctement, elle peut propager les mammites plus qu'elle ne les empêche (Wattiaux 2000 a).
- ✓ L'hygiène des injections intramammaires : ce point insiste beaucoup plus sur le traitement au tarissement ; l'administration d'antibiotiques à des quartiers potentiellement stériles est le premier facteur de risque ; dont la nécessité d'une hygiène rigoureuse dans la procédure de tarissement (Bradley et Green 2003). Il est fort recommandé de nettoyer et désinfecter le trayon avant d'introduire le tube de la spécialité, puis de tremper le trayon (Colin et coll. 2002).

Etape	T° de l'eau	Durée (min.)	Commentaire
1- Pré nettoyage	35° à 45°C		Retire la majorité des résidus du lait. L'eau chaude permet de 'préchauffer' l'équipement pour l'action des solutions détergentes.
2- Nettoyage (détergent alcalin)	min. 50°C max. 75°C	10	Un produit chloré aide au 'décollage' des protéines ; l'alcalinité retire les résidus graisseux, 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	35° à 45°C	5	Neutraliser 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/Kg) peut être utilisée avant la traite pour réduire le nombre de bactéries qui se multiplient dans la machine à traire pendant l'intervalle de traite.

Tableau 7 : Les étapes d'un bon nettoyage de la machine à traire (Wattiaux 2000 c)

IV.1.3.4. Sélection génétique :

La sélection génétique permet d'avoir à long terme, un troupeau homogène plus résistant et mieux adapté à la traite mécanique (Barnouin et coll. 1999).

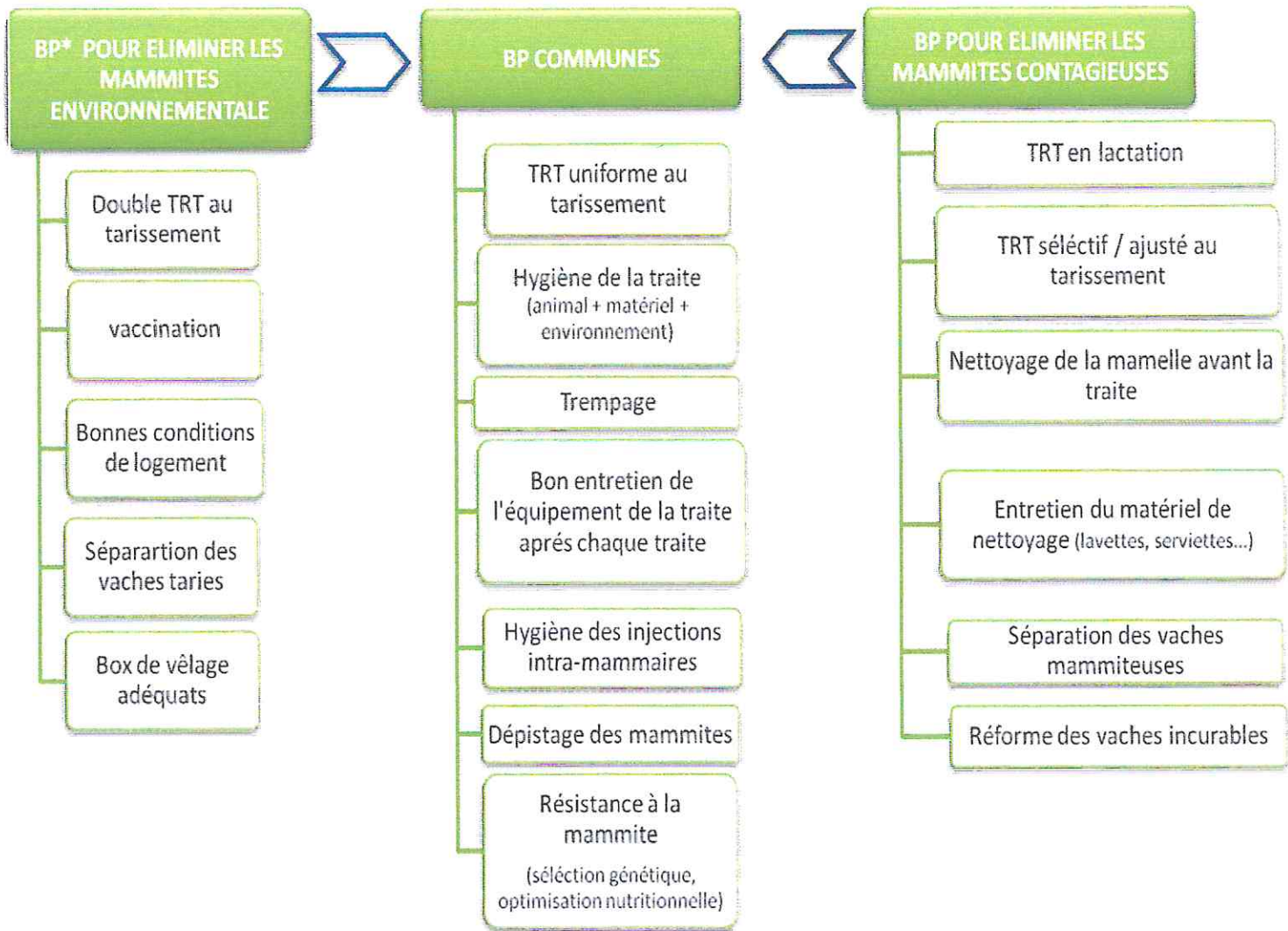
IV.2. CONCLUSION :

En synthétisant les connaissances actuelles en matière de mammite, on peut annoncer que la « Maîtrise Totale » des mammites devrait impliquer (Barnouin et coll. 1999):

- L'utilisation raisonnée de traitements anti-infectieux efficaces ;
- Des conditions de traite et de logement préservant l'intégrité de la mamelle et plus généralement le bien être de l'animal ;
- La maîtrise de l'hygiène au tarissement et de la mise bas ;
- Un dépistage à la fois systématique et très précoce des mammites ;
- Une politique de réforme minimisant le risque d'infections liées aux mammites chroniques ;
- Un haut degré de résistance de la vache à l'infection mammaire (sélection génétique, immunité vaccinale, optimisation nutritionnelle).

La prévention des mammites est un effort à long terme qui n'apporte des résultats positifs que si on est persistant. La surveillance des mammites est le seul moyen pour voir si le troupeau est en voie d'amélioration ou en voie de dégradation. Sa mise en évidence se fait par l'utilisation du CMT, l'analyse bactériologique du lait et les dossiers écrits ou informatiques des cas de mammite (Le Merck 2002).

Au final, on peut penser que la prise en compte de ces mesures (Fig. 21) aboutirait à un lait d'excellente qualité, assurant en tous point la sécurité du consommateur et la satisfaction du transformateur (Barnouin et coll. 1999).



BP* : Bonnes pratiques,

Figure 21 : Schéma récapitulatif de quelques « Bonnes Pratiques » pour éradiquer les mammites.

ETUDE

EXPERIMENTALE

I. MATERIEL ET METHODES :

A- Matériel :

1. Description de l'échantillon :

Notre enquête a été menée sur 50 élevages bovins laitiers de la wilaya de Blida. Avec un effectif de 770 vaches laitières où l'étendue est [5-68] vache par exploitation.

De plus, 96% des élevages étudiés sont des élevages « hors-sol » : où l'approvisionnement alimentaire provient pour l'essentiel et ou pour la totalité en dehors des surfaces agricoles en possession.

Les numérations des cellules du lait de tank (NCT) calculées fluctuent entre 242 200 et 4 928 167 cell/ml, la moyenne est de $1\,659\,626 \pm 1\,077\,324$ cell/ml.

La production laitière journalière, estimée le jour de la visite, varie de 20 à 900 litres/ jour/ exploitation ; 147, 22 est la moyenne. La répartition des élevages selon la production journalière des troupeaux est présentée par la figure 22.

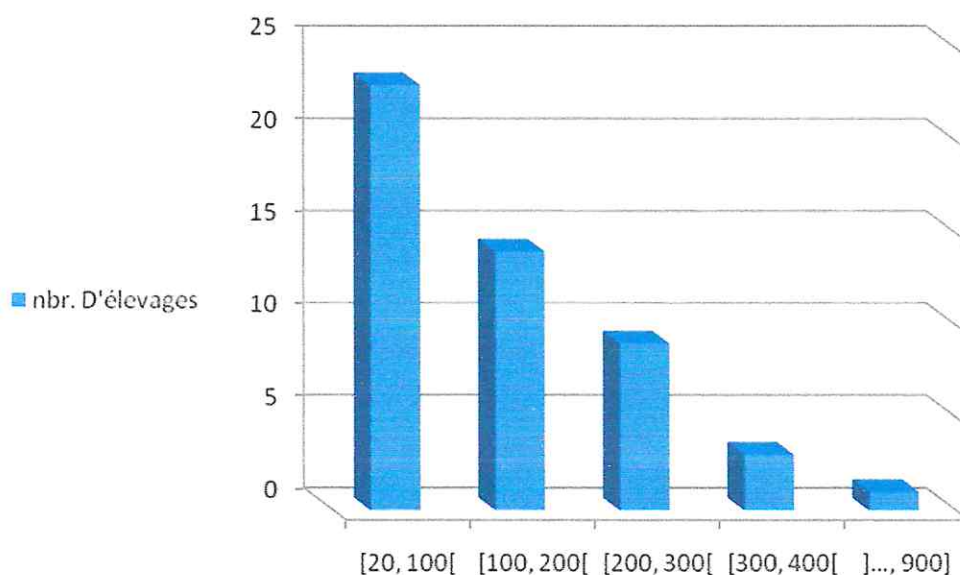


Figure 22 : Distribution des élevages selon la production laitière (litres/jour)

2. Le questionnaire « Mammite »:

Le recueil des informations, relatives aux pratiques de l'élevage et de la traite, est fait par le biais d'une enquête de terrain. Celle-ci nécessite le déplacement de l'enquêteur au site d'élevage, et aussi sa présence à toutes les étapes de la traite.

Le questionnaire « *Audit de santé mammaire* », qui figure dans l'Annexe 1 est le moyen de collecte d'informations utilisé durant l'enquête. D'autres matériels ont été nécessaires pour mener à bien notre enquête, comme une boussole, un chronomètre, une montre et une torche lumineuse.

3. Prélèvement du lait :

On a utilisé le matériel suivant pour prélever le lait et énumérer les cellules :

- Tubes ;
- Glacière (+ 4°C) ;
- COULTER COUNTER® ;

B- Méthodes :

La durée de l'enquête est de 8 mois, elle s'est déroulée du mois de Juillet 2007 jusqu'au mois de Février 2008. Chaque élevage n'est visité qu'une seule fois. Le recueil d'informations est assuré par quatre enquêteurs: l'encadreur du travail et 3 étudiants en Médecine Vétérinaire. Afin de garantir le bon fonctionnement et l'uniformité du travail des enquêteurs, on a procédé à des séances de formation théorique et pratique. Entre autres, l'enquêteur doit prendre tout son temps sans perturber la tâche quotidienne de l'éleveur en l'interrogeant de préférence avant la traite.

1. Recueil d'informations :

L'étude s'est réalisée en deux phases :

- ※ La première : est une prise de contact avec la Direction des Services Vétérinaires (DSV) de la wilaya de Blida, pour une orientation vers les vétérinaires subdivisionnaires. Ils faisaient l'intermédiaire entre nous et les éleveurs choisis par commune d'une manière aléatoire. Le choix était plus guidé par la collaboration des éleveurs et la situation géographique de leurs élevages (accessibilité).
- ※ La deuxième : c'est l'enquête proprement dite par le biais du questionnaire. Le contenu de celui-ci est divisé en 2 parties : informations sur l'élevage et la technique de traite.

1.1 Informations sur l'élevage :

Cette partie dépend dans sa majorité sur l'interview de celui qui s'occupe de l'élevage:

- ◇ Puisque c'est le lait de mélange qui est ciblé et non le lait individuel, on a jugé utile la demande du nombre des primipares et les multipares, ainsi que l'âge moyen du cheptel pour retenir le troupeau comme unité épidémiologique.
- ◇ Vue qu'il n'existe pas vraiment une identification raciale du cheptel bovidé en Algérie, on a choisi de différencier les races par leur origine : BLI (bovin laitier importé) et BLC (bovin laitier croisé).
- ◇ La boussole a l'avantage de nous indiquer le nord magnétique : l'orientation du site et l'entrée du bâtiment sont ainsi précisées.

- ◇ Les points inscrits dans la partie « Gestion des mammites cliniques » ont été définis pour quantifier et interpréter le problème des mammites cliniques dans une exploitation (statut infectieux du troupeau). Du fait que La législation ne prévoit pas les véritables critères du contrôle laitier et que l'éleveur est laissé vouer à lui-même en pratiquant de l'automédication, il faut malheureusement s'appuyer sur la mémoire de l'éleveur pour reconstituer la fréquence des cas cliniques.

1.2 La technique de traite :

Au contraire de la première partie, celle-ci ne dépend pas de l'éleveur mais plutôt de l'enquêteur où sa vigilance est exigée, car la traite est un travail cadencé de 3 éléments : l'animal, le trayeur et la technique de traite. Donc, il suffit d'assister à la traite dans sa totalité pour enregistrer le maximum de renseignements. Il s'agit de noter les caractéristiques des éléments déjà cités :

- ◇ L'état hygiénique des manchons est apprécié juste avant la traite par un examen visuel à l'aide d'une torche lumineuse.
- ◇ On n'est pas censé demander à l'éleveur s'il fait la distinction entre vaches saines et vaches avec mammite lors de la traite. C'est à nous de le constater.
- ◇ Tous les événements qui peuvent se produire lors de la traite proprement dite (glissement, grimpage, chute...) sont mentionnés, sans omettre ceux pratiqués quand le trayeur achève la traite (enlèvement de la griffe, égouttage...).
- ◇ Tableau « Durée de la traite » : Ce tableau a pour objectif l'étude du réflexe d'éjection du lait et l'appréciation de la durée de la traite proprement dite. Il est rempli systématiquement – même lorsque la traite est manuelle – de la manière suivante :
 - ⇒ On sélectionne aléatoirement quelques vaches (max. 5), puis on les identifie (Numéro de boucle) ;
 - ⇒ A la pose et au retrait du 3^{ème} gobelet, on note respectivement l'heure du début et l'heure de la fin de traite puis on fait la différence pour obtenir la durée en minutes (action longue) ;
- ◇ L'évaluation de l'état des trayons doit se faire juste après la traite, car quelques indices peuvent s'effacer en peu de temps comme l'humidité du trayon.
- ◇ L'heure de début de traite et de la fin de la traite correspond respectivement à l'heure de début de traite de la 1^{ère} vache et de la fin de la traite de la dernière vache.
- ◇ Après la traite, on doit assister au lavage de la machine et les ustensiles de la traite ; sans oublier d'inspecter le filtre à lait (souvent un tamis) s'il existe.
- ◇ Le score de propreté reflète l'état hygiénique de l'étable, donc toutes les vaches (ou en majorité) doivent être appréciées.

- ◇ A la fin, il existe un champ libre pour que l'enquêteur note ses propres remarques.

2. Prélèvement :

On prélève l'échantillon dans un tube étiqueté directement du lait du tank à la fin de la traite (du matin ou du soir). Puis, les prélèvements sont acheminés dans une glacière (+4°C) vers le laboratoire de Microbiologie de la Faculté des sciences Agrovétérinaires et Biologiques de l'Université SAAD-Dahlab pour un comptage cellulaire avec le COULTER COUNTER®.

3. Analyse statistique :

La nature épidémiologique évoquée dans cette étude est d'ordre « Etude d'observation » de type transversal permettant d'obtenir une image instantanée de la santé mammaire du cheptel bovidé de la wilaya de Blida.

Un statisticien de la Faculté des Sciences Agrovétérinaires et Biologiques de l'Université Saad-Dahlab, a aidé à traiter les données collectées statistiquement, en utilisant le logiciel SAS (Statistical Analysis System) version 6 : 1989, le logiciel SPSS version 10, ainsi que l'Excel 2007.

Le seuil de numération cellulaire du lait de tank (NCT), choisi pour déclarer une mammite dans l'exploitation est de 1 million de cellules par ml de lait, celui-là correspond à la variable dépendante d'ordre qualitative. Le seuil est retenu à cette valeur pour différentes raisons telles que :

- La NCT moyenne des 50 exploitations étudiées, qui est proche du seuil retenu.
- Les seuils retenus dans les autres pays : tels que le Japon et le Portugal par exemple, qui tolèrent jusqu'à 1 million de NCT.
- L'intérêt économique, pour collecter un maximum de lait et attribuer un moyen de différenciation entre les bons et les mauvais élevages.

Les élevages avec des NCT inférieures au seuil déterminé, sont considérés comme non exposés « 0 », et à des valeurs supérieures comme exposés « 1 ».

Puis, les variables ayant une valeur « 0 » pour la majorité ($\geq 96\%$) des modalités sont éliminées, parce que la méthode analytique de régression utilise les calculs matriciels et la présence de vecteurs nuls empêche l'inversion de la matrice : régression impossible. On agit de même pour ceux classés « 1 » dans la majorité des modalités car cette valeur est réservée strictement pour la constante. On est aussi tenu à éliminer une des deux variables identiques pour éviter la colinéarité qui rend la régression impossible.

Les valeurs retenues ont été soumises au Test du KHIDEUX (KHI 2) en faisant sortir l'écart – pour chaque variable – entre les données réelles et théoriques, l'intérêt de ce test est de constituer un pré-modèle d'analyse.

Le résultat final du test KHI 2 correspond aux probabilités que la différence observée puisse être due au hasard. On a retenu comme seuil de signification $p < 0,15$ (il y a moins de 15% que la différence ne soit due qu'à des fluctuations d'échantillonnage). Seulement les variables avec une probabilité $\leq 15\%$ sont retenues pour la régression logistique, le modèle a éliminé ensuite les variables candidates non explicatives ($p < 0,15$) et il a mesuré l'influence de chaque variable retenue dans le modèle final sur la variable cible (NCT), indépendamment des autres c'est « L'AJUSTEMENT ».

La régression logistique fonctionne avec la procédure logit, c'est une méthode statistique multivariée, inférentielle, visant à décrire et expliquer ou à prédire la probabilité de la survenue d'une mammite en fonction d'un certains nombres de facteurs qualitatifs.

La formule de ce modèle de régression logistique s'écrit ainsi :

$$P(M) = b_0 - \sum b_i X_i - E \quad i \in \{1, 2, \dots, n\}$$

P(M) : probabilité de survenue d'une mammite témoinnée par une NCT supérieure au seuil (1 000 000 cell/ml). La maladie représente la variable dépendante.

b₀ : c'est l'odds des risques de base, elle représente le logarithme de l'odds ratio d'apparition d'une mammite lorsque les effets de toutes les variables X_i sont nulles.

b_i : représente les coefficients de régression du modèle logistique. C'est le logarithme de l'odds ratio (OR). Ce dernier mesure l'intensité ou la force liant l'apparition de mammite à la variable indépendante correspondante (soit $b_i = \text{Log}(OR_i)$ ou aussi $OR_i = \exp b_i$). Un $OR = 1$ désigne l'absence d'association entre le facteur de risque et les NCT élevées. La liaison est d'autant plus forte que la valeur de l'OR est plus élevée.

X_i : désigne les variables indépendantes liées aux pratiques d'élevage ou à l'animal, pouvant faire varier la NCT qui est le témoin des mammites dans notre enquête.

E : désigne l'erreur résiduelle du modèle.

II. RESULTATS :

A- Etude descriptive :

Informations générales : (Tableau 8)

Les informations générales relatives aux coordonnées des éleveurs sont dissimulées afin de garantir l'anonymat de nos élevages.

Les résultats ont montrés une production laitière journalière très basse : 64 % des exploitations produisent entre 10 et 20 litres par vache et par jour.

Notre pays renferme un cheptel très hétérogène ; d'où la difficulté d'identifier les races bovines en Algérie. L'appréciation raciale de l'échantillon s'est inspirée ainsi de l'origine des animaux : l'importation ou le croisement (bovins issus de toutes sortes de croisement : par insémination artificielle, par le taureau du voisin, par un taureau d'une autre lignée...); dont les résultats indiquent une certaines égalités entre la dispersion de bovins laitiers importés et bovins laitiers croisés dans l'échantillon : 50% BLI et 50% BLC.

Un autre critère frappant c'est l'effectif très faible : 64% ne dépassant pas une quinzaine de vache par exploitation.

Passant à d'autres variables ; il est clair de révéler une corrélation entre l'âge moyen du cheptel et le rang de lactation, dont les hauts pourcentages correspondent à une moyenne d'âge d'une étendue de 3 à 5 ans (66%), et à un nombre de primipares supérieur au nombre des multipares (80%).

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Niveau de production laitière (Litres/Jour/vache)	05 ... 10	15	30
	10 ... 20	32	64
	> 20	3	6
Surface agricole utile	En possession	3	6
	En location	31	62
	En possession+en location	14	28
	Sans surface	2	4
Effectif	05 ... 10	24	48
	10 ... 30	22	44
	> 30	4	8
Race	BLI*	17	34
	BLC**	17	34
	BLI + BLC	16	32
Age moyen du cheptel (ans)	3 à 5	33	66
	≥ 6	17	34
Rang de lactation	% multipares > % primipares	7	14
	% multipares < % primipares	40	80
	% multipares = % primipares	3	6
Stade de lactation	En lactation	11	22
	En lactation + Hors lactation	39	78

BLI* : bovin laitier importé, BLC** : bovin laitier croisé,

Tableau 8 : Caractéristiques de l'élevage

Bâtiments d'élevage : (Tableau 9)

88% des élevages logent leurs animaux dans des hangars, 66% avec un mode de stabulation entravée en présence d'aire d'exercice (52%). Le sol est de nature bétonnée dans la totalité des étables (100%), dont 52% recourent à la paille pour le couvrir mais avec de faibles quantités (84%). En revanche, 80% des exploitations offrent des surfaces de couchage suffisantes à leurs animaux.

En outre, 92% des bâtiments d'élevage aient été bâtis d'une façon aléatoire et sans vigilance : seule 2% respecte la bonne orientation du bâtiment et c'est due au hasard ou c'est un bâtiment colonial.

Bien plus, 88% des bâtiments sont mal-aérés, mais 80% sont bien illuminés.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Vocation initiale du bâtiment	Bergerie	3	6
	Hangar	44	88
	Habitation	1	2
	Autres	2	4
Type de stabulation	Entravée	33	66
	Semi-entravée	17	34
Aire d'exercice	Absence	24	48
	Présence	26	52
Bâtiment d'élevage (orientation)	Nord-sud	31	62
	Ouest-est	18	36
	Sud-ouest Nord-est	1	2
Entrée principale	Nord	15	30
	Sud	9	18
	Ouest	14	28
	Est	12	24
Aération via les ouvertures	Ouvertures bilatérales	30	60
	Ouvertures latérales et faitières	6	12
	Ouvertures unilatérales	13	26
	Pas d'ouvertures	1	2
Luminosité de l'étable	Insuffisante	10	20
	Suffisante	40	80
Surface de couchage utile par vache (3 m ² /UGB)	Insuffisante	10	20
	Suffisante	40	80
Nature de la litière	Paille	26	52
	Sciure	3	6
	Copeaux de bois	4	8
	Mélange	17	34
Quantité de la litière	Insuffisante	42	84
	Suffisante	8	16
Nature du sol	Béton	50	100
Box de vêlage	Absence	42	84
	Présence	8	16
Source d'eau	Puits	8	16
	Forage	29	58
	AEP	10	20
	2 sources	3	6

Tableau 9 : Caractéristiques des bâtiments des élevages

Conduite des troupeaux : (Tableau 10)

Nos éleveurs donnent l'aliment qui tient à leur capacité : 36% incorporent le pain rassis dans leur alimentation et seule 74% donnent le concentré. En outre, aucun rationnement alimentaire n'est appliqué dans la majorité des élevages : 56% distribuent le même aliment à tous les stades de lactation, et 80% pour tous les rangs. La séparation des différentes catégories d'animaux n'est guère pratiquée : 80% pour les malades, 62% pour les taries et 84% pour les vaches en parturition.

Le niveau de propreté est mauvais : 66% des élevages sont classés entre sale et très sale, avec une fréquence 84% de raclage moins fréquent.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs	
Nature de l'alimentation	Fourrage vert	16	32	
	Fourrage sec	43	86	
	Herbe de prairie	34	68	
	Paille	15	30	
	Concentré	37	74	
	Pain rassis	18	36	
Même alimentation	vaches en lactation, tarées et génisses pleines	Non	22	44
		Oui	28	56
	tous les stades de lactation	Non	10	20
		Oui	40	80
Séparation	veau après vêlage	Non	12	24
		Oui	38	76
	vaches malades	Non	40	80
		Oui	10	20
	vaches tarées	Non	31	62
		Oui	19	38
Raclage (fois/jour)	1 à 3	42	84	
	≥ 4	8	16	
Etat de propreté de l'exploitation (estimé sur 50% du cheptel)	Propre	17	34	
	Sale	11	22	
	Très Sale	22	44	

Tableau 10 : Conduite des troupeaux

Gestion des mammites : (Tableau 11)

Les mammites sont mal-suivies dont une minorité (12%) enregistrent les cas cliniques de mammité.

A peu près, la totalité (92%) des éleveurs procèdent à un traitement dès l'apparition des premiers signes. Mais, l'appréciation de ces signes diffère : 64% considèrent l'altération de la sécrétion comme premier signe, 12% décident selon l'état du pis, alors que 16% ne réagissent que lors d'une atteinte de l'état général.

Pour le type de traitement, 82% pratiquent un traitement traditionnel comme 1^{ère} démarche et si échec (persistance des signes cliniques), un traitement médical comme 2^{ème} démarche. 90% traitent pour une durée de 1 à 2 jours et seule 30% appliquent jusqu'à 4 injections intramammaires par cas, dont l'issue est la récurrence pour 62% des exploitations.

On a calculé une fréquence de 58% de quartiers atrophiés, l'indicateur du passage des mammites à la chronicité ; mais la majorité (90%) ne réforme pas sur ce critère.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Enregistrement des mammites	Non	44	88
	Oui	6	12
TRT dès l'apparition des 1 ^{er} s signes	Non	4	8
	Oui	46	92
Modalités de traitement (TRT)	Pas de TRT	4	8
	TRT traditionnel	1	2
	TRT médical	4	8
	TRT traditionnel + médical	41	82
Détection des cas cliniques	Non	2	4
	Oui	48	96
Niveau de décision de TRT	Altération de la sécrétion	32	64
	Altération du pis	6	12
	Altération de l'état général	8	16
	Pas de TRT	4	8
Durée moyenne de TRT (jour)	1	21	42
	2	24	48
	3	3	6
	Pas de TRT	2	4
Nombre d'injection intra mammaire	1 ... 3	33	66
	>3	15	30
	Pas de TRT	2	4
Récidive après TRT	Non	18	36
	Oui	31	62
Réforme des cas chroniques	Non	45	90
	Oui	5	10
Mammites fréquentes	Selon le stade de lactation	31	62
	Selon la saison	22	44
	Traite incomplète	10	20
	Autre		
	Changement de trayeurs	2	4
	En chaleur	1	2
Non spécifique	3	6	
Nombre de vaches à quartier atrophié	<3	23	46
	≥3	6	12
Nombre de quartiers atrophiés	<3	23	46
	≥3	6	12

Tableau 11 : Caractéristiques de la gestion des éleveurs vis-à-vis les mammites

Conduite du tarissement : (Tableau 12)

Le tarissement est pratiqué dans tous les élevages étudiés. Il est d'ordre progressif dans 98% de l'échantillon. La majorité (90%) préparent dans une durée inférieure à 1 semaine et 88% arrêtent le concentré avant la dernière traite. Seule 46% procèdent à un traitement au tarissement dont 38% le font systématiquement par voie intra mammaire, dans des conditions hygiéniques acceptables (44%).

Or, 4% seulement réinsèrent dans le troupeau les vaches tarées 7 jours après vêlage.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Tarisement	Non	0	0
	Oui	50	100
Méthode du tarissement	Brutale	1	2
	Progressive	49	98
Durée de préparation au tarissement	< 1 semaine	45	90
	> 1 semaine	4	8
	Non concerné	1	2
Arrêt des concentrés avant la dernière traite	Non	6	12
	Oui	44	88
TRT au tarissement	Non	27	54
	Oui	23	46
	Systématique	19	38
	sélectif	4	8
	Non concerné	27	54
	Unique	21	42
	Donnée manquante	2	4
	Non concerné	27	54
	Intra mammaire	19	38
	systémique	4	8
Non concerné	27	54	
Hygiène du TRT au tarissement	Donnée manquante	1	2
	Oui	22	44
	Non concerné	27	54
Trempage	Non	18	36
	Oui	1	2
	Donnée manquante	4	8
	Non concerné	27	54
Réinsertion des tariés (jours)	< 7	13	26
	7	2	4
	> 7	1	2
	Donnée manquante	3	6
	Non concerné	31	62

Tableau 12 : Caractéristiques de la gestion du tarissement

Organisation de la traite : (Tableau 13)

24% de l'échantillon étudié, pratiquent la traite manuelle, donc c'est un pourcentage en moins pour toutes les variables relatives strictement à la traite mécanique.

La distinction entre trayeurs permanents et occasionnels n'était pas faite lors de l'enquête. La traite a été assurée par une seule personne dans 60% de nos visites et dont l'hygiène du personnel est optimale pour 90%.

22% traitent les vaches avec mammite à la main et 30% respectent un ordre de traite. En revanche, 48% ne font aucune distinction. Le lait suspect est destiné aux veaux (38%), aux chiens (10%) ou jeter (4%).

Le nettoyage à l'eau de la mamelle avant la traite est systématique pour la majorité (98%), dont la décision est prise selon l'état hygiénique. En outre, on a pu constater la dominance du nettoyage à mains nues (62%) et quelque soit l'outil utilisé, il est collectif (34%).

Les résultats nous donnent une fréquence de désinfection de 42% qu'on peut la juger faible. Le produit de désinfection le plus utilisé est l'eau de Javel (34%).

Les gobelets trayeurs sont montés le plus fréquemment sur des trayons mouillés (20% seulement essuient avec des serviettes collectives), sans élimination des 1^{ers} jets (84%), sans palpation (92%) et sans trempage (98%).

Variables		Valeurs	Exploitations	% Relatifs	
Type de traite		Chariot	38	76	
		Manuelle	12	24	
Trayeurs	Nombre	1 trayeur	30	60	
		> 1 trayeur	20	40	
	Eleveur	Non	14	28	
		Oui	36	72	
	Ouvrier	Non	33	66	
		Oui	17	34	
	Eleveur + Ouvrier	3	6		
Hygiène des trayeurs	Les mains	Avant	Non	7	14
			Oui	43	86
	Pendant	Non	10	20	
		Oui	40	80	
		Avant + Pendant	3	6	
		L'habit de la traite	Non	45	90
		Oui	5	10	
Type de traite des vaches avec mammite clinique		A la main	11	22	
		En dernier	15	30	
		Sans distinction	24	48	
Rinçage des manchons		Jamais	26	52	
		Donnée manquante	12	24	
		Non concerné	12	24	
Hygiène des manchons avant la traite		Bonne	21	42	
		Mauvaise	17	34	
		Non concerné	12	24	
Nettoyage du pis et trayons	Réalisation	Non	1	2	
		Oui	49	98	
	Type	Systematique	48	96	
		Si sales	1	2	
		Non concerné	1	2	
	Moyen	A l'eau	49	98	
Non concerné		1	2		
Zones nettoyées		Pis et trayons	38	76	
		Trayons	11	22	
		Pas de nettoyage	1	2	

Outil de nettoyage à l'eau		Douchette	1	2
		Eponge	6	12
		Mains nues	31	62
		Serviettes en tissu (collectives)	11	22
		Pas de nettoyage	1	2
Désinfection / Savonnage		Non	29	58
		Oui	21	42
		Biocide	4	8
	Désinfectant utilisé	Javel et /ou savon	17	34
		Pas de désinfection	29	58
Essuyage	Réalisation	Non	40	80
		Oui	10	20
	Moyen	Serviettes individuelles	1	2
		Serviettes collectives	9	18
		Non concerné	40	80
Elimination des 1^{ers} jets	Réalisation	Jamais	42	84
		Occasionnellement	3	6
		Systématiquement	5	10
	Lieu d'élimination	Dans la main	4	8
		Par terre	3	6
		Autre	1	2
		Non concerné	42	84
Palpation du quartier	Jamais	46	92	
	Occasionnellement	3	6	
	Systématiquement	1	2	
Pré-trempage	Jamais	49	98	
	Occasionnellement	1	2	

Tableau 13 : Caractéristiques de l'organisation et la préparation de la traite

Au cours de la traite : (Tableau 14)

On a identifié une fréquence de non stabilité des manchons de 24% avec une chute de 18%, le plus souvent accidentelle (16%).

D'autre part, la pose du faisceau est gênante pour 10% et d'une fréquence de 6% pour plusieurs vaches.

30% des éleveurs obturent les manchons libres lors de la traite des vaches à quartier atrophié : 12% utilisent le quartier lui même comme obturateur dont la taille de celui-là permet encore le maintien stable du gobelet trayeur, et 8% en bouchant l'extrémité du manchon libre par la paume de la main pour éviter l'entrée supplémentaire de l'air dans la machine à traire.

Variables		Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Facteurs bruyants		Non	50	100
		Oui	0	0
Stabilité des manchons		Glissement	7	14
		Stable	24	48
		Grimpage	5	10
		Donnée manquante	2	4
		Non concerné	12	24
Sifflements pendant la traite	Présence	Non	32	64
		Oui	6	12
		Non concerné	12	24
	Nature	Continu	3	6
		Discontinu	3	6
		Non concerné	44	88
Chute du faisceau	Présence	Non	28	56
		Oui	9	18
		Donnée manquante	1	2
		Non concerné	12	24
	Fréquence	Accidentellement	8	16
		Fréquemment	1	2
		Non concerné	41	82
	Lavage du faisceau après chute	Non	1	2
		Oui	3	6
		Donnée manquante	5	10
Non concerné		41	82	
Pose du faisceau (vache)	Pose gênante	Non	33	66
		Oui	5	10
		Non concerné	12	24
	Fréquence	1 vache	1	2
		>1 vache	3	6
		Donnée manquante	1	2
		Non concerné	12	24

Obturation du manchon libre en cas de quartier atrophié	Obturation	Oui	15	30
		Donnée manquante	23	46
		Non concerné	12	24
	Moyen	Obturateur	4	8
		Torsion du tuyau	1	2
		manuellement	4	8
		Le quartier atrophié	6	12
		Donnée manquante	23	46
		Non concerné	12	24
	Obturateur lavé	Oui	4	8
		Non concerné	46	92

Tableau 14 : Caractéristiques au cours de la traite

Fin de la traite : (Tableau 15)

78% des éleveurs égouttent les vaches systématiquement, et 56% pendant une durée supérieure à 30 secondes, soit : manuellement (46%), par la machine à traire (14%) ou les deux (18%).

Pour achever la traite mécanique, 48% enlèvent la griffe sans procéder à la coupure du vide.

La durée de traite est déclarée *surtraite* ou *traite incomplète* lorsqu'elle est respectivement supérieure ou inférieure à 4 à 6 minutes : Les résultats indiquent une fréquence de 24% de surtraite et 12% de traite incomplète.

A la fin de la traite, seule 8% pratique un pré-trempage.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs	
Egouttage	Réalisation	Non	11	22
		Oui	39	78
	Fréquence	Systematique	32	64
		Sporadique	7	14
		Non concerné	11	22
	Temps (secondes)	< 30	11	22
		> 30	28	56
		Non concerné	11	22
	Modalité d'égouttage	Pas d'égouttage	11	22
A la main		23	46	
A la machine		7	14	
Mixte		9	18	
Coupure du vide pour enlever la griffe	Non	24	48	
	Oui	6	12	
	Donnée manquante	8	16	
	Non concerné	12	24	
Post-trempage	Non	46	92	
	Oui (systematique)	4	8	
Devenir du lait suspect	Mélangé avec le lait sain	24	48	
	Veaux	19	38	
	Chiens	5	10	
	A jeter	2	4	
Durée moyenne de traite (4 à 6 min) (la moyenne de 5 vaches)	Inferieure	6	12	
	Moyenne	32	64	
	Supérieure	12	24	

Tableau 15 : Caractéristiques de la fin de la traite

L'évaluation de l'état des trayons après la traite : (Tableau 16)

Les lésions les plus pertinentes sont : l'anneau de compression (60%) et l'hyperkératose (62%), avec des fréquences plus ou moins importantes de traite humide (38%), changement de coloration (28%), œdème de l'extrémité (20%), crevasses (12%) et verrues (16%).

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Traite humide	Abs. *	31	62
	Prés. **	19	38
Couleur	Abs.	36	72
	Prés.	14	28
Gerçures	Abs.	43	86
	Prés	7	14
Crevasses	Abs.	44	88
	Prés	6	12
Œdème de l'extrémité	Abs.	40	80
	Prés	10	20
Anneau de compression	Abs.	20	40
	Prés	30	60
Pétéchies	Abs.	50	100
	Prés.	0	0
Extrémité dur	Abs.	49	98
	Prés	1	2
Ouverture orifice	Abs.	48	96
	Prés	2	4
Verrues	Abs.	42	84
	Prés	8	16
Hyperkératose	Abs.	19	38
	Prés.	31	62

Abs.* : absence, Prés.** : présence

Tableau 16: Lésions du trayon évaluées après la traite

Généralité sur le matériel de traite : (Tableau 17)

Plus de la moitié de l'échantillon étudié (58%) utilisent des manchons dans un bon état, avec une fréquence de changement de 1 fois par 6 mois jusqu'à 1 an (50%). Mais, on aurait dû évaluer cette variable en fonction de l'effectif et le niveau de production afin de prédire le stade d'usure de la machine à traire.

Le niveau de vide n'est pas tout à fait contrôlé : seule 20% respectent les normes et 20% ont des manomètres défectueux.

Variables	Valeurs	Exploitations	% Relatifs
Etat des manchons	Bon	29	56
	Mauvais	9	18
	Non concerné	12	24
Fréq. de changement des manchons	1 fois / 6 mois	20	40
	1 fois / an	5	10
	Autre	13	26
	Non concerné	12	24
Age de l'installation (ans)	0 à 5	22	44
	5 à 10	15	30
	≥ 10	1	2
	Non concerné	12	24
Contrôle du niveau de vide	Non	28	56
	Oui	9	18
	Non concerné	12	24
	Donnée manquante	1	2
Niveau de vide le jour de la traite (en KPa)	Bas	4	8
	Moyen (38 à 40 KPa)	10	20
	Elevé	14	28
	Non concerné	12	24
	Manomètre défectueux	10	20

Tableau 17 : Caractéristiques du matériel de traite

Numérations cellulaires du lait de Tank (NCT) : (Tableau 18)

D'après le seuil retenu, les exploitations de l'échantillon sont regroupées sous deux catégories :

« 0 » ⇒ Correspond au groupe des exploitations *SAINES*, dont les NCT sont inférieurs à 1 million de cellules par ml du lait.

« 1 » ⇒ C'est le groupe des exploitations *MALADES*, dont les NCT sont supérieures à 1 million de cellules par ml du lait.

Exploitations	NCT	Exploitations	NCT
01	1 884 667	26	2 320 000
02	4 022 333	27	1 290 167
03	1 267 667	28	2 381 333
04	919 733	29	2 336 167
05	852 533	30	2 054 000
06	1 481 000	31	2 452 833
07	848 033	32	1 916 500
08	4 928 167	33	4 559 000
09	1 732 667	34	1 041 200
10	1 254 367	35	4 086 833
11	744 600	36	1 898 167
12	421 633	37	1 427 000
13	601 917	38	594 533
14	1 402 833	39	2 109 000
15	1 237 000	40	1 715 667
16	3 153 000	41	1 489 167
17	1 438 933	42	1 143 800
18	2 503 000	43	242 200
19	1 473 333	44	1 704 330
20	450 567	45	398 833
21	699 800	46	582 066
22	2 259 333	47	514 133
23	2 851 000	48	841 566
24	1 468 833	49	775 800
25	888 367	50	2 321 666

Tableau 18 : Les des numérations cellulaires des élevages étudiés

B- Etude analytique :

1. Test KHI 2:

Les tableaux ci-dessous montrent la probabilité des variables retenues pour le test du KHI 2.

Variables	Probabilités
Age moyen du cheptel \geq 6 ans (vs 3 à 5 ans)	0,72
Race BLI (vs BLC)	0,10
Absence de primipares (vs présence)	0,41
Stabulation entravée (vs semi-entravée)	0,77
Absence d'aire d'exercice (vs présence)	0,67
Luminosité insuffisante (vs suffisante)	0,87
Surface de couchage utile par vache insuffisante (vs suffisante)	0,87
Litière en paille (vs sciure ou en Copeaux de bois)	0,32
Quantité de litière insuffisante (vs suffisante)	0,04
Source d'eau « AEP » (vs forage et/ou puits)	0,56
Même alimentation pour vaches en lactation, tarées et génisses pleines (vs non)	0,55
Non séparation du veau après vêlage (vs oui)	0,55
Non séparation des vaches malades (vs oui)	0,87
Non séparation vaches tarées (vs oui)	0,49
Non enregistrement des mammites (vs oui)	0,31
TRT dès l'apparition des 1 ^{er} s signes (vs non)	0,75
Pas de TRT (vs oui)	0,05
TRT médical (vs traditionnel)	0,01
Vaches à quartier atrophié (vs absence)	0,42
Concentrés non arrêté avant la dernière traite (vs oui)	0,39
Non TRT au tarissement (vs oui)	0,31
Durée de tarissement (vs 8 semaines)	0,46
Préparation au tarissement > 1 semaine (vs < 1 semaine)	0,42
Arrêt de concentré avant tarissement < 1 semaine (vs > 1 semaine)	0,37
Non hygiène du TRT intra mammaire au tarissement (vs oui)	0,55
Exploitations sales (vs propres)	0,10

Tableau 19 : Valeurs relatives à la conduite de l'élevage

Variables	Probabilités
Type de traite chariot (vs manuelle)	0,41
Ouvrier Trayeur (vs éleveur)	0,72
Nombre de trayeur > 1 (vs < 1)	0,80
Hygiène des mains pendant (vs avant)	0,03
Non port d'habit propre réservé à la traite (vs oui)	0,54
Non Désinfection / Savonnage (vs oui)	0,29
Non essuyage (vs oui)	0,36
Pose gênante du faisceau (vs non)	0,10
Non obturation du manchon libre en cas de quartier atrophié (vs oui)	0,72
Egouttage (vs non)	0,26
Egouttage systématique (vs occasionnel)	0,52
Egouttage à la machine (vs à la main)	0,10
Lait suspect mélangé avec le lait sain (vs non)	0,15
Surtraite ou traite incomplète (vs durée de 4 à 6 min)	0,87
Etat des manchons mauvais (vs bon)	0,43
Fréq. de changement des manchons supérieur à 1 fois / 6 mois (vs >1 fois / 8 mois)	0,80
Non contrôle du niveau de vide (vs oui)	0,92
Niveau de vide le jour de la traite >38 à 40 KPa (vs 38 à 40 KPa)	0,54

Tableau 20 : Valeurs relatives à la traite

Variables	Probabilités
Traite humide (vs abs.)	0,96
Couleur (vs abs.)	0,72
Gerçures (vs abs.)	0,015
Crevasses (vs abs.)	0,004
Œdème de l'extrémité (vs abs.)	0,17
Anneau de compression (vs abs.)	0,32
Verrues (vs abs.)	0,23
Hyperkératose (vs abs.)	0,49

Tableau 21 : Lésions des trayons

Les variables explicatives sélectionnées dans le pré-modèle à 15% de signification sont représentées dans le Tableau 22.

Variables	Probabilités
Race	0,10
Quantité de litière	0,04
Traitement	0,05
Type de TRT	0,01
Etat de propreté des étables	0,10
Hygiène des mains	0,03
Pose du faisceau trayeur	0,10
Type d'égouttage	0,10
Devenir du lait suspect	0,15
Gerçures	0,015
Crevasses	0,004

Tableau 22 : Variables explicatives retenues pour subir la régression logistique

2. La Régression Logistique :

Les variables explicatives retenues dans le modèle logistique final sont représentées dans le Tableau 23.

Facteurs de risque	Signification	Odds ratio ajusté
Race	0,14	2,90
Quantité de litière	0,03	7,22
Type de TRT	0,05	10,31
Type d'égouttage	0,11	3,17

Tableau 23 : Facteurs de risque retenus dans le modèle logistique final

III. DISCUSSION :

La procédure envisagée dans notre enquête en ce qui concerne les réunions de formation des enquêteurs a permis de minimiser au maximum l'effet *enquêteur* sur la qualité des données collectées.

La sélection aléatoire des 50 élevages étudiés a influencé sur les résultats, ainsi que la taille de l'échantillon vis-à-vis le nombre des variables collectées. Ces derniers ont augmenté par leur quantité la probabilité de trouver des associations dues uniquement au hasard (Dohoo et al. 1996. In : Delafosse et coll. 2005).

On a sélectionné la NCT comme variable dépendante dont la présence ou l'absence de mammite est définie selon le seuil de 1 million de cellules/ml. Le test KHI 2 nous a permis de sélectionner les variables explicatives à 15% de probabilité, ce seuil était choisi pour toucher un nombre acceptable de variables dans le pré-modèle.

Les variables rejetées par le KHI 2, ne signifient pas forcément qu'elles n'expliquent pas la variable dépendante, en prenant en considération *les données manquantes* et *les non concernés* regroupés dans la catégorie *non exposés* quelque soit la variable candidate à tester.

Les variables retenues après ajustement, sont significatives à $p < 0,15$ pour le modèle de régression logistique utilisé. Ces variables sont au nombre de quatre :

- ▶ La race ;
- ▶ La quantité de la litière ;
- ▶ Le type de TRT des mammites ;
- ▶ Le type d'égouttage ;

L'animal :

Pour les facteurs relatifs à l'animal, on a eu la race comme variable explicative (*odds ratio* = 2,90 ; $p = 0,14$), dont un cheptel constitué de BLI est presque 3 fois plus sujet à l'élévation des NCT qu'un cheptel de BLC.

Ce résultat peut être expliqué par le fait que les BLI introduits pour l'amélioration de la production se trouvent confrontés à des conditions tout à fait différentes de celles de leurs pays d'origine. Ce sont des vaches importées pour leurs potentiels génétiques, on voit leurs performances diminuer, puisqu'une grande partie de leur métabolisme est utilisée pour leur adaptation aux facteurs environnementaux (Nedjraoui 2001).

Les autres variables liées à l'animal ne sont pas significatives, comme l'âge moyen du cheptel et le rang de lactation.

Le bâtiment :

La deuxième variable pertinente correspond à la quantité de la litière, avec un *odds ratio* de 7,22 et une signification de 0,03. Donc, les étables avec une litière absente ou insuffisante sont 7 fois plus prédisposées aux mammites que celles avec des quantités suffisantes en litière.

Ce résultat s'accorde à celui démontré par Duval 1995, où les vaches gardées sans litière ont deux fois plus la chance de contracter la maladie. Le mécanisme peut être dû à l'exposition des mamelles mises à nu au froid du plancher, qui est à l'origine des lésions du corps du trayon (Sérieys et Brouillet 2007). Notamment les gerçures et les crevasses qui sont éliminées dans notre analyse statistique par l'ajustement du modèle logistique.

En outre, et selon un constat personnel : une fréquence assez importante de blessures a été constatée dans les élevages déficients en litière, entre autres les escarres au niveau des membres postérieurs des vaches formants ainsi un siège de prédilection pour les germes dangereux.

La gestion des mammites:

Pour la section *Gestion des mammites*, le seul facteur sélectionné comme pertinent c'est le type de TRT des mammites caractérisé par l'*odds ratio* = 10,31 et la signification $p = 0,05$.

Le résultat montre que les éleveurs dont le TRT traditionnel appliqué seul ou complété par un TRT médical, ont des vaches 10 fois plus sujettes aux mammites que celles traitées uniquement par un TRT médical. Ce facteur n'est pratiquement pas évoqué dans les études antérieures vue la spécificité du TRT traditionnel de nos éleveurs : *lavage savonné de la mamelle, application locale de l'huile d'olive, du vinaigre, des glaçons* et d'autres moyens qui varient d'un éleveur à un autre.

Malgré l'avantage porté par le TRT traditionnel sur l'intensité de l'inflammation, le TRT médical précoce reste le choix par excellence, c'est le seul moyen qui permettra une guérison bactériologique à des pourcentages tolérables (Gambo et Echike 2001, Sérieys et Faroult 2001, Sérieys et Brouillet 2007).

L'appréciation qualitative des autres variables de la même section, s'est fondée seulement sur la mémoire de l'éleveur. Ce dernier n'est guère crédible, il cherche toujours à se montrer compétent et maîtrisant la situation. C'est un paramètre qui peut expliquer la non signification de la variable *devenir du lait suspect*, dont la non distinction entre les vaches saines et les vaches avec mammites sans signes locaux, est possible, en conséquent le lait considéré comme sain peut renfermer du lait suspect.

La technique de traite :

Et comme dernier facteur retenu par le modèle logistique final, le type d'égouttage, dont l'application d'un égouttage en exerçant une pression manuelle sur la griffe du faisceau trayeur prédispose jusqu'à 3 fois aux infections mammaires que l'application d'un égouttage par une traite manuelle complémentaire. L'*odds ratio* ajusté est de 3,17 avec un $p = 0,11$.

Quand il y a du lait résiduel à la fin de la traite, nos éleveurs ont recours à l'égouttage autant que moyen d'extraction du lait à la dernière goutte.

Il semble qu'un égouttage manuel ne pose pas de problème pour la santé mammaire, en revanche une telle pratique par la machine à traire augmente la durée de la traite avec un faible débit de lait (surtraite), les lésions du trayon apparaissent en conséquence (Sérieys et Brouillet 2007). Et c'était déjà démontré par la littérature, des trayons traumatisés augmentent le risque de l'installation des mammites (Weisen 1974, Argente et coll. 1997, Lévesque 2006 a).

Pour les problèmes d'altération des trayons comme suite de traite non-conforme, on a constaté chez la majorité des élevages visités au moins une vache ayant des plaies. L'analyse par le KHI 2, n'a permis de retenir dans le pré-modèle que les crevasses et les gerçures, mais elles étaient éliminées ensuite par l'ajustement. Ce résultat peut être justifié par le fait qu'on a testé les lésions pour une présélection une par une sans prendre en considération la corrélation de chacune d'elles avec la totalité des lésions. Notamment qu'on a décelé un pourcentage de 58% ne révisant pas le niveau de vide de la machine à traire, dont le haut niveau de vide est souvent l'initiateur des lésions (Gourreau et coll. 1995).

CONCLUSION

Notre étude a pour objectif l'identification et l'appréciation des différents facteurs de risque les plus pertinents à partir d'une *gamme* de facteurs constatés lors des visites d'élevages.

La détermination des NCT comme un moyen de dépistage des mammites au niveau du troupeau retenu comme unité épidémiologique, et l'analyse statistique ont permis d'établir le substrat des facteurs de risque explicatifs de l'apparition des mammites dans un élevage appartenant à la wilaya de Blida.

Ces facteurs sont par ordre d'importance de signification :

- Fortement significatifs, un des paramètres de la gestion des mammites, c'est le TRT traditionnel unique ou annexé par un TRT médical. D'après les résultats c'est le facteur à risque majeur. Et un autre relatif au logement, c'est la quantité insuffisante de la litière.
- Faiblement significatifs, un paramètre tenant aux pratiques de traite, c'est l'égouttage par la machine à traire. Et en dernier, Le paramètre relatif à l'animal, c'est la nature raciale du cheptel, dont les animaux de l'importation sont plus fragiles.

En ce qui concerne les résultats descriptifs, ils ont permis de reconstituer une hypothèse plausible sur les principaux acteurs responsables du déficit en production laitière dans la wilaya de Blida :

- ▶ *L'état sanitaire des vaches laitières* : les NCT varient entre 242 200 et 4 928 167 cell/ml, avec une moyenne de $1\,659\,626 \pm 1\,077\,324$ cell/ml.
- ▶ *L'effectif* : une dysharmonie entre l'accroissement du cheptel et la démographie galopante.
- ▶ *L'alimentation* : indisponibilité des terres agricoles où la majorité des élevages algériens sont de type hors-sol.

Cette étude a permis de connaître la situation des élevages a priori en matière de risque mammitaire.

RECOMMANDATIONS :

Suite aux résultats, nos recommandations sont :

- ▶ Une étude plus étendue peut donner des résultats plus plausibles que les nôtres.
- ▶ L'utilisation de la médiane des NCT comme seuil, permettra l'inclusion d'un nombre assez important de variables dans l'analyse statistique.
- ▶ L'établissement d'un seuil arbitraire référentiel par des études factorielles en concomitance avec des études bactériologiques.
- ▶ Les éleveurs doivent suivre des cycles de formation pour qu'ils puissent *appliquer les plans prophylactiques*, en corrigeant les mauvaises pratiques comme : l'égouttage, le traitement des cas cliniques, l'offre suffisant en litière et le choix des animaux.
- ▶ Nous **AVONS** besoin des éleveurs *intellectuels et vigilants* : il faut les informer sur le danger apporté par le lait suspect sur la santé humaine et la santé animale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abric J-L. et Sérieys F., Traitement en lactation des mammites subcliniques de la vache laitière. Bull des GTV, **2001.12**, 59-64

Argente G., LE Guérin B., LE Moine H., et GTV des Cotes d'Armor. Les mammites en élevage bovin .Ed. FDGDS 22. 1997.116, 126 p.

Argente G., Lardoux S., Le Berre K., et Labbé J-F., Valeur de l'observation clinique de symptômes simples de mammite pour prédire les bactéries en cause. Bull. des GTV, **2005. 32**, 111-118

Baaziz D., Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru de vache dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. DSV Université de Blida. **2006.**

Bareille N., Djabri B., Baudeau F., et Seegers H., Facteurs de risque de mammites cliniques et de nouvelles infections des vaches laitières primipares autour du vêlage. Renc. Rech. Ruminants, **2003. 10**, 285-288

Bareille N., Fourichon C., Baudeau F., et Seegers H., Les facteurs de risque de mammites: état des lieux dans 237 exploitations laitières dans les pays de la Loire. Bull des GTV, **2004. 24**, 385-389

Bareille N. et Lemarchand F., La désinfection des trayons avant et après la traite: comment choisir les méthodes et les produits? Bull des GTV, **2004. 24**, 377-383

Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., et Sabatier P., Facteurs structurels de variation des niveaux de comptages cellulaires du lait et de fréquence de mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements Français. INRA Prod. Anim. **1999. 12**,39-48

Barnouin J., Bord S., Bazin S., and Chassagne M., Dairy management practices associed with incidence rate of clinical mastitis low somatic cell scoreherds in France. J. Dairy Sci. **2005. 88**, 3700-3709

Barone R., Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splanchnologie 2^{ème} Edition. Vigot Frères : Paris. **1990.**

Bencharif A., Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : Etat des lieux et problématique. Les filières et marché du lait et dérivés en Méditerranéennes Options Méditerranéennes. **2001. Sér. B. 32**, 25-45

Beroual K., Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables de mammites bovines dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. DSV Université de Blida. **2003.**

Berry E.A. and Hillerton J.E., The effect of sélective dry cow treatment on new intramammary infections. *J. Dairy Sci.* **2002. 85**, 112-121

Blood D. C. et Henderson J. A., Médecine Vétérinaire. 2^{ème} Edition Française d'après la 4^{ème} Edition Anglaise. Vigot Frères : Paris, **1976**.293, 324 p.

Blowey R.W. et Weaver A.D., Guide pratique de médecine bovine. MED'COM. France **2006**.173, 182 p.

Bouaziz O., Aimeur R., Dib A. L., et Tainturier D., Epidémiologie des mammites cliniques de la vache laitière dans le Constantinois. Magazine de production et de santé animale « MAGVET ». **2007. 58**, 12

Boudry B., Traire du lait de qualité : une attention de tous les jours. Qualité du lait et gestion du troupeau. Direction du développement et de la vulgarisation. **2005**.

Bourillon C., Facteurs de risque de mammites dans les élevages bovins laitiers de la région pays de Loire. Unité Gestion de la Santé Animale INRA – ENVN. **1996**.

Boutet P., Burreau F., et Lexeux P., La mammite bovine : de l'initiation à la résolution. Formation continue, articles de synthèse. *Ann. Méd. Vet.* **2006. 150**, 1-26

Bradley A-J et Green M-J., Le tarissement une période clé pour le contrôle des mammites à entérobactéries pendant la lactation. *Bull des GTV*, **2003. 20**, 353-360

Bradley A-J et Green M-J 2003., Le tarissement une période clé pour le contrôle des mammites à entérobactéries pendant la lactation. *Bull des GTV*, **20**, 353-360

Brugère-Picoux J., Buczin S., Vagneur M., Adjou K., et Brugère H., Cas clinique d'un syndrome de dépérissement chronique lié à une acidose subclinique du rumen dans un troupeau de vache laitière. *Rev. Med. Vet.* **2004.156, 5**, 259-263

Cauty I. et Perreau J-M., La conduite du troupeau laitier. France Agricole. **2003**.

Colin A., Béguin J-M, Chériaux F., et La Direction Technique de Néolait. Les taux cellulaires ne sont pas une fatalité. *L'éleveur de France*, **2002. 5**, 1-6

Dasen A., Piton C., Beuvier E., et Grappin R., Numération des cellules somatiques du lait cru par la technique DEFT associée à un comptage visuel ou par analyse d'image. *Le Lait*. **1989. 65**, 461-477

De Cremeux R., Teneurs en cellules du lait chez la chèvre : savoir les interpréter pour mieux les maîtriser. Institut de l'Élevage. *La chèvre*, **2000. 237**.

Delafosse A., Baudais S., et Boshier P., Facteurs associés à des taux cellulaires de tank élevés dans le département de l'Orne. Bull. Des GTV, **2005. 30**, 335-342.

Deluyker H-A., Vanoye S. N., and Boucher J-F., Factors affecting cure and somatic cell count after Pirlymycin treatment of subclinical mastitis in lactating cows. J. Dairy Sci. **2005. 88**, 604-614

Descôteaux L., La mammite clinique : Stratégies d'intervention. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ. **2004.1-23**

Dosogne H., Vangroenweghe F., and Burvenich C., Potential mechanism of action of J5 vaccine in protection against severe bovine coliform mastitis. Vet. Res. **2002. 33**, 1-12

Dudouet C., La production des bovins allaitants. 2^{ème} Edition. France Agricole. **2004.354** p.

Dumas E., Activité dermatologique des deux nouveaux produits de trempage chez la vache laitière. Thèse de l'ENVL. **2004. 81**

Duval J., Soigner les mammites sans antibiotiques. **1995..** En ligne (27/12/2007) Adresse URL : <http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-11.htm>

Ewy A., Préparation à la traite chez les vaches laitières: comparaison des différentes méthodes de nettoyage des trayons. Service sanitaire Bovin. Revue UFA **2005. 5/03**, 1-4

Faroult B., Le poutre D., Brouillet P., Le page P., et SNGTV., Mammite des bovins (Cliniques et Subclinique) : démarches diagnostiques et thérapeutiques. La Dépêche Vétérinaire : Supplément technique, **2003. 87.**

Faye B., et Barnouin J., L'écopathologie ou comment aborder la pathologie multifactorielle. INRA, Prod. Anim. **1996. Hors série**, 127-134.

Faye B., CIRAD, et EMVT., Facteurs et marqueurs de risque en épidémiologie animale. Atelier de formation « Risque et Elevages ». CIRAD / EPE. **2005.**

Francoz D., Les mycoplasmes, ces inconnus. Le producteur du lait québécois. Vétérinaire. **2004, 40-42**

Gambo H., et Echike C., Dépistage de mammites subcliniques chez des vaches Goudali en lactation au nord du Cameroun. Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop. **2001. 54(1)**, 5-10

Gourreau J-M., Arfi L., Brouillet P., Coussi G., Fieni F., Lacombe J-F., Paulizzi L., Simonin F., et Radigue P-E., Accidents et maladies du trayon. France Agricole. **1995.** 194-282 p.

Grappin R. et Jeunet R., Essais de l'appareil « Compteur Coulter » utilisé pour la détermination du nombre de cellules totales. Le Lait. **1971. 505/506**, 273-293

Grappin R. et Jeunet R., Premiers essais de l'appareil Fossomatic pour la détermination automatique du nombre de cellules du lait. *Le Lait*. 1974. **51** : 627-644

Grappin R. et Jeunet R., Conditions d'utilisation des méthodes automatiques de dénombrement des cellules du lait : étalonnage et conservation des échantillons de lait. *Le Lait*. 1975. **549/550**, 650-668

Green M.J., Bradley A.J., Madley G.F., and Browne W.J., Cow, farm, and management factors during the dry period that determine the rate of clinical mastitis after calving. *J. Dairy Sci.* 2007. **90**.3764-3776

Guyot H., Boudry B., Hees V., Masure T., Rollin F., et Hanzen C., Carnet clinique. Médecine de troupeau. Université de Liège. 2004.

Hogan J., and Smith K-L., Coliform mastitis. *Vét. Res.* 2003.**34**, 507-519

Hugron P-Y., Dussaulx G., et Barberet R., Mémento de Médecine bovine. 2^{ème} Edition. MED'COM. France 2005. 228 p.

Kebbal S. Méthodes de diagnostic des mammites et facteurs de risque. Enquête dans la région de la Mitidja. Mémoire de Magister. Université Blida. 2002.

Le Merck. Le manuel vétérinaire Merck Vol. 1 ; 2^{ème} Edition Française d'après la 8^{ème} Edition Anglaise. 2003.1010, 1014 p.

Le Scouarnec J. Fablet S., Bourreau P., et Gérard C. Facteurs de variation des élévations de concentration en cellules somatiques du lait chez la vache laitière. *Renc. Rech. Rt.* 2002. **9**, 48

Lesbouyries et Adam Diagnostic étiologique des mammites streptococciques et staphylococciques de la vache. *Bull. de l'Académie Vét. De France.* 1932. 452-455

Lévesque P., Identifier les facteurs de risque de la mammite. *Le producteur de lait québécois.* 2006. 36-38

Lévesque P., Les vaches sont-elles propres? *Le Producteur de lait québécois.* 2006. 33-35.

Madani T. et Far Z., Performances de races bovines laitières améliorées en région semi-aride en Algérie. *Renc. Rech. Ruminants.* 2002. **9**, 121

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Direction des Services Vétérinaires. Bulletin Sanitaire Vétérinaire. 2002.

Mekademi K., Kaidi R., et Menouari N., Mammites cliniques et subcliniques dans la région de la Mitidja. Magazine de production et de santé animale « MAGVET ». **2007.** **58,** 13-14

Mtaallah B., Oubey Z., et Tahri M., Taux cellulaire de lait de tank et ses facteurs de risque en élevage intensif. Proceedings. Colloque : Lait, Qualité et Santé. Association Nationale des Médecins Vétérinaires de Tunisie et Méditerranées Vétérinaires. El Baytari. **2000.** 25-31

Mtaallah B., Oubey Z., et Hammami H., Estimation des pertes en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. Rev. Med. Vet. **2002.** **153,4,** 251-260

Nedjraoui D., Profil Fourrager ALGERIE. **2001.** (En ligne) (07/06/2008) Adresse URL : [http:// www.FAO.org/ag/AGP/agpc/counprof/Algeria/Algerie.htm](http://www.FAO.org/ag/AGP/agpc/counprof/Algeria/Algerie.htm)

ORLPLC: Office Régional du Lait et des Produits Laitiers du Centre. La santé animale: la traite: rationnelle, efficace, hygiénique. Unité de production 03 Draa Ben-Khedda. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Radostitis O. M., Blood D. C., and Gay C. C., Veterinary Medicine. A Textbook Of The Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats And Horses. 8th Edition. English Language Book Society. **1994.** 566, 597 p.

Remond B., Kerouanton J., et Brocard V., Effet de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. INRA. Prod. Anim. **1997.** **10,** 301-315

Rodolakis A., et Dufour B., Fièvre Q : Evaluation du risque pour la santé publique et outils de gestion en élevage. AFSSA. Bull. Epidémiologique. **2006.** **21,** 4-6

Rosenberger G., Epinasse J., et Stöber M., Examen clinique des bovins. Les Editions du Point Vétérinaire. **1979.** 410, 415 p.

Roussel P., Robert A., Poutrel B., Bareille N., Sérieys F., Le Guenic M., Baudet H., Seegers H., et Heuchel V., Epidémiologie descriptive des infections mammaires des vaches laitières en période sèche dans les troupeaux pratiquant le traitement sélectif au tarissement. Renc. Rech. Ruminants **2005.** **12,** 259-262

Rupp R. et Boichard D., Numération cellulaire du lait et mammites cliniques : relation phénotypique et génétique chez les vaches Prime Holstein. INRA Prod. Anim. **2001.** **14,** 193-200.

Rychembush V., Les antibiotiques sont des précieux alliés à préserver : Traitement des mammites en lactation. Réussir Lait Elevage/Réussir Bovin Viande. Dossier spécial Médicaments Vétérinaires, Antibiotiques. **2003.** 31-32

Sérieys F., Conditions et limites de l'efficacité du traitement au tarissement de la vache laitière. Bull des GTV, **1995.** **1,** 11-16

Sérieys F., Le tarissement des vaches laitières. Ed. France Agricole. Paris 1997.

Sérieys F. et Faroult B., Plans de traitement des infections mammaires : Diagnostic étiologique. Bull des GTV, 2001. 12, 27-29

Sérieys F. et Brouillet P., Prévention des lésions des trayons de la vache laitière : Aspects cliniques et étiologiques. Bull des GTV. 2007. 39, 101-106

Taylor V., Indices de mammites ; facteurs combinés justifiant une intervention. 2006. En ligne (09/12/2007) Adresse URL : www.omafara.gov.on.ca/french/index.html

Vespa R., Réussir en production laitière. Encyclopédie Agricole. Agri Nathan. 1986.

Wallace. Evaluation de la méthode de traite : le lactocorder. Clinique vétérinaire Ormstown.

Wattiaux M.A., Les Mammites. Guide technique laitier : lactation et récolte du lait. Institut Babcock. Université du Wisconsin à Madison. 1998.

Wattiaux M.A., La machine à traire. Essentiels Laitiers : lactation et récolte du lait. Institut de Babcock. Université du Wisconsin à Madison. 2000 (a).

Wattiaux M.A., Principe de traite. Essentiels Laitiers : lactation et récolte du lait. Institut de Babcock. Université du Wisconsin à Madison. 2000 (b).

Wattiaux M.A., Procédure de traite. Essentiels Laitiers : Lactation et récolte du lait. Institut de Babcock. Université du Wisconsin à Madison. 2000 (c).

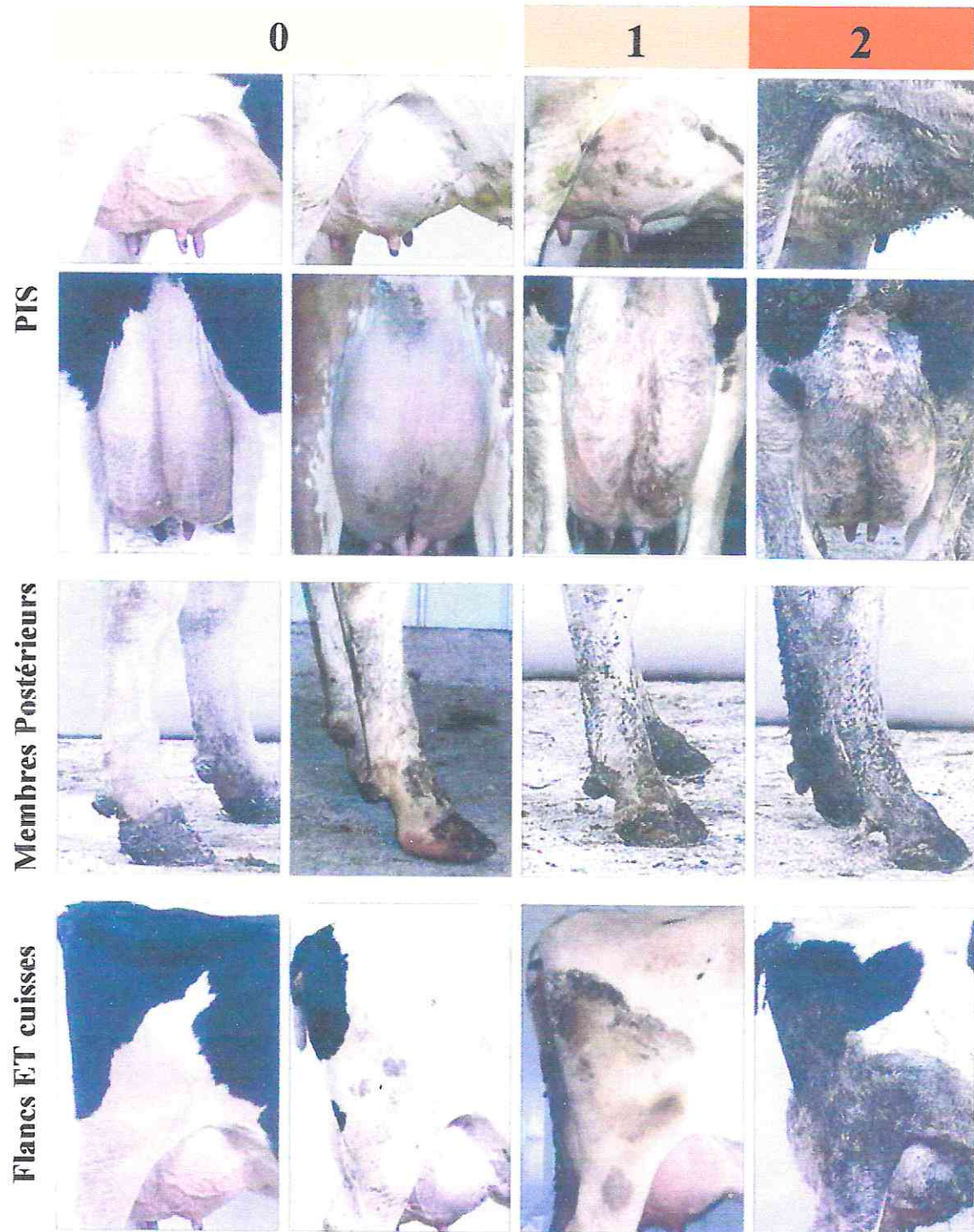
Wattiaux M.A., Sécrétion du lait. Essentiels laitiers. Institut Babcock. Université du Wisconsin à Madison. 2000 (d).

Weisen J-P., La prophylaxie des mammites. Ed. Vigot Frères. 1974.

Yakhlef H., La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes. Série Séminaires. 1989. 6. 135-139

ANNEXES

ANNEXE 01 : Fiche d'évaluation de l'hygiène de la vache (Lévesque 2006 b)
(modifié)



ANNEXE 02 : Questionnaire Mammie « Audit de Santé Mammaire »
INFORMATIONS SUR L'ÉLEVAGE :

Information général	Subdivision : _____	Tél : _____ litres / jour
Date de l'enquête : _____	Éleveur : _____	Niveau de production/exploitation : _____
Surface Agricole Utile : _____	Surface destinée à la production de fourrages verts : _____ (Ha)	En location : _____ (Ha)
Effectif :	<input type="radio"/> Plus de 10 têtes	<input type="radio"/> Moins de 10 têtes :
Race:	<input type="radio"/> BLM	<input type="radio"/> BLA (croisée)
Age moyen du cheptel : _____ (Ans)	<input type="radio"/> Primipares (nbr) : _____	<input type="radio"/> Multipares (nbr) : _____
	<input type="radio"/> Gémesses (nbr) : _____	
Rang de lactation :	<input type="radio"/> En lactation (nbr) _____	<input type="radio"/> Hors lactation (nbr) _____
Description du bâtiment :		
Vocation initiale du bâtiment :	<input type="radio"/> bergerie	<input type="radio"/> Hangar
	<input type="radio"/> libre	<input type="radio"/> semientravé
Type de stabulation :	<input type="radio"/> entravée	Aire d'exercice : <input type="radio"/> Habitation <input type="radio"/> autres
		<input type="radio"/> Présence <input type="radio"/> Absence
Orientation :	<input type="radio"/> Nord / Sud	<input type="radio"/> Nord Ouest / Sud Est
	<input type="radio"/> Nord	<input type="radio"/> Nord Ouest
	<input type="radio"/> Sud	<input type="radio"/> Nord Ouest / Sud Est
	<input type="radio"/> Nord Ouest	<input type="radio"/> Ouest / Est
	<input type="radio"/> Sud Est	<input type="radio"/> Est
	<input type="radio"/> Sud Ouest	<input type="radio"/> Sud Ouest / Nord Est
	<input type="radio"/> Nord Est	<input type="radio"/> Nord Est
Aération :	<input type="radio"/> Pas d'ouverture	<input type="radio"/> Ouvertures uni latérale
		<input type="radio"/> Ouvertures bi latérales
		<input type="radio"/> Ouvertures latérales et fatièrès
Luminosité :	<input type="radio"/> suffisante	<input type="radio"/> non suffisante
Surface de couchage utile par vache (3m ² /UGB) :	<input type="radio"/> Paille	<input type="radio"/> non suffisante
Nature de la litière :	<input type="radio"/> Suffisante	<input type="radio"/> Sciere
Quantité :	<input type="radio"/> Suffisante	<input type="radio"/> Non suffisante
Nature du sol :	<input type="radio"/> Présence	<input type="radio"/> Terre battue
Box de vêlage :	<input type="radio"/> Absence	<input type="radio"/> Béton
Source d'eau :	<input type="radio"/> Puits	<input type="radio"/> Forrage
		<input type="radio"/> AEP
		<input type="radio"/> Copeaux de bois
CONDUITE DU TROUPEAU :		
Type d'alimentation :	<input type="radio"/> Fourrages verts	<input type="radio"/> Herbe de prairie
	<input type="radio"/> Fourrages secs	<input type="radio"/> Paille
Quantité :	remorques / têtes _____	bolles / têtes _____
		kg ou sac / têtes _____
		sac / têtes _____
Même alimentation pour tous les animaux (vache en lactation, tartes et gémesses pleines) :	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> Oui
Même alimentation pour tous les stades de lactation :	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> Oui
Séparation du veau après vêlage :	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> Oui
Séparation des vaches malades :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non
Séparation des vaches taries :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non
Rangement des litières :	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non

TECHNIQUE DE TRAITE

ORGANISATION DE LA TRAITE

Salle de traite :

Chariots :

Manuelle :

Nombre de vache traites _____

Heure de début de traite : _____

Heure de fin de traite : _____

Traite du matin _____

Traite du soir _____

Trayeur (s)

Permanent Nombre : _____ Eleveur Ouvrier

Occasionnel Nombre : _____ Eleveur autre

→ Hygiène des mains/gants Avant → Non Oui

→ Hygiène des mains/gants Avant → Non Oui

Pendant → Non Oui

Pendant → Non Oui

→ Port d'habit propre réservé à la traite → Non Oui

→ Port d'habit propre réservé à la traite → Non Oui

→ Les vaches avec mammite clinique sont traitées

→ En dernier Avec une griffe spéciale

Sans distinction

à la mains

→ Les manchons sont-ils rincés

Jamais

Systématique Occasionnel

Au moyen de _____

Bon

Mauvais

→ Hygiène des manchons avant la traite

Préparation du pis et du trayon

→ Nettoyage

→ Oui Non

→ Non

Systématique Pis et trayons Trayons

Si sales

→ à sec Au moyen Serviettes en papier Serviettes en tissu Serviettes désinfectantes

→ à l'eau → à l'air

→ Serviettes individuelles Serviette collective

→ à l'eau → Douchette éponge Serviette en tissu Mains nue Brosse

→ Désinfection/savon Non Oui

nom du désinfectant utilisé : _____

Essuyage Non

Systématique

Occasionnel

Lavette/serviette individuelle Collective

Papier Tissu

AU COURS DE LA TRAITE

→ Présence de facteurs bruyants aux environs de la salle ou lieu de la traite Non Oui

→ Stabilité des manchons glissement grimpage stable

→ Présence de sifflements pendant la traite Non

Oui → Continu _____

discontinu _____

Durée de la traite :

	Num. Vache	Nettoyage		Traite (3 ^e gobelet)		Temps (min)		CCI estimé
		début	fin	pose	retrait	Nettoyage	Traite	
1								
2								
3								
4								
5								

Vaches examinées

évaluation des trayon après la traite	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Traite Humide															
Couleur															
HK	0														
	1														
	2														
3															
Gerçures															
Crevasse															
Œdème extrémité															
Anneau compression															
Pétéchies															
Extrémité															
Ouverture orifice															
vernes															

Scores HK : 0 = Trayon normal (N) 1 = Anneau blanc (S) 2 = Modérée (coûtes) (R) 3 = Ulcération (VR)

Généralité sur le matériel de traite

Etat des manchons

Bon

Mauvais

Fréquence de changement des manchons traieurs

Une fois/6mois

Une fois/an

Autre _____

Age de l'installation (Chariot ou salle de traite) : _____

Contrôle du niveau de vide

Non

Oui

Niveau de vide le jour de la traite : _____ kPa

ENQUÊTE ANIMAUX

Score propreté



Vaches en Lactation

Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															

Vaches tarées

1															
2															
3															

Génisses

1															
2															
3															

Propreté 0 = Absence de souillure ou souillure peu étendue 1 = Souillure étendue à moins de 50% de la région 2 = Souillure étendue à plus de 50% de région

Remarque :