VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2014 - Thèse n°

ELABORATION D'UN GUIDE VETERINAIRE POUR LE DEROULEMENT D'UN AUDIT « QUALITE DU LAIT » EN ELEVAGE BOVIN LAITIER

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 24 octobre 2014
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

GERAULT Marion
Née le 7 juillet 1989
à LYON (4ème)

LISTE DES ENSEIGNANTS DU CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Civilité	Nom	Prénom	Unités pédagogiques	Grade
M.	ALOGNINOUWA	Théodore	Pathologie du bétail	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	ARTOIS	Marc	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BARTHELEMY	Anthony	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	BECKER	Claire	Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	BELLI	Patrick	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	Equine	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BERTHELET	Marie-Anne	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BOULOCHER	Caroline	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	BOURDOISEAU	Gilles	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences Stagiaire
M.	BUFF	Samuel	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BURONFOSSE	Thierry	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	CACHON	Thibaut	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Stagiaire
M.	CADORE	Jean-Luc	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	CAROZZO	Claude	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CHABANNE	Luc	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	COMMUN	Loic	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	DEMONT	Pierre	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	DESJARDINS PESSON	Isabelle	Equine	Maître de conférences Contractuel
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	ESCRIOU	Catherine	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	FAU	Didier	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	FOURNEL	Corinne	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	FRANCK	Michel	Gestion des élevages	Professeur
M.	FREYBURGER	Ludovic	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	GRAIN	Françoise	Gestion des élevages	Professeur
M.	GRANCHER	Denis	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	GUERIN	Pierre	Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Professeur
Mme	HUGONNARD	Marine	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	JUNOT	Stéphane	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	KECK	Gérard	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	KODJO	Angeli	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	LACHERETZ	Antoine	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAMBERT	Véronique	Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	LATTARD	Virginie	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Pathologie du bétail	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	LEPAGE	Olivier	Equine	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
Mme	MIALET	Sylvie	Santé Publique et Vétérinaire	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
Mme	MICHAUD	Audrey	Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	MOUNIER	Luc	Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	PEPIN	Michel	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	PIN	Didier	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PONCE	Frédérique	Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PORTIER	Karine	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	PROUILLAC	Caroline	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	ROGER	Thierry	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	SABATIER	Philippe	Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	SEGARD	Emilie	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	SERGENTET	Delphine	Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	SONET	Juliette	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
M.	THIEBAULT	Jean-Jacques	Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	VIGUIER	Eric	Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
M.	ZENNER	Lionel	Santé Publique et Vétérinaire	Professeur

REMERCIEMENTS

Pour la réalisation de ce mémoire, je tiens à remercier mon jury de thèse :

Professeur Gérard Lina : Pour avoir accepté la présidence de mon jury de thèse et pour avoir apporté vos connaissances et votre perspicacité à l'élaboration de cet ouvrage.

Professeur Pierre Guérin : Pour avoir accepté d'encadrer ma thèse, pour m'avoir toujours soutenue, pour m'avoir considérablement aidée dans la réalisation de ma thèse, et pour votre éternel enthousiasme qui aide à relativiser et force à persévérer.

Professeur Laurent Alves De Oliveira : Pour avoir accepté d'être second assesseur de mon jury de thèse et pour m'avoir aidée à améliorer mon mémoire.

Docteur Pauline Otz : Pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse et pour avoir supervisé, ainsi que tous les membres de l'unité clinique rurale de l'Arbresle, mes travaux expérimentaux au cours de nos visites d'élevage.

Pour tout le reste, et bien plus encore, je dédie mon travail :

A mes parents : Merci pour mon éducation, merci de m'avoir toujours protégée, merci pour les valeurs que vous m'avez inculquées, merci de m'avoir permis de réaliser les études dont j'ai toujours rêvé, merci pour votre éternel soutien, merci pour votre enthousiasme, merci pour vos compliments, merci pour votre sourire… bref, merci pour TOUT, vous êtres des parents exemplaires que tout enfant rêve d'avoir et je n'aurais pu tomber mieux.

A ma grand-mère : Merci d'avoir toujours été là pour moi, merci de m'avoir accueillie à bras ouverts, merci de m'avoir consolée pendant les moments difficiles, merci d'avoir ri avec moi pendant les moments heureux, merci d'avoir toujours été fière de moi, merci de m'avoir toujours écoutée inconditionnellement et d'avoir toujours tout mis en œuvre pour que je réussisse.

A Romain, mon petit-frère : Merci de m'avoir soutenue pendant mes années de prépa et de m'avoir guidée dans mes premiers pas en informatique pendant l'élaboration de mon logiciel de thèse, sans toi il ne ressemblerait pas à grand-chose.

SOMMAIRE

INTRODUCTION **15**

PREMIERE PARTIE : RAPPELS SUR LES INFECTIONS MAMMAIRES DE LA VACHE LAITIERE **17**

I. IMPORTANCE 18
II. ETIOLOGIE DES MAMMITES 19
A. Le facteur déterminant : les germes responsables de mammites 19
B. Les facteurs favorisants 21
1) Les facteurs qui augmentent la pression infectieuse 21
a) Hygiène du logement des animaux 21
b) Propreté des animaux 25
c) Hygiène de la machine à traire 27
2) Les facteurs qui augmentent la pression traumatique 29
a) Les lésions des trayons 29
b) Réglages de la machine à traire 32
c) La surtraite 35
III. PATHOGENIE 36
A. Les mammites d'environnement 36
B. Les mammites de traite 39
C. Les mammites d'exposition 42
D. Les mammites d'association 42
IV. DIAGNOSTIC 43
A. Modifications du lait 43
B. Augmentation du taux cellulaire 44
C. Baisse de production laitière 50
V. TRAITEMENT 56
A. Les traitements antibiotiques disponibles 56
B. Les bonnes pratiques de traitement des mammites 56
C. Traitement d'une mammite clinique sans atteinte de l'état général 60
D. Traitement d'une mammite clinique avec atteinte de l'état général 61
E. Suites du traitement et conduite à tenir 61
1) Echec du traitement 61
2) Rechute 62
VI. PREVENTION 62
A. Désinfection des trayons avant la traite 62
B. Désinfection et protection des trayons après la traite 65
C. Nettoyage des pots trayeurs et de leur faisceau 67

DEUXIEME PARTIE : INTERETS ET DEROULEMENT DE L'AUDIT « QUALITE DU LAIT » **69**

I. INTERETS 70
A. Pour l'éleveur 70
B. Pour le vétérinaire 70
C. Pour les GDS 71

II. LES MODALITES D'UN AUDIT « QUALITE DU LAIT » 72
A. Dans quels élevages ? *72*
B. Les vétérinaires concernés *73*
C. La préparation de la visite *73*
D. Le moment et la durée *73*
E. Les vaches à observer *74*
F. Le matériel nécessaire *75*
III. LA PREPARATION DE LA VISITE DE TRAITE : EXPLOITATION DES DOCUMENTS D'ELEVAGE 75
A. Valorisé individuel du dernier contrôle laitier *75*
1) La quantité de lait produite 75
2) Le nombre de cellules somatiques 76
3) Le taux butyreux 76
4) Le taux protéique 79
5) L'écart TB-TP 83
6) Le rapport TB/TP 83
7) La durée de lactation 85
8) Le cumul depuis le dernier vêlage 85
B. Les résultats d'analyses de la laiterie *85*
1) Le taux de matière grasse 86
2) Le taux de matière protéique 87
3) Les germes totaux 87
4) Le taux cellulaire sur lait de mélange 88
5) Les spores butyriques 91
6) La température de cryoscopie 91
7) Les inhibiteurs 92
8) Le taux d'urée 92
C. Bilan technique du troupeau laitier *96*
D. La fiche d'analyse du bilan technique *102*
E. Comptages cellulaires individuels mensuels de l'année *105*
1) Caractérisation des types de mammites 105
2) Evaluation de la qualité du tarissement 106
F. Carnet sanitaire de l'élevage ou liste des traitements mammaires délivrés à l'éleveur *107*
IV. LA VISITE DE TRAITE : LES CRITERES A OBSERVER ET LES EXAMENS COMPLEMENTAIRES 108
A. Critère non liés à la traite *109*
1) Agencement des bâtiments 109
2) Propreté des aires d'entrée et de sortie de traite 110
3) Agencement de la salle de traite 111
4) Propreté de la salle de traite 112
5) Hygiène et entretien des manchons 112
6) Entretien de la machine à traire 114
7) Nombre et préparation des trayeurs 116
8) Type de décrochage 116
9) Nettoyage du tank à lait 118
10) Température du tank à lait 118
11) Propreté des vaches 119

12) Comportement des vaches avant et après la traite 120
13) Utilisation de pots trayeurs 121
B. Critères liés à la traite 122
1) Examen des premiers jets 122
2) Propreté de la mamelle 122
3) Préparation des trayons 123
4) Conformation de la mamelle 123
5) Comportement des vaches pendant la traite 125
6) Incidents de traite 125
7) Lésions des trayons 126
8) Post-trempage 129
9) Durée de la stimulation 129
10) Durée de la traite 133
11) Identification des vaches dont le lait n'est pas consommable 133
12) Réalisation des traitements 134
C. La réalisation des CMT 135
D. Les prélèvements 140
1) Les vaches à prélever 140
2) Les conditions de prélèvements 141
3) Analyse des prélèvements 142
V. LE BILAN DE LA VISITE DE TRAITE 148
A. Un premier bilan à la fin de la visite 148
B. Le bilan définitif 149
C. Le suivi 152

TROISIEME PARTIE : ELABORATION DES FICHES DE VISITE DE TRAITE 153

I. ASPECTS PRATIQUES 154
A. Le nombre de participants à la visite de traite 154
B. Le nombre de pages 154
C. Format des pages 155
D. Nombre et taille des colonnes du tableau 156
E. Ordre des critères 156
F. Abréviations 157
G. Notations 157
1) Notations quantitatives 158
2) Notations qualitatives 158
H. Déroulement de la visite de traite 158
1) Prise des commémoratifs 158
2) Evaluation des bâtiments d'élevage 159
3) Evaluation des locaux de traite 159
a) La laiterie 159
b) La salle de traite 160
4) Remplissage des colonnes 160
5) Observations après la traite 160
a) Les trayeurs 161

b) Le nettoyage des trayons 161
c) Le mode de décrochage des faisceaux trayeurs 161
d) Le comportement des vaches avant et après la traite 162
e) L'utilisation d'un pot trayeur 162
6) Calcul des durées de stimulation et de traite 162
7) Aides pratiques 163
II. LES VACHES A PROBLEMES ET LES VACHES TEMOINS 163
III. LES FICHES DE VISITE DE TRAITE 164
A. Fiche n°1 165
B. Fiche n°2 167

QUATRIEME PARTIE : CREATION DU LOGICIEL 169

I. LE LOGICIEL 170
II. RELATION AVEC LES LOGICIELS EXISTANTS 173
III. LES DONNEES COMPLEMENTAIRES DISPONIBLES 173
IV. LA PRISE DE DONNEES PENDANT LA VISITE DE TRAITE VIA UN SUPPORT INFORMATIQUE 174
V. INTEGRATION DES RESULTATS DANS LE LOGICIEL 174
A. Les données recueillies pendant la préparation de la visite 175
1) L'efficacité des traitements au tarissement 175
2) L'alimentation 175
3) Les bâtiments 175
B. Les données recueillies pendant la visite de traite 176
C. Les données recueillies après la visite de traite 177
VI. LES DONNEES CALCULEES PAR LE LOGICIEL 177
A. Durée de stimulation et débit de traite 178
B. Proportions de vaches présentant des anomalies 178
C. Diagramme de lésions des trayons 179
D. Efficacité des traitements au tarissement 180
VII. ÉTABLISSEMENT DU BILAN DEFINITIF 180
A. Points positifs 180
B. Principaux problèmes 180
C. Conseils du vétérinaire 181
D. Protocoles de soins conseillés pour traiter et prévenir les mammites 182

CONCLUSION 183

BIBLIOGRAPHIE 185

ANNEXES 190

Annexe 1 : Valorisé individuel donné par le contrôle laitier
Annexe 2 : Analyses du lait par la laiterie
Annexe 3 : Bilan technique du troupeau laitier donné par le contrôle laitier
Annexe 3 bis : Analyse du bilan technique donnée par le contrôle laitier
Annexe 4 : Comptages cellulaires individuels sur 11 mois donnés par le contrôle laitier
Annexe 5 : Carnet sanitaire de l'élevage
Annexe 6 : Fiche de commémoratifs en vue d'un examen bactériologique du lait
Annexe 7 : Résultats d'un antibiogramme

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Place des mammites dans la hiérarchie pathologique en troupeau bovin laitier 18
Tableau II : Classification des germes responsables de mammites 20
Tableau III : Recommandations de l'Institut de l'Elevage concernant les caractéristiques du logement des vaches laitières 21
Tableau IV : Relation entre la propreté des mamelles et la prévalence des mammites d'environnement..... 27
Tableau V : Normes concernant le système de création du vide..... 33
Tableau VI : Recommandations concernant le système d'évacuation du lait..... 34
Tableau VII : Les principales cellules du lait et leurs proportions en cas de mammite..... 45
Tableau VIII : Relation entre statut infectieux, clinique et taux cellulaire du lait 46
Tableau IX : Nombre moyen de cellules somatiques dans le lait selon le statut infectieux du quartier 47
Tableau X: Variations des taux cellulaires individuels des vaches en fonction du type d'élevage 48
Tableau XI : Critères cliniques pour le choix d'un antibiotique..... 57
Tableau XII : Composition normale du lait de vache (en g/kg) 86
Tableau XIII : Relation entre le taux cellulaire de tank et le niveau d'infection du troupeau..... 90
Tableau XIV : Résultats de la description épidémiologique en fonction du TCT..... 90
Tableau XV : Critères d'alertes en matière de qualité du lait et paramètres à surveiller en cas de dépassement 96
Tableau XVI : Relation entre qualité du lait et conduite d'élevage..... 108
Tableau XVII : Evaluation de la technique de traite en fonction du nombre de lésions observées.... 127
Tableau XVIII : Relation entre le type de lésion observé et l'origine de ces lésions 128
Tableau XIX : Effets de la stimulation de la mamelle sur la quantité de lait produit, le débit de lait et la durée de la traite..... 132
Tableau XX : Relation entre le score du CMT et le taux cellulaire estimé..... 137

LISTE DES ILLUSTATIONS

Figure 1 : Proportions des pertes dues aux mammites dans un élevage 19
Figure 2 : Exemple de disposition des locaux compatible avec une bonne hygiène d'élevage 22
Figure 3 : Exemple de litières : copeaux (1), paille défibrée (2), compost (3) et sable (4) 23
Figure 4 : Exemple de logettes inclinées dont le matelas est recouvert d'un absorbeur d'humidité... 24
Figure 5 : Exemple de logettes trop courtes (1), trop longues (2) et bien dimensionnées (3) 24
Figure 6 : Zones humides dans la litière favorables au développement bactérien 24
Figure 7 : Epilation des mamelles des vaches par brûlage 26
Figure 8 : Prise de poils de la queue dans le gobelet trayeur lors de la pose 26
Figure 9 : Vérification automatisée du niveau et de la température de l'eau lors du lavage de la machine à traire 28
Figure 10 : Lésions infectieuses des trayons : verrues (1), fics (2), ulcère (3) et infection cutanée (4) 29
Figure 11 : Lésion traumatiques des trayons : Eversion et hyperkératose du canal du trayon (1), œdème (2), congestion (3) aplatissement (4), pétéchies (5) et anneaux de compression (6) 30
Figure 12 : Lésions de trayons dues au froid : gerçures (1) et déshydratation cutanée (2) 31
Figure 13 : Fréquence d'observations de différents types de lésions de trayon suivant le type d'élevage 31
Figure 14 : Autocollant « optitraite » indiquant la date du dernier contrôle 32
Figure 15 : Représentation schématique d'une machine à traire 33
Figure 16 : Pourcentage des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés aux installations de traite 34
Figure 17 : Le phénomène d'impact 36
Figure 18 : L'effet « Reverse Flow » 36
Figure 19 : Cinétique des comptages cellulaires individuels sur un lot de vaches et un lot de génisses lors de mammite clinique à *Streptococcus uberis* 37
Figure 20 : Fréquence des pathogènes impliqués dans les mammites cliniques 38
Figure 21 : Cycle épidémiologique des mammites d'environnement 38
Figure 22 : Origine d'une mammite environnementale : contact entre les trayons et la litière souillée 39
Figure 23 : Cinétique des taux cellulaires d'une vache atteinte de mammite subclinique 40
Figure 24 : Fréquence des pathogènes impliqués dans les mammites subcliniques 40
Figure 25 : Cycle épidémiologique des mammites de traite 41
Figure 26 : Evolution des mammites dans un élevage 43
Figure 27 : Mise en évidence de grumeaux grâce à un bol à fond noir 44
Figure 28 : Origine des cellules du lait 45
Figure 29 : Mécanisme de la diapédèse des polynucléaires neutrophiles 46
Figure 30 : Les différents stades infectieux d'une mammite 47
Figure 31 : Diagramme représentant les proportions des vaches saines, douteuses ou infectées selon le type d'élevage 49
Figure 32 : Exemple type d'évolution des comptages cellulaires pendant la campagne de traite chez une vache indemne d'infection mammaire 50
Figure 33: Variations de la production laitière en fonction de l'énergie contenue dans la ration 51

Figure 34 : Cycle de transformation des triglycérides du tissu adipeux à la mamelle 52
Figure 35 : Variations de la production laitière en fonction des protéines contenues dans la ration.. 54
Figure 36 : Variations de la production laitière en début de lactation suivant l'apport protéique de la ration 55
Figure 37 : Procédure de traitement d'un quartier par une infusion intra-mammaire 58
Figure 38 : Exemples de pratiques à éviter lors de traitement intra-mammaire..... 59
Figure 39 : Proportion des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés aux traitements des mammites 60
Figure 40 : Nettoyage des trayons avant désinfection..... 62
Figure 41 : Désinfection des trayons par trempage ou pulvérisation 63
Figure 42 : Utilisation d'une lavette pour la désinfection des trayons 64
Figure 43 : Cycle de nettoyage des lavettes..... 64
Figure 44 : Essuyage du trayon après le pré-trempage..... 65
Figure 45 : Objectifs du post-trempage..... 66
Figure 46 : Post-trempage des trayons par un produit liquide épais ou moussant..... 66
Figure 47 : Proportion des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés à la traite 68
Figure 48 : Origine des différentes classes d'acides gras dans le lait 77
Figure 49 : Schéma des deux voies possibles d'isomérisation des acides gras suivant le pH ruminal.. 78
Figure 50 : Relation entre le taux butyreux du lait et le taux lipidique de la ration 79
Figure 51 : Variations du taux protéique du lait en fonction de l'apport énergétique de la ration..... 80
Figure 52 : Relation entre le taux protéique du lait et le déficit énergétique de la ration 81
Figure 53 : Variations du taux protéique du lait en fonction de l'apport en méthionine et en lysine dans la ration..... 82
Figure 54 : Variations du taux de réussite à la première IA en fonction du taux protéique du lait..... 84
Figure 55 : Exemple de courbe indiquant le TCT et le TCC d'un élevage sur une campagne..... 88
Figure 56 : Estimation du niveau d'infection d'un troupeau à partir de la numération cellulaire moyenne du lait de tank..... 89
Figure 57 : Origine de l'urée dans le lait..... 93
Figure 58 : Interprétation du taux d'urée en fonction du TP et conséquences sur les performances . 94
Figure 59 : Conséquences d'un excès d'azote dans la ration sur la reproduction des vaches laitières 95
Figure 60 : Influence de l'âge au premier vêlage sur la production laitière d'une vache 100
Figure 61 : Fréquence des infections en fonction de l'âge des vaches 101
Figure 62 : Répartition annuelle des précipitations mensuelles et des mammites cliniques dans un élevage donné 103
Figure 63 : Répartition annuelle des vêlages et des mammites cliniques dans un élevage donné 104
Figure 64 : Comparaison de la répartition des mammites cliniques en élevage conventionnel ou en élevage biologique 105
Figure 65 : Taux de guérison en lactation et au tarissement et de nouvelles infections au tarissement 107
Figure 66 : Thermomètre adapté à la prise de température des litières..... 110
Figure 67 : Contact entre la mamelle et la litière peu après la traite 111
Figure 68 : Exemple de manchon souillé..... 113
Figure 69 : Tuyau court à lait fissuré 113
Figure 70 : Alignement des repères indiquant le bon positionnement du manchon dans le gobelet trayeur 114

Figure 71 : Traite humide = reflux de lait depuis le faisceau trayeur et présence de lait résiduel sur les trayons 115
Figure 72 : Inspection du filtre après la traite 116
Figure 73 : Décrochage manuel ou automatique 117
Figure 74 : Décrochage automatique d'un robot de traite 117
Figure 75 : Système de refroidissement du lait en tank ou en pot trayeur 118
Figure 76 : Echelle de notation de propreté des grassets 119
Figure 77 : Echelle de notation de propreté des mamelles 119
Figure 78 : Régulation des paramètres d'ambiance des aires d'entrée et de sotie de traite 120
Figure 79 : Utilisation d'une douchette pour nettoyer la mamelle 122
Figure 80 : Exemples de conformation des mamelles : bonne (1), intermédiaire (2) et mauvaise (3) 124
Figure 81 : Exemples de conformation des trayons : normale (1), convergente (2) et divergente (3) 124
Figure 82 : Exemples d'incidents de traite : glissement de manchon avec prise d'air (1), chute du faisceau trayeur (2) et traire humide (3) 126
Figure 83 : Grille de notation des lésions d'hyperkératose de l'extrémité du canal du trayon 127
Figure 84 : Lésion traumatique d'un trayon non liée à la traite 129
Figure 85 : Mécanismes du réflexe d'éjection du lait 130
Figure 86 : Courbe de débit de lait bi-phasique 131
Figure 87 : Courbe de débit de lait lent et irrégulier 131
Figure 88 : Courbe de débit de lait normal 132
Figure 89 : Utilisation de bracelets colorés pour différencier les vaches particulières 134
Figure 90 : Plateau Leucocytest® permettant de réaliser un CMT 135
Figure 91 : Réalisation d'un CMT 136
Figure 92 : Score de CMT 137
Figure 93 : Exemple d'une mamelle apparemment saine (CCI normal) mais contenant en réalité un quartier infecté 138
Figure 94 : Exemple de résultat donné par un conductimètre électrique permettant de détecter une mammite 139
Figure 95 : Détection des mammites par conductivité électrique du lait 139
Figure 96 : Réalisation d'un prélèvement de lait pour analyse bactériologique 142
Figure 97 : Schéma d'ensemencement d'une gélose 144
Figure 98 : Evaluation de la qualité du prélèvement par isolement direct 145
Figure 99 : Identification des principaux germes du lait 147

LISTE DES FICHES

Fiche 1 : Présentation de l'élevage, commémoratifs, premières impressions sur les bâtiments et les trayeurs et éléments généraux de la technique de traite..... 165
Fiche 2 : Tableau à remplir pendant le passage des vaches à observer en salle de traite..... 167
Fiche 3 : Exemple de compte-rendu d'un audit « qualité du lait » 171

LISTE DES ABREVIATIONS

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché
ANC : Acide Nalidixique et Colistine
ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.
AOC : Appellation d'Origine Contrôlée
CCI : Comptage Cellulaire Individuel
BCP : Pourpre de Bromo-Crésol
CMT : Californian Mastitis Test = Test Californien de Mammite
GDS : Groupement de Défense Sanitaire
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
MG : Matière Grasse
MP : Matière Protéique
NEC : Note d'Etat Corporel
TB : Taux Butyreux
TP : Taux Protéique

INTRODUCTION

Les audits d'élevage, qu'ils concernent l'alimentation, les bâtiments ou les pratiques d'élevage comme la traite, constituent une pratique récente qui prend de plus en plus d'ampleur du fait d'une demande accrue des éleveurs. En effet l'économie actuelle pousse les éleveurs vers une qualité et une technicité d'élevage bien supérieure aux pratiques historiques afin de rester compétitifs. Les audits réalisés par des vétérinaires font donc partie des investissements que l'éleveur effectue, au même titre que les bâtiments ou le matériel, afin d'améliorer la situation de l'élevage. Dans certaines clientèles vétérinaires, les audits sont directement demandés par les éleveurs alors que dans d'autres ces audits sont proposés par les vétérinaires et de plus en plus acceptés par les éleveurs. L'audit de traite en particulier permet d'évaluer tous les facteurs liés à la qualité du lait, qu'ils soient alimentaires, sanitaires, ou liés aux bâtiments ou à la main d'œuvre (éleveur et trayeurs).

Un audit de traite se prépare quelques jours avant la visite en élevage grâce aux documents d'élevage fournis par l'éleveur (directement ou via des logiciels commun), par les agences de contrôle de production (comme le contrôle laitier, la laiterie, l'inséminateur…) et les fichiers de la clinique concernant cet élevage (liste des actes et des médicaments vendus, précédents audits de traite…). La préparation de la visite permet de mettre en évidence les principaux problèmes de l'élevage, comme des mammites, des maladies métaboliques, une faible qualité du lait, de mauvaises pratiques d'élevage, et donc d'émettre des hypothèses quant aux dysfonctionnements de l'élevage conduisant à ces problèmes.

La visite de traite en elle-même a pour but d'observer les pratiques de traite, les bâtiments d'élevage, les locaux de traite et le comportement des vaches, et donc de confirmer ou d'infirmer les hypothèses émises lors de la préparation de la visite. Enfin, le bilan de la visite a pour but de montrer à l'éleveur les points forts et les points à améliorer dans son élevage mis en évidence lors de l'audit de traite, et de donner des conseils qui lui permettront, à court, moyen ou long terme, d'améliorer ses pratiques et donc d'augmenter la qualité du lait et la rentabilité de son élevage.

En première partie, nous présenterons des rappels sur les mammites de la vache laitière. En deuxième partie nous développerons les intérêts et nous décrirons le déroulement des trois étapes d'un audit de traite : la préparation, la visite et le bilan. En troisième partie seront présentées les fiches élaborées dans le but de faciliter la prise de notes par le vétérinaire pendant la préparation de l'audit et pendant la visite de traite. Enfin, en quatrième partie sera présenté le cheminement de la création du logiciel permettant de mettre en forme les résultats de l'audit pour ensuite dégager les points forts et les points à améliorer dans l'élevage et enfin donner des conseils pour pallier les principales difficultés de l'éleveur.

Première partie : Rappels sur les infections mammaires de la vache laitière

I. Importance

Les mammites des vaches laitières représentent une part non négligeable dans la hiérarchie des pathologies en troupeau bovin laitier utilisant la traite mécanique (Tableau I).

Tableau I : Place des mammites dans la hiérarchie pathologique en troupeau bovin laitier (D'après 2)

Maladies	**Fréquence** (% de la population totale)	**% relatif de chaque maladie**
Rétention annexielle	16,7	21
Métrites	15,5	20
Mammites cliniques	**14,2**	**19**
Œdème mammaire	5,5	7
Boiteries	4,9	7
Fièvre vitulaire	4,4	6
Chute d'appétit	3,9	5
Autres maladie	3,9	5
Acétonémies	3,5	5
Baisse de lait	2,4	3
panaris	1,8	2

La détection des mammites est un point clé dans les élevages biologiques ou dépendant d'un label car la faible marge de manœuvre pour le choix des traitements sera encore plus réduite en cas de détection tardive des mammites **(68)**. Les mammites cliniques atteignent entre 30 et 35 % des vaches d'un élevage à chaque lactation. D'après une étude d'Araujo, le coût des mammites pour un éleveur est d'environ 80€ par vache et par an dont 70% est représenté par la baisse de la quantité et de la qualité du lait pendant une mammite **(2)** (Figure 1).

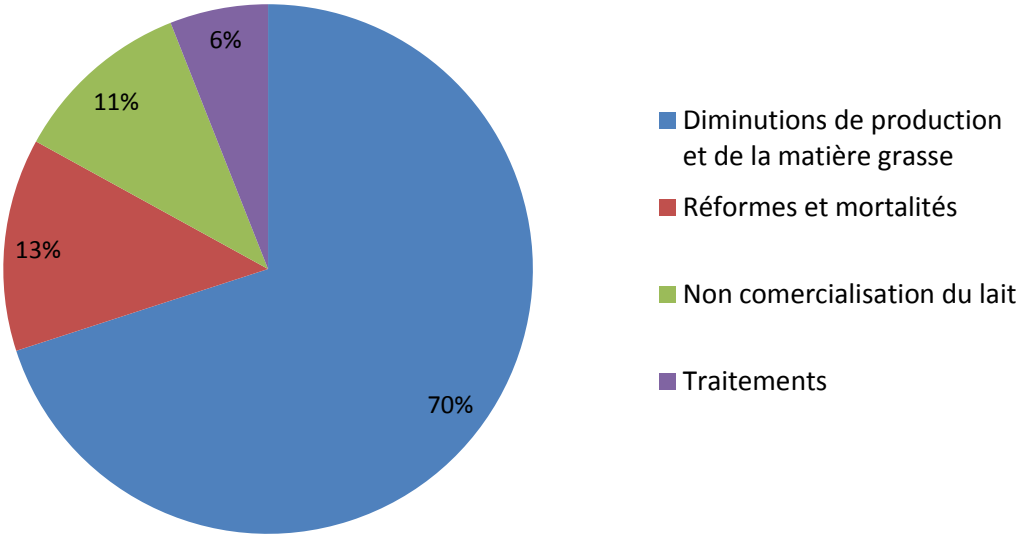


Figure 1 : Proportions des pertes dues aux mammites dans un élevage (2)

II. Etiologie des mammites

A. Le facteur déterminant : les germes responsables de mammites

Les pathogènes impliqués dans les mammites sont répartis en pathogènes mineurs et majeurs, suivant la prévalence de leur implications dans les mammites cliniques. En effet, les pathogènes majeurs **(14, 24, 54, 61, 72, 95, 107)** sont potentiellement responsables de mammites cliniques alors que les pathogènes mineurs **(8, 26, 34, 61, 83, 105, 106, 107)** sont exceptionnellement responsables de mammites cliniques, mais beaucoup plus souvent de mammites subcliniques, c'est-à-dire avec augmentation du taux cellulaire mais sans modification macroscopique du lait (Tableau II).

Tableau II : Classification des germes responsables de mammites
(D'après 61)

	Genres	Espèces
Germes pathogènes majeurs	**Streptocoques**	***Streptococcus agalactiae*** ***Streptococcus dysgalactiae*** ***Streptococcus uberis*** *Streptococcus bovis* *Entérocoques (Enterococcus faecalis et enterococcus faecium)*
	Staphylocoques (coagulase +)	***Staphylococcus aureus*** *Staphylococcus intermedius* *Staphylococcus hyicus*
	Entérobactéries	***Escherichia coli*** *Klebsiella pneumoniae* *Enterobacter aerogenes* *Serratia marcescens*
	Anaérobies	*Trueperella pyogenes (anciennement Arcanobacterium pyogenes, Actinomyces pyogenes, Corynebacterium pyogenes)* *Clostridium perfringens* *Bacillus cereus*
	Pseudomonas	*Pseudomonas aeruginosa*
	Mycoplasmes	*Mycoplasma bovis*
	Autres	*Mycobacterium bovis* *Nocardia asteroides* *Candida albicans* Algues *(Prototheca zoopfii)*
Germes pathogènes mineurs	Staphylocoques à coagulase -	*Staphylococcus xylosus* *Staphylococcus hyicus* *Staphylococcus chromogenes* *Staphylococcus saprophyticus* *Staphylococcus cohnii* *Staphylococcus capitis* *Staphylococcus warneri* *Staphylococcus haemolyticus*
	Microcoques et macrocoques	*Macrococcus caseolyticus* …
	Corynébactéries	*Corynebacterium bovis*

B. Les facteurs favorisants

Les facteurs favorisant les mammites sont de deux types : infectieux et traumatique. Le premier type augmente la pression infectieuse, c'est-à-dire qu'il augmente la charge bactérienne aux environs du trayon : peau du trayon et de la mamelle, litière, matériel de traite. Le second type augmente la pression traumatique, c'est-à-dire qu'il favorise l'entrée des germes dans la mamelle. Cette entrée est rendue possible par la création de rupture dans les défenses du trayon (structurelle ou immunitaire) comme c'est le cas lors de lésions des trayons, ou par des contraintes trop fortes appliquées sur le trayon lors de la traite comme c'est le cas lors d'un dérèglement de la machine à traire ou lors de surtraite.

1) Les facteurs qui augmentent la pression infectieuse

a) Hygiène du logement des animaux

Des bâtiments inadaptés à la taille du troupeau sont généralement source d'une mauvaise hygiène des animaux **(61, 68, 90, 92)**. Les dimensions des aires de couchage (aires paillée ou logettes) doivent respecter les normes de l'Institut de l'Elevage et des Bâtiments afin de garantir un niveau de confort minimal des vaches, qui seront alors plus propres, plus productives (la production de lait nécessite un temps de rumination minimum et donc un temps de couchage minimum) et moins stressées pendant la traite (Tableau III). Ces normes sont parfois différentes suivant le type d'élevage : conventionnel ou non **(68).**

Tableau III : Recommandations de l'Institut de l'Elevage concernant les caractéristiques du logement des vaches laitières
(D'après 61,68)

	Dimensions	Organisation	Entretien	Ambiance
Stabulation libre	AIRE DE COUCHAGE : 5-7 m^2/vache Pente < 1% LOGETTES : 1,85 x 1,25 m Pente ≈ 3-4% AIRE D'EXERCICE : 5 m^2/vache BATIS : 180 x 130 cm/ vache + 10% de bâtis supplémentaires	Infirmerie Local vêlage Local tarissement Pas de zone de passage dans l'aire de couchage Bon drainage des déjections	5 kg de paille / vache / j 250 g superphosphate de Ca / vache / j Raclage à sec quotidien Nettoyage et désinfection complets ≥ 1fois / an Eviter la sciure de bois	Pas de courants d'air Pas de pluie (avancée de toit, gouttière)
Stabulation entravée	180 x 130 cm par vache Séparation toutes les 2 places		2 Kg de paille / vache / j	25 m^3 / vache Pas de courant d'air

De plus, la présence d'un local d'infirmerie, d'un local de vêlage et d'un local de tarissement permet de limiter les risques de transmission de maladies entre les vaches (par dissémination d'agents pathogènes responsables de mammites dans la litière commune) et de limiter l'apparition de mammites post-vêlage au démarrage de la lactation **(23, 26, 69, 92, 106).** De plus, la création de locaux pour ces différents groupes de vaches permet de séparer les vaches ayant des besoins alimentaires différents afin de mieux adapter la ration de chaque catégorie de vaches aux besoins spécifiques de leur état physiologique et sanitaire et donc d'éviter l'apparition de cétose, de fièvre de lait ou d'acidose **(68, 90, 92)**. Voici par exemple le plan d'un élevage « type » qui respecte les critères d'organisation cités précédemment (Figure 2).

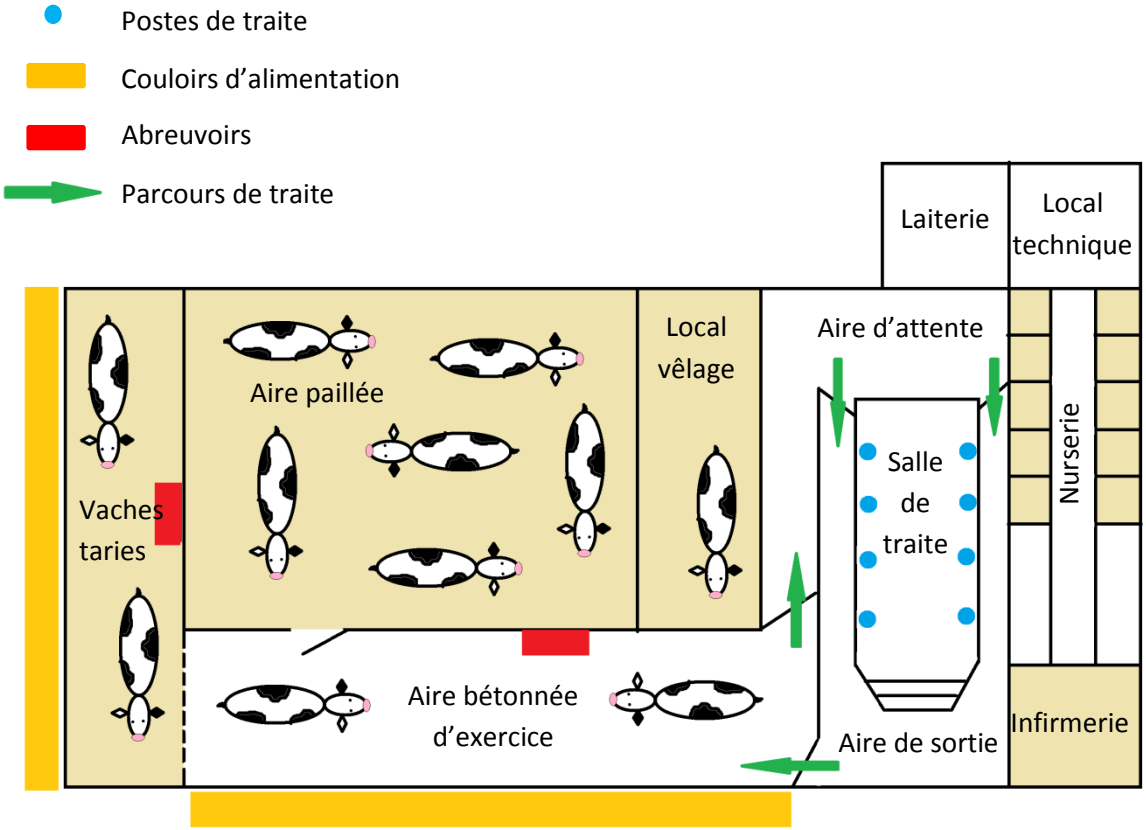


Figure 2 : Exemple de disposition des locaux compatible avec une bonne hygiène d'élevage (Dessin M. Gérault, d'après 61)

Notons aussi que la ventilation des bâtiments est importante (surtout pour les stabulations entravées) afin de prévenir des mammites d'environnement ou d'exposition, liées non pas à une mauvaise défense immunitaire des vaches mais à une pression infectieuse élevée dans le bâtiment. En effet, d'après une étude de Liu, les vaches sont très sensibles à une température ou une hygrométrie trop élevées. Le stress thermique induit des pertes de production de l'ordre de 4 à 8% et une baisse de qualité du lait par une baisse de la matière grasse d'environ 5 à 12% **(78)**. Il induit également, dans une moindre mesure, une baisse d'immunité locale de la mamelle (baisse des taux d'immunoglobuline G, d'interféron α et

d'interleukine 2 dans le lait) pouvant expliquer (en association avec la hausse de la pression infectieuse dans de telles conditions) l'augmentation de la prévalence des mammites d'environnement **(78)**.

Le type de litière est également important à noter car il peut favoriser la contamination des trayons (sciure de bois) **(68)** ou une mauvaise absorption des excréments qui favorise un milieu humide propice au développement des bactéries **(27, 93)** (Figure 3).

Figure 3 : Exemple de litières : copeaux (1), paille défibrée (2), compost (3) et sable (4) (75)

En cas de logement en logettes, l'épaisseur minimale du matelas ou de la litière doit être respectivement de 5 cm et 15 cm afin d'assurer un bon confort des vaches. Les logettes matelassées seront de préférence légèrement inclinées (pente de 3 à 4%, Tableau III) et recouverte d'un absorbeur d'humidité (par exemple de la sciure) afin d'améliorer l'absorption et l'évacuation de l'urine et des pertes de lait favorables au développement bactérien vers la rangée centrale (Figure 4).

Figure 4 : Exemple de logettes inclinées dont le matelas est recouvert d'un absorbeur d'humidité (75)

Les logettes doivent avoir une longueur suffisante pour que les vaches puissent se coucher sans encombre mais elles ne doivent pas être trop longues afin que les excréments tombent dans le couloir de raclages et ne restent pas sur les matelas, au contact de la vache (Figure 5).

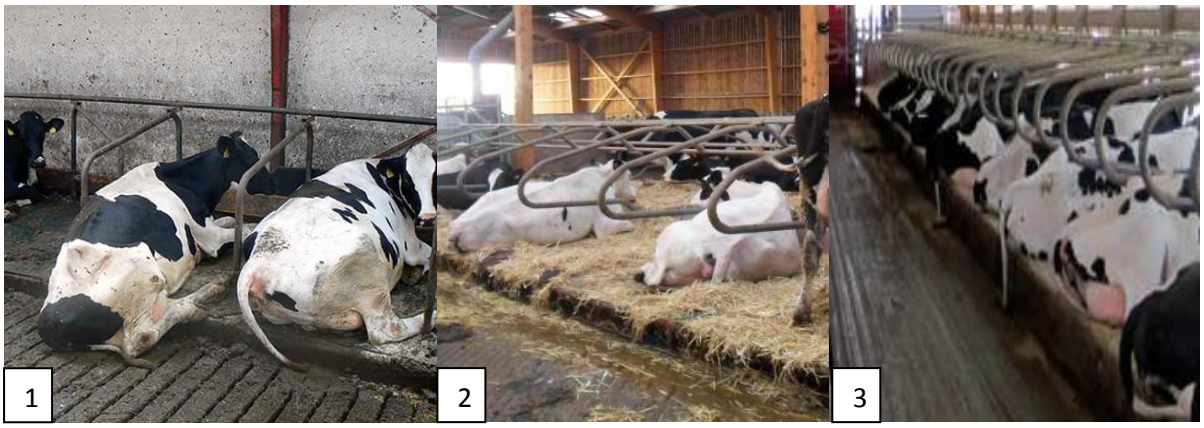


Figure 5 : Exemple de logettes trop courtes (1), trop longues (2) et bien dimensionnées (3) (Photos M. Gérault)

Les zones humides (fuites dans le toit, mauvaise inclinaison du sol, abreuvoirs mal réglés…) sont également à bannir pour les même raisons **(27)** (Figure 6).

Figure 6 : Zones humides dans la litière favorables au développement bactérien (Photos M. Gérault)

L'hygiène globale du bâtiment est également importante **(11, 26, 29, 33, 57, 105, 107)** :

- Le curage fréquent de la litière des aires paillées (tous les 40 jours environ pour $7m^2$/vache),
- Le paillage quotidien suffisant de ces aires (1,2 Kg de paille/m^2),
- Le nettoyage des logettes,
- Le raclage quotidien des aires bétonnées et des parcours **(68)**,
- L'épandage de superphosphate de chaux

Cet hygiène limite l'apparition de mammites d'environnement en diminuant l'apparition de facteurs favorisants tels que **:** mamelles sales, trayons lésés, boiteries **(11, 26, 33, 57, 105)**.

L'aire de logement des vaches taries est elle aussi importante car une litière propre et saine permet de réduire l'incidence des mammites en début de lactation **(92)**. La mise en place d'un traitement antibiotique intra-mammaire longue durée et d'un obturateur interne des trayons ne suffit pas toujours à éviter une infection si le logement des vaches taries n'est pas satisfaisant **(27, 108).**

Il en est de même pour les génisses prêtes à vêler car la glande mammaire commence à fonctionner vers le deuxième tiers de gestation et la propreté du logement ainsi que la lutte contre la tétée des génisses entre elles constituent les principaux facteurs d'un bon démarrage de la lactation **(33).**

Enfin, il est important de garder une bonne hygiène des parcours des vaches au moment de la traite, c'est-à-dire les aires d'entrées et de sortie de traite. En effet, la propreté de l'aire d'entrée des vaches va influencer la propreté des trayons des vaches avant la traite et donc d'éviter la contamination du matériel de traite. De même, la propreté de l'aire de sortie de traite conditionne l'hygiène des trayons juste après la traite, au moment où l'ostium du canal du trayon n'est pas encore fermé et donc au moment où le quartier est le plus vulnérable aux infections.

b) Propreté des animaux

La propreté des vaches s'évalue à la fois par la propreté de leurs grassets et par celle de leur mamelle **(27, 90, 93).**

La propreté des grassets des vaches nous informe sur les conditions d'environnement (surface et paillage suffisants, curage/raclage régulier), sur le confort des vaches (possibilité de se lever avant de déféquer) et sur la consistance des bouses (une bouse diarrhéique aura tendance à s'accrocher plus facilement aux poils des grassets et de la queue). Cette propreté permet donc d'évaluer le risque d'avoir des mammites d'environnement au sein de l'élevage par contact avec les bouses lorsque les vaches sont couchées.

La propreté des mamelles indique également le risque de mammites d'environnement dues aux mauvaises conditions du logement des vaches. Cette propreté indique également le risque de contamination du matériel de traite et donc le risque de mammite de traite pour les vaches à mamelles sales mais également pour les vaches qui seront traites avec les mêmes faisceaux trayeurs que les vaches sales.

D'après une étude de Silk, la propreté des mamelles est considérablement améliorée dans les élevages pratiquant l'épilation mammaire **(103)**. En effet, la suppression des poils présents sur les mamelles par tonte ou brûlage permet d'éviter la rétention de saletés au contact des mamelles (Figure 7).

Figure 7 : Epilation des mamelles des vaches par brûlage (103)

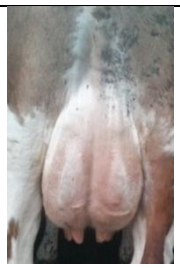
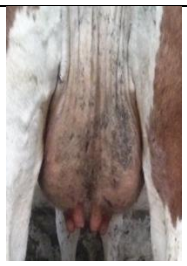
Ainsi, la plus grande propreté de la mamelle permet de diminuer l'incidence des mammites d'environnement dans le troupeau. Toujours d'après cette étude, l'épilation permet aussi d'éviter la contamination du lait et des trayons (et donc les mammites de traite) en empêchant des poils non désinfectés d'entrer dans le gobelet trayeur **(103).**

Ceci est également valable pour les poils de la queue qui, s'ils sont coupés régulièrement, diminuent le risque de contamination du lait par leur pénétration non désirée dans le gobelet trayeur lors du branchement (Figure 8).

Figure 8 : Prise de poils de la queue dans le gobelet trayeur lors de la pose (Photo M. Gérault)

D'après une étude de Sant'Anna**,** la propreté des mamelles des vaches est en relation directe avec le risque d'infection mammaire depuis un réservoir environnemental **(93)** (Tableau IV).

Tableau IV : Relation entre la propreté des mamelles et la prévalence des mammites d'environnement
(D'après 61, 93, photos M. Gérault)

Exemples de mamelle					
Note de propreté suivant l'échelle définie en troisième partie (Figure 77)	1	2	3	4	5
Prévalence des mammites dues à des germes de l'environnement (entérobactéries et *Streptococcus uberis*)	7,7	10,0	10,6	13,5	16,2

c) Hygiène de la machine à traire

Un lavage classique d'une machine à traire doit comprendre au minimum :

- Une phase de rinçage à l'eau chaude pour éliminer la matière organique (eau à 85°C minimum). La matière organique risque d'inactiver les détergents ou de limiter leur efficacité **(7, 81).**
- Plusieurs cycles successifs de lavage alternant un produit de lavage (détergent acide ou basique suivant traite du matin ou du soir + eau à 85°C minimum) et un rinçage à l'eau chaude (eau à 85°C minimum). Chaque cycle dure environ 2 min **(15).**
- Au moins 3 rinçages finaux successifs afin d'éliminer toute trace de détergent de la machine à traire, ce qui évitera de contaminer le lait à la prochaine traite **(7, 61, 66, 81).**

Il est possible de surveiller la qualité du lavage de la machine à traire grâce à des logiciels permettant de suivre en temps réel la température de l'eau dans le circuit de la machine à traire (Figure 9).

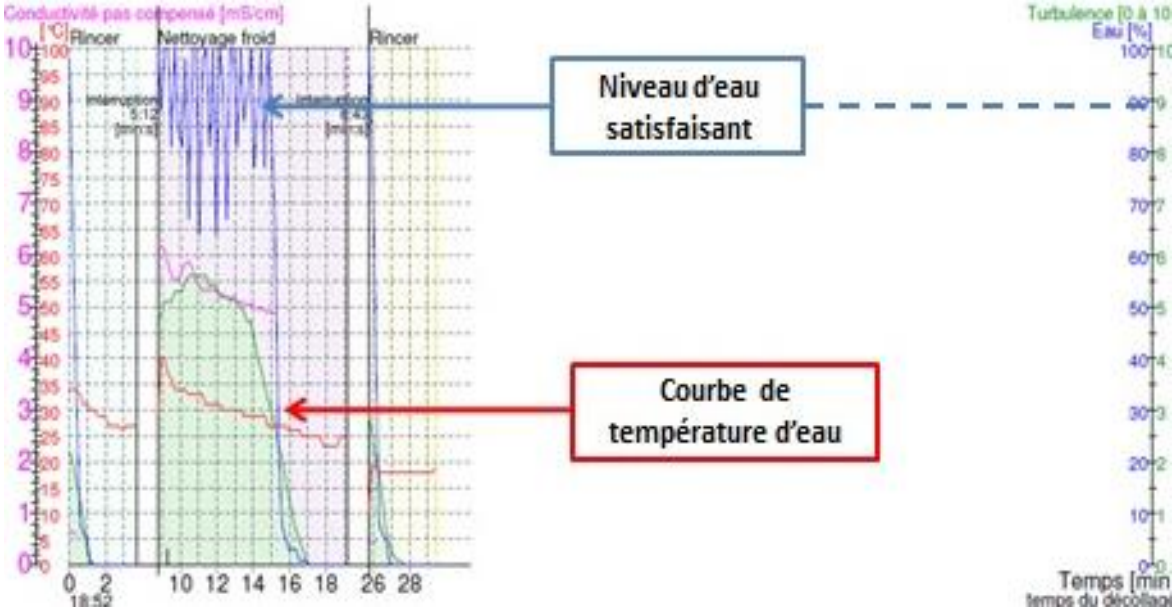


Figure 9 : Vérification automatisée du niveau et de la température de l'eau lors du lavage de la machine à traire
(15)

Il est important d'alterner les lavages acide et basiques d'une traite sur l'autre afin d'éviter l'implantation de réservoirs à bactéries dans les tuyaux de la machine à traire. En effet, le lavage basique a pour effet d'éliminer les résidus calciques qui se déposent sur les parois des tubes et le lavage acide a pour but d'éliminer les agents pathogènes. Or si le lavage basique est absent, des plaques de calcaire se forment sur les parois des tubes et des bactéries peuvent alors s'y réfugier et échapper au lavage acide **(7)**.

Les produits de lavage acide sont à base d'acide nitrique et/ou d'acide phosphorique, alors que les produits de lavage alcalins sont à base d'hydroxyde de potassium. Certains produits alcalins sont chlorés (hypochlorite de sodium), et d'autres non suivant les exigences économiques, la qualité de l'eau et les contraintes écologiques de l'élevage.

Il existe également des produits mixtes, associant de l'iode, de l'acide phosphorique et du butoxyéthanol. Ces produits s'utilisent dans le cas de lavages à l'eau froide (< 40°C).

Tous ces facteurs conditionnent l'hygiène de traite et donc à la fois l'apparition de mammites par augmentation de la pression infectieuse mais également la contamination du lait par des micro-organismes ou de la matière organique.

2) Les facteurs qui augmentent la pression traumatique

a) Les lésions des trayons

Plusieurs phénomènes peuvent aboutir à l'apparition de lésions sur les trayons :

- Lors de la traite mécanique classique
- Lors d'infections de la peau des trayons
- Lors de conditions environnementales défavorables.

Si ces lésions deviennent importantes, elles peuvent être douloureuses, donc à l'origine d'incidents de traite (comme la chute du faisceau trayeur), et gênantes pour le nettoyage en cas de lésions sanguinolentes, ulcérées ou volumineuses **(60, 61)**. De plus, ces lésions diminuent l'immunité locale de la mamelle. Tous ces facteurs favorisent l'entrée de germes dans la mamelle et donc augmentent considérablement le risque d'infection mammaire **(27, 61, 90)**.

L'aspect contaminant de la traite peut conduire à des lésions infectieuses telles que (Figure 10) :

- Verrues (papillomavirose)
- Parapoxvirose
- Fics
- Ulcères (herpesvirose)
- Infections cutanées sur les trayons

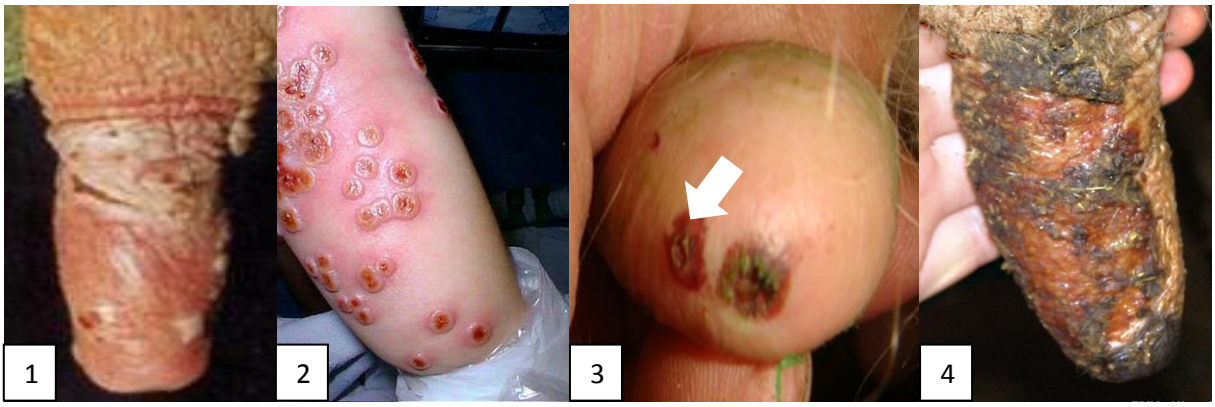


Figure 10 : Lésions infectieuses des trayons : verrues (1), fics (2), ulcère (3) et infection cutanée (4) (D'après 60)

L'aspect traumatique de la traite quant à lui peut provoquer des lésions telles que (Figure 11) :

- Eversion et hyperkératose du canal du trayon
- Œdème
- Congestion
- Aplatissement du trayon
- Pétéchies
- Anneaux de compression à la base des trayons

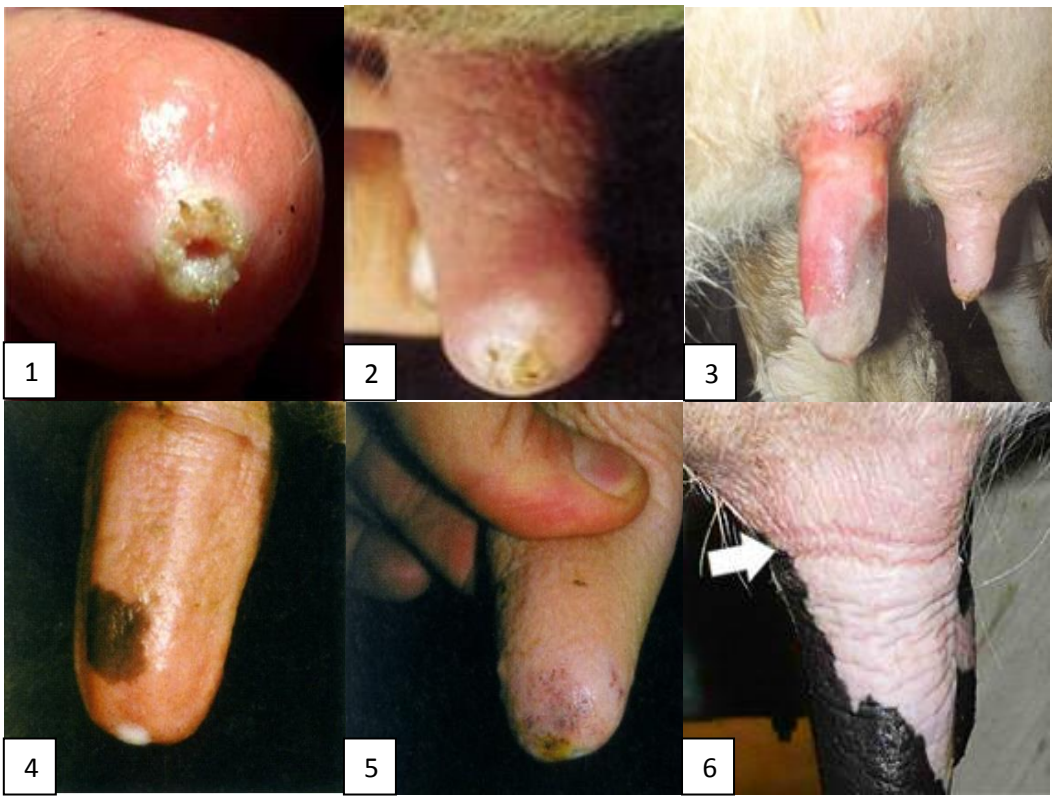


Figure 11 : Lésion traumatiques des trayons : Eversion et hyperkératose du canal du trayon (1), œdème (2), congestion (3) aplatissement (4), pétéchies (5) et anneaux de compression (6) (D'après 60)

Ces lésions sont observées en cas de fragilité du trayon, de défaut des manchons (trop souples ou trop durs), de mauvais réglage du pulsateur (rythme trop élevé ou phase de massage inférieure à 15% du cycle), de niveau de vide trop élevé, de mauvais décrochage du faisceau trayeur, de surtraite d'un quartier vide ou de traite trop longue.

Les trayons ont besoin d'environ 8 heures pour récupérer un aspect normal suite à la traite précédente.

Enfin, les conditions environnementales peuvent, en cas de grand froid, créer un dessèchement de la peau des trayons, des crevasses et des gerçures, qui seront très douloureuses lors de la traite (Figure 12).

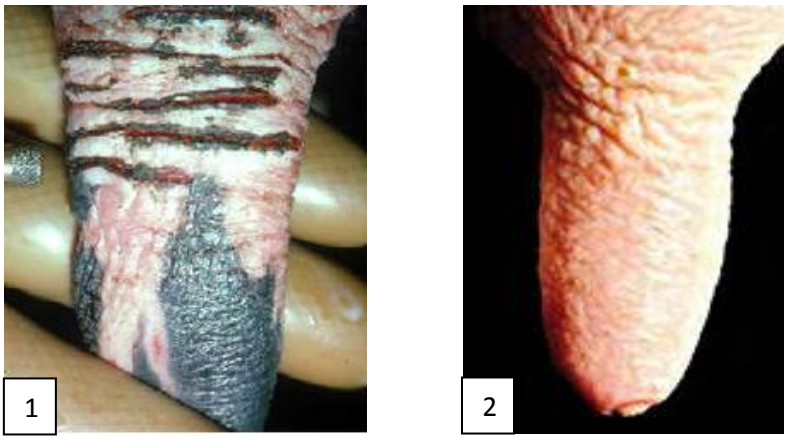


Figure 12 : Lésions de trayons dues au froid : gerçures (1) et déshydratation cutanée (2) (D'après 60)

D'après une étude du GDS Bretagne, la proportion des lésions de trayon observées est différente suivant le type d'élevage **(68)**. En effet, les lésions dues à un mauvais réglage de la machine de traite sont moins nombreuses en élevage biologique qu'en élevage conventionnel. Par contre, les lésions dues aux conditions environnementales comme les gerçures ou les crevasses sont plus importantes en élevage biologique qu'en élevage conventionnel (Figure 13).

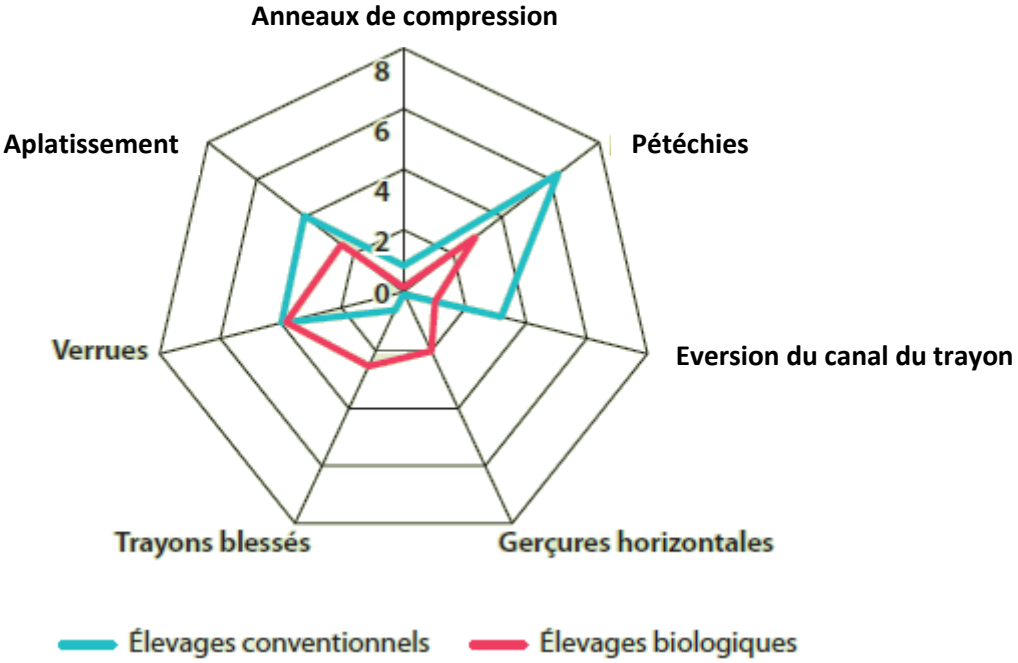


Figure 13 : Fréquence d'observations de différents types de lésions de trayon suivant le type d'élevage (68)

Cette différence peut être due à la conduite de traite différente dans les deux types d'élevage mais aussi à une attention différente portée à la protection des trayons hors période de traite et aux conditions de logement des vaches **(68).**

b) Réglages de la machine à traire

Une machine à traite conventionnelle doit normalement être révisée tous les ans **(7, 69)**. La dernière date de révision de la machine à traire est normalement indiquée sur un autocollant « Optitraite » proche de l'interrupteur permettant de mettre en marche et d'arrêter la machine à traire (Figure 14).

Figure 14 : Autocollant « optitraite » indiquant la date du dernier contrôle (Photo M.Gérault)

Cette révision permet de contrôler **(7, 69)** :

- Le niveau de vide et ses fluctuations,
- La durée et le rythme de chaque pulsation (massage correct du trayon),
- L'uniformité et la synchronisation des pulsations dans chaque faisceau trayeur (prise d'air non bouchées à l'arrivée dans les griffes),
- Le volume de la griffe (pour éviter la traite humide),
- Le débit de sortie du lait (pour éviter l'agitation du lait par un écoulement non laminaire).

Voici le schéma d'une machine à traire ainsi que de quelques normes à respecter pour un fonctionnement optimal de la machine à traire (Figure 15).

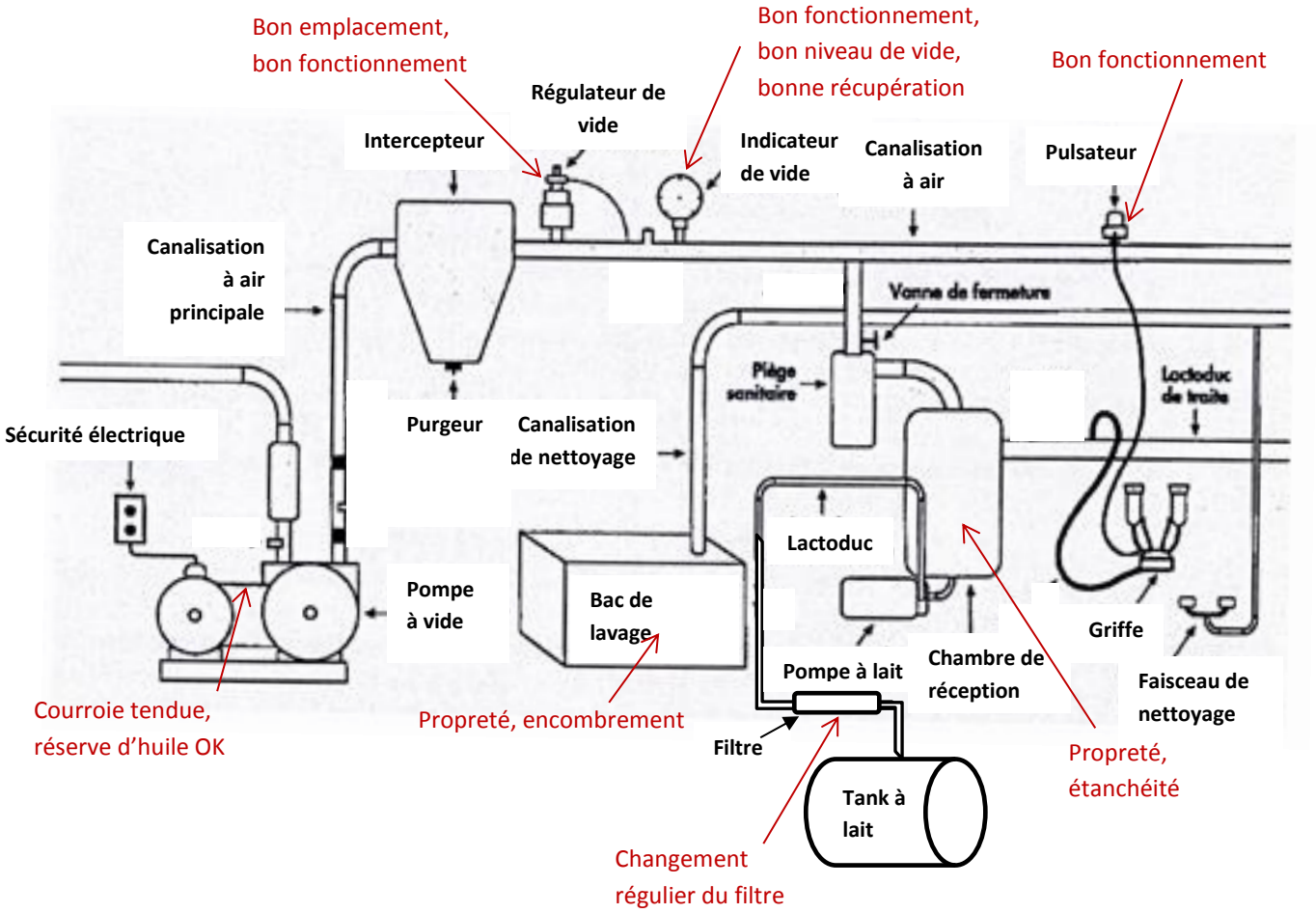


Figure 15 : Représentation schématique d'une machine à traire
(D'après 7, 15, 61, 69)

Le niveau de vide est visible sur le manomètre présent sur le circuit du vide. Il doit être proportionnel au nombre de poste (Tableau V).

Tableau V : Normes concernant le système de création du vide
(61)

	Lactoduc	Pot trayeur
Débit de la pompe (L/min)	150 + 60n	50 + 60n
Réserve de vide (L)	100 + 25n	40 + 25n

n = nombre de postes

Pour mettre en évidence les fluctuations du vide, il est nécessaire de disposer de manchons transparents afin d'observer la formation de « bouchons de lait » ou de reflux dans les griffes.

En ce qui concerne le système d'évacuation du lait, il doit permettre au lait de rejoindre le tank en gardant un flux laminaire et non turbulent **(7)**. Pour cela, le volume de la griffe, le diamètre et la pente du lactoduc doivent satisfaire aux normes (Tableau VI).

Tableau VI : Recommandations concernant le système d'évacuation du lait (7)

Paramètre	Normes
Volume de la griffe	80 – 200 ml
Diamètre du lactoduc	6 postes : 38 mm (simple) 8-10 postes : 38 mm (bouclé) 50 mm (simple) > 10 postes : 50 mm (bouclé)
Pente du lactoduc	1% et régulière

Lactoduc simple : 1 seul lactoduc pour tous les postes de traite (une des 2 extrémités est aveugle).
Lactoduc bouclé : 2 lactoducs de chaque côté de la fosse de traite qui se rejoignent aux extrémités.

D'après une étude du GDS Bretagne, il n'est pas nécessaire de faire la différence entre un élevage conventionnel et un élevage biologique puisque les bonnes pratiques d'élevage évoquées dans ce chapitre doivent être idéalement autant respectées chez l'un et l'autre de ces types d'élevage **(68).** De plus, l'étude montre que les deux types d'élevage ont à peu près le même niveau d'exigence vis-à-vis de ces critères (Figure 16).

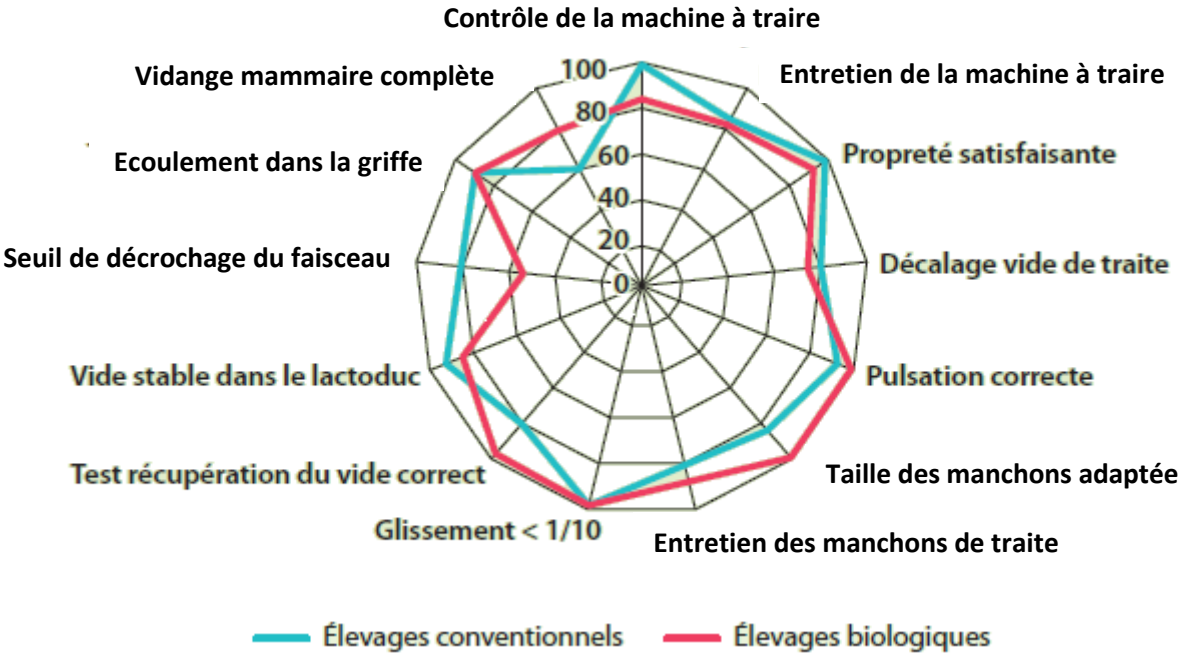


Figure 16 : Pourcentage des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés aux installations de traite (68)

c) La surtraite

La surtraite est un phénomène observé lorsque la traite n'est pas interrompue à temps. Dans certains élevages, les trayeurs la pratiquent délibérément afin de récupérer un maximum de lait à chaque traite, alors que dans d'autre elle résulte d'un manque d'organisation du trayeur ou d'un mauvais réglage de la machine à traire.
L'origine de la surtraite dépend tout d'abord du mode de décrochage des faisceaux trayeurs. Si le décrochage est manuel, la surtraite sera due à une mauvaise organisation de traite (par exemple le trayeur est parti pousser les vaches dans l'aire d'attente) ou à une mauvaise détection de la fin de traite par l'éleveur (palpation des quartiers). Si par contre le décrochage est automatique, la surtraite sera due à un mauvais réglage du seuil de décrochage des faisceaux trayeurs.

La surtraite est également observée lorsque le trayeur pratique l'égouttage. Cette pratique consiste à appuyer sur la griffe pour compenser le phénomène de « grimpage » des gobelets trayeurs le long des trayons en fin de traite, afin de rétablir le passage du lait à travers les replis papillaires (qui étaient en collapsus) situés en haut du trayon et donc récupérer le lait résiduel du quartier.

La surtraite induit des lésions des trayons (pétéchies, œdème, éversion du canal du trayon, hyperkératose…). Ces lésions aboutissent à l'apparition de mammites selon deux mécanismes :

- La douleur provoque la chute du faisceau trayeur et donc une contamination du matériel de traite,
- L'éversion et l'hyperkératose provoquent des remontées de lait vers la citerne du trayon et empêchent le nettoyage correct des trayons.

De plus, la surtraite lèse le parenchyme mammaire qui sera trop exposé à des pressions négatives, ce qui peut provoquer des baisses de lactation à long terme. C'est pourquoi il est conseillé de laisser du lait résiduel dans la mamelle, sauf en cas de mammite clinique **(61)**.

Enfin, la surtraite augmente le risque de prise d'air dans les gobelets trayeurs car le diamètre du trayon devient insuffisant par rapport au manchon **(69)**. Ceci favorise l'entrée de germes dans la mamelle depuis le milieu extérieur mais aussi depuis les autres quartiers par phénomène d'impact (Figure 17) ou encore depuis la flore du trayon par effet « reverse flow » également appelé « traite humide » (Figure 18).

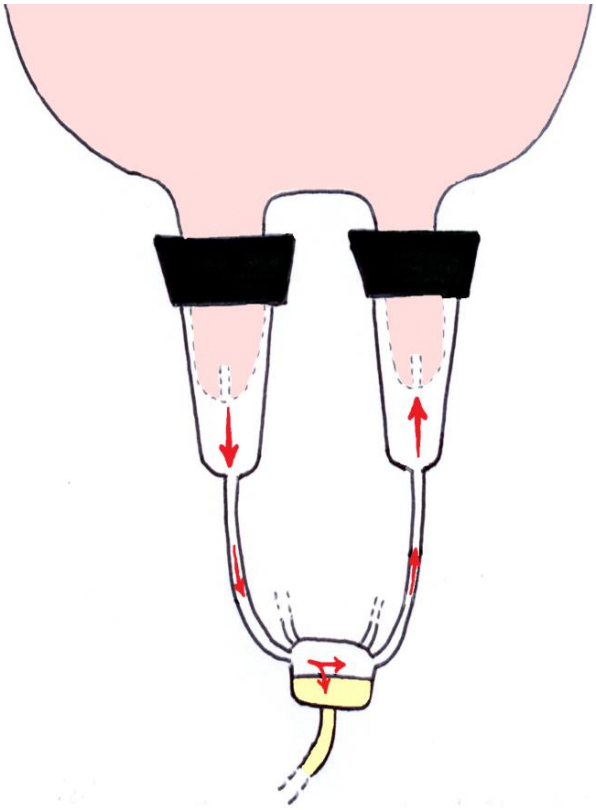


Figure 17 : Le phénomène d'impact

Figure 18 : L'effet « Reverse Flow »

(Dessins M.Gérault)

III. Pathogénie

Il existe quatre grands schémas de pathogénie des mammites, qui ont chacun un type d'agent pathogène, une source infectieuse et un mode de contamination spécifiques :

- Les mammites d'environnement
- Les mammites de traite
- Les mammites d'exposition
- Les mammites d'association.

A. Les mammites d'environnement

Dans le cas d'une mammite environnementale **(51, 61, 102)**, la mamelle présente souvent des signes cliniques importants dus à l'inflammation : rougeur, chaleur, tuméfaction et douleur, asymétrie des quartiers **(76)** ainsi que des grumeaux dans le lait, aisément observables grâce au tirage des premiers jets lors de chaque traite dans un bol à fond noir

(61). Dans le cas des mammites suraiguës, des symptômes généraux seront aussi observés, comme un syndrome fébrile avec un abattement et une hyperthermie supérieure à 40°C **(61)**.

Le taux cellulaire (Figure 19) augmente brutalement, passant au-dessus d'un million de cellules par ml de lait, mais diminue ensuite rapidement en quelques jours car ces mammites répondent généralement bien aux traitements (surtout si les voies locale et générale sont utilisées simultanément).

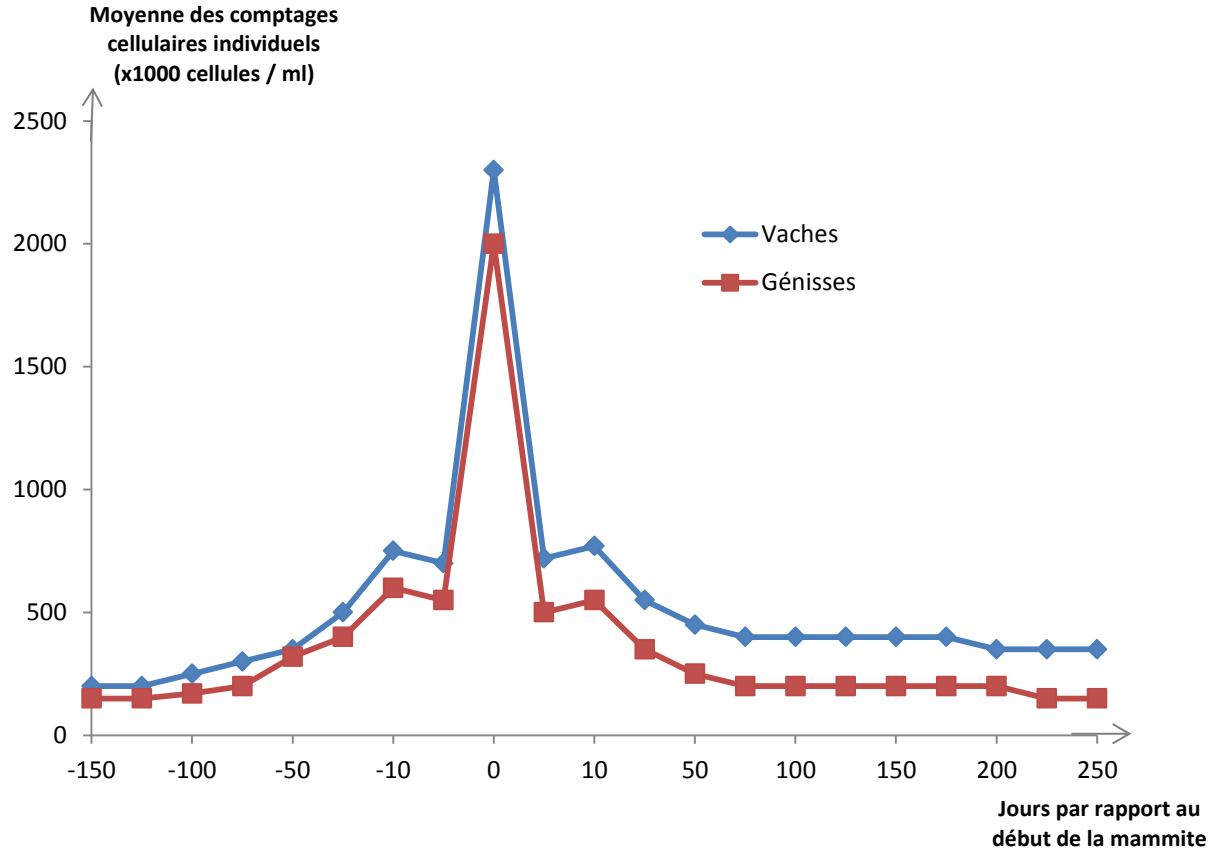


Figure 19 : Cinétique des comptages cellulaires individuels sur un lot de vaches et un lot de génisses lors de mammite clinique à *Streptococcus uberis*
(D'après 61, 102)

Les germes en cause sont généralement des entérobactéries (*E. coli* ***(70, 72)***, *Klebsiella, Salmonella*…), *Streptococcus uberis* **(102)** ou des entérocoques **(102)** (Figure 20).

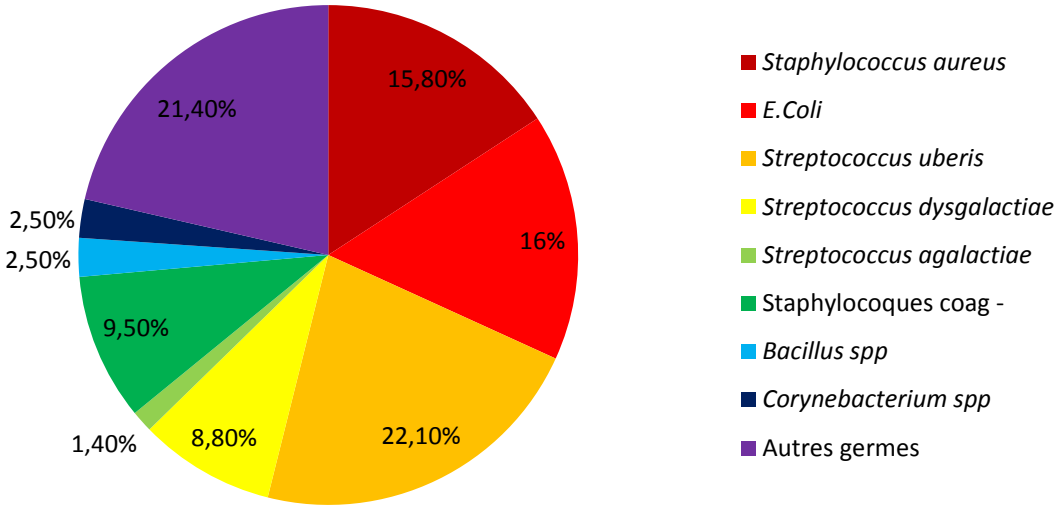


Figure 20 : Fréquence des pathogènes impliqués dans les mammites cliniques (D'après 34, 61)

La source de ces germes **(51, 72, 85)** est avant tout la litière (les entérobactéries et entérocoques étant présents dans les bouses), surtout en cas de mauvais entretien de la litière, de mauvaise conception des logettes ou de surpopulation dans les bâtiments **(92, 102)** (Figure 21).

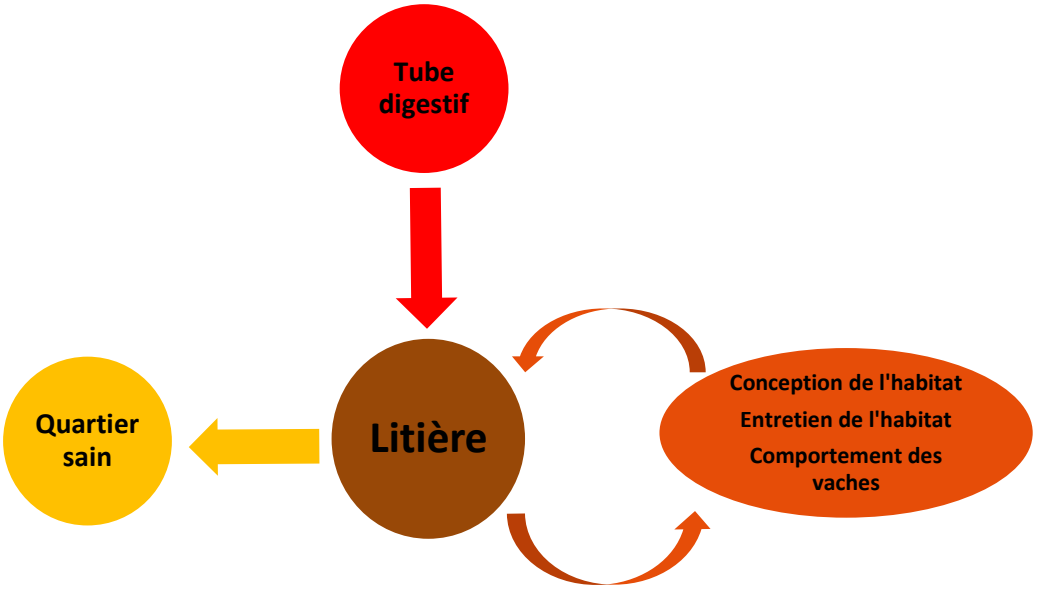


Figure 21 : Cycle épidémiologique des mammites d'environnement (D'après 19, 61, 85)

La contamination de la mamelle se fait par capillarité (Figure 22) lorsque les trayons entrent en contact avec les bouses (décubitus latéral par exemple) juste après la traite, surtout si le post-trempage est absent ou si le produit est inactivé par la matière organique (le sphincter du trayon est encore ouvert pendant 20 minutes après la traite) **(61, 72)**.

Figure 22 : Origine d'une mammite environnementale : contact entre les trayons et la litière souillée
(Photo M. Gérault)

Les mammites d'environnement peuvent revêtir un aspect épizootique dans les périodes les plus à risque : pics de vêlage, période de stabulation…

B. Les mammites de traite

Dans le cas d'une mammite contractée pendant la traite, les symptômes locaux et généraux sont souvent plus frustres, voire absents. En effet, elles sont souvent subcliniques. Le comptage cellulaire et une légère baisse de la production laitière permettent de les mettre en évidence **(58, 61, 107)**.

Lors de mammites de traite, le taux cellulaire est augmenté entre 300.000 et 800.000 cellules par ml de lait, avec parfois des pics au-delà d'un million, et ce taux peut rester élevé pendant plusieurs mois, la mammite passant à l'état chronique (Figure 23).

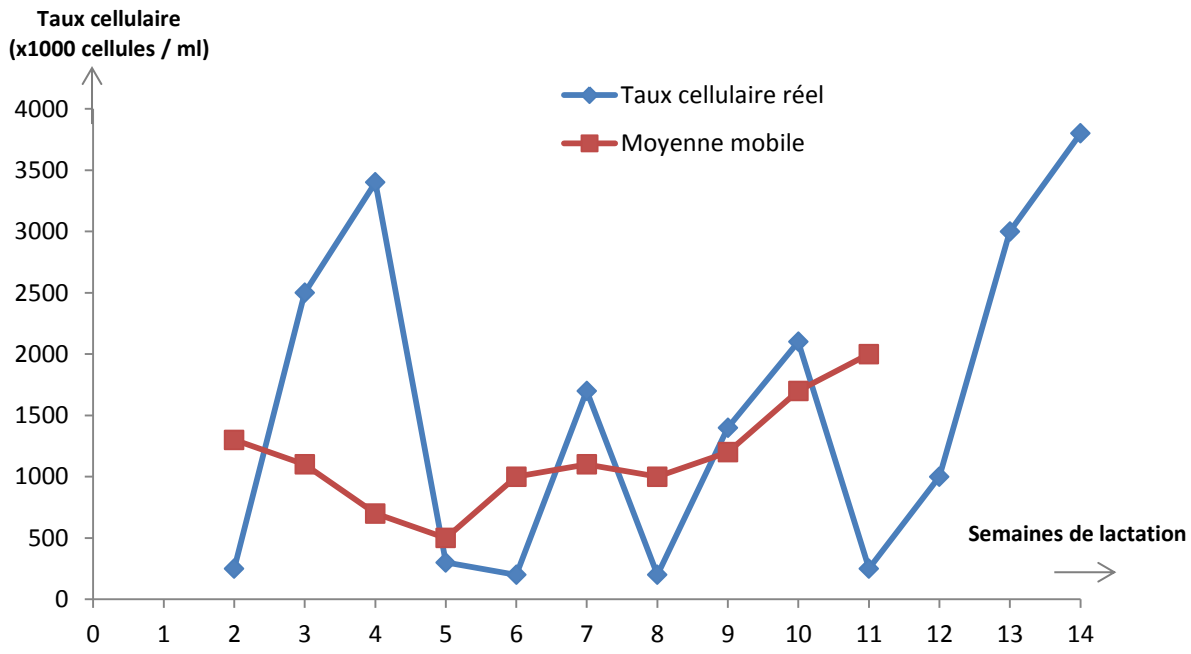


Figure 23 : Cinétique des taux cellulaires d'une vache atteinte de mammite subclinique (61)

Les agents pathogènes sont le plus souvent *Staphylococcus aureus* **(58, 85)**, *Streptococcus dysgalactiae, Streptococcus agalactiae* ou des staphylocoques à coagulase négative **(26, 49, 61, 106)** (Figure 24).

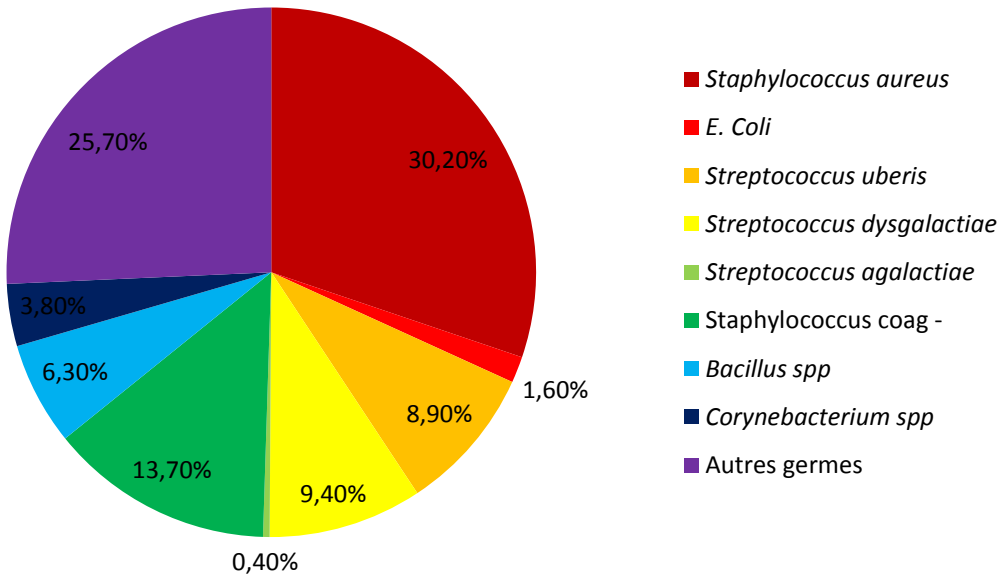


Figure 24 : Fréquence des pathogènes impliqués dans les mammites subcliniques (34, 61)

Ces mammites sont difficiles à traiter pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elles sont plus difficiles à détecter car l'inflammation est plus modérée que dans le cas d'une mammite clinique **(18)** donc le traitement est souvent entrepris après que la réaction inflammatoire ait commencé. Les bactéries ont donc eu le temps de coloniser une grande partie du

parenchyme mammaire (mammite parenchymateuse). Les agents pathogènes sont alors plus nombreux et mieux protégés qu'au début de l'infection.

De plus, le parenchyme mammaire est plus difficile d'accès pour un grand nombre d'antibiotiques. Il est donc nécessaire de traiter avec un antibiotique diffusant bien dans la mamelle, et suffisamment longtemps pour être sûr d'éradiquer tous les agents pathogènes. La source des germes responsables de ces mammites est le plus souvent intra-mammaire **(69)**. Parfois elle est constituée par des lésions de la peau des trayons (gerçures, crevasses…). En effet, la flore bactérienne du trayon, comprenant notamment des staphylocoques à coagulase négative **(25, 83, 85),** peut être bénéfique de par son implication dans l'immunité locale du trayon **(25)** mais elle peut aussi pénétrer, à la faveur de la traite, dans le canal du trayon puis dans le quartier **(83, 85)**.

Parfois ces mammites peuvent être transmises à un autre quartier ou à une autre vache à la faveur d'un manchon fissuré (réservoir de bactéries), de la préparation des trayons, du phénomène d'impact ou du reflux de lait lors de traite humide (effet « reverse flow ») **(69)** (Figure 25).

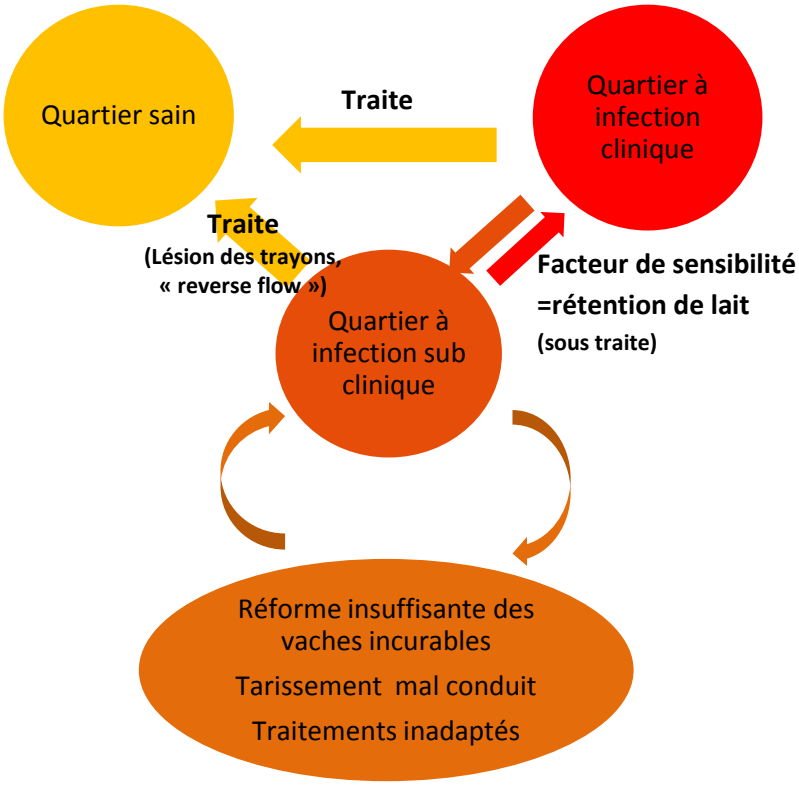


Figure 25 : Cycle épidémiologique des mammites de traite (19, 61, 83)

Les vaches incurables évoquées sont :

- *Les vaches qui ont plus de deux quartiers infectés*
- *Les vaches en mammite chronique qui résiste aux traitements*
- *Les vaches qui ont eu plus de 2 mammites cliniques au cours d'une lactation*
- *Les vaches qui ont perdu un quartier.*

Ces mammites sont importantes à traiter car elles contribuent à élever le taux cellulaire du tank (induisant des pénalités dans le paiement du lait). Elles diminuent légèrement la production laitière et constituent des sources de contagion pour les quartiers sains de ces vaches et pour les vaches à mamelle saine (caractère épizootique des mammites de traite). Enfin, elles peuvent à tout moment passer du statut subclinique au statut clinique par prolifération de la même bactérie ou d'une bactérie opportuniste, ce qui remet en cause la viabilité à long terme des quartiers atteints et parfois même la vie de la vache **(61)**.

C. Les mammites d'exposition

Elles sont dues à un dérèglement de la machine à traire. En effet, la pression traumatique devient alors trop importante. Etant donné que la traite n'est pas réalisée dans des conditions stériles, cette pression traumatique suffit à générer des infections mammaires.

Ces dérèglements peuvent être :

- Un rapport de pulsation inadéquat
- Une phase de massage insuffisamment longue (< 150 ms)
- Un rythme de pulsation trop élevé…

Ces dérèglements ne sont généralement pas visibles lors de la traite. Ils ne sont objectivables que lors du contrôle de la machine à traire. C'est pourquoi il est indispensable que la machine à traire soit contrôlée préalablement à toute visite de traite. Rappelons que la date du dernier contrôle est indiquée sur l'autocollant « optitraite ».

D. Les mammites d'association

Malgré tous ces éléments, l'origine des mammites n'est pas toujours facile à déterminer. En effet, les deux types de mammite peuvent coexister au sein d'un même élevage car les facteurs de risques liés aux deux modèles peuvent être simultanément présents et l'existence de mécanismes relevant d'un modèle n'interdit en rien la mise en jeu des mécanismes relevant du second.

Ces mammites sont appelées mammites d'association **(19, 34, 61, 69)**. Elles sont dues à l'intervention de l'éleveur. En effet, un quartier assaini par le traitement reste plus fragile qu'un quartier normal donc une réinfection par le même germe ou par un germe différent est couramment observée. De plus, la prise de mesures draconiennes prévenant un type de mammite peut favoriser l'apparition de l'autre type car l'éleveur devient plus négligent vis-à-vis des critères favorisant l'apparition du second type de mammite **(61)**. On observe même parfois le remplacement d'un modèle par l'autre (Figure 26).

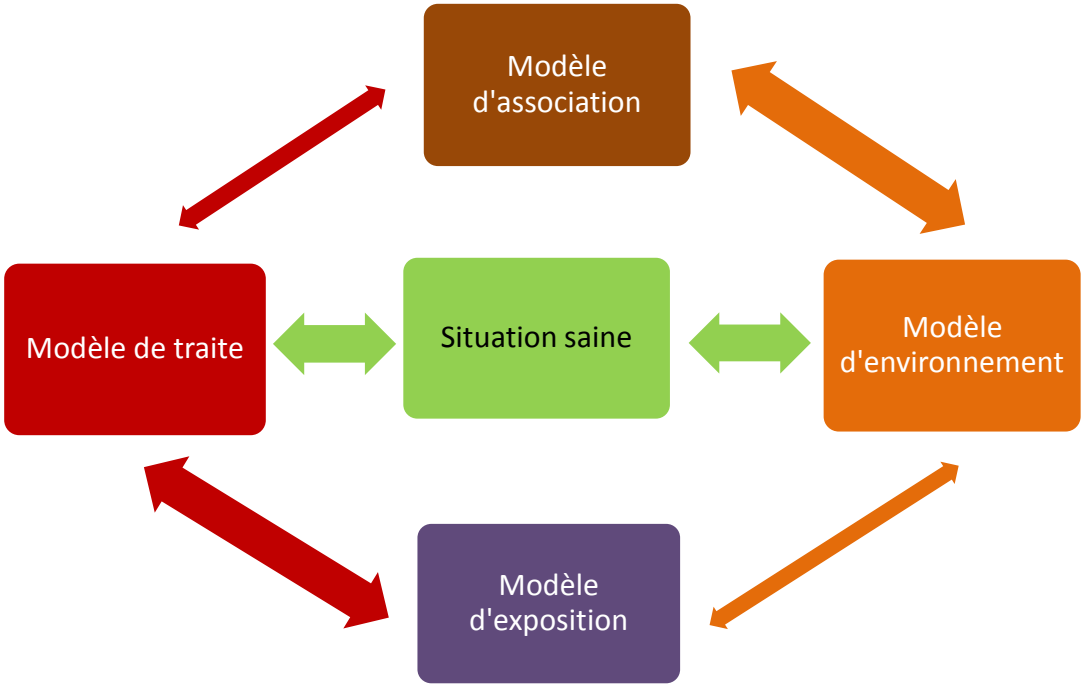


Figure 26 : Evolution des mammites dans un élevage (61)

IV. Diagnostic

Le diagnostic le plus utilisé pour la détection des mammites cliniques est la modification de l'aspect du lait. En ce qui concerne les mammites subclinique, le diagnostic passe par l'observation du taux cellulaire du lait. Dans tous les cas de mammites, le critère systématiquement présent mais non pathognomonique d'une mammite est la baisse de production laitière.

A. Modifications du lait

L'examen des premiers jets est une étape incontournable pour une bonne technique et un bon résultat de la traite **(27, 93, 104)**. En effet, il permet une détection précoce des mammites cliniques par la visualisation des anomalies du lait **(76, 107)** :

- Présence de grumeaux (c'est-à-dire des caillots de fibrine formés dans le lait suite aux mécanismes de l'inflammation),
- Présence de sang,
- Couleur anormale,
- Odeur anormale.

Mais d'après une étude effectuée par le GDS Bretagne, seuls 40% des élevages observés effectuent un examen des premiers jets avant de brancher les vaches **(68).**

Les premiers jets doivent être dans le meilleur des cas tirés dans un bol à fond noir. Celui-ci permet une bonne observation des grumeaux sans contaminer l'environnement et les mains de l'éleveur en cas de mammite **(27, 61, 93)** (Figure 27).

Figure 27 : Mise en évidence de grumeaux grâce à un bol à fond noir (61)

Une fois les vaches mammiteuses repérées, il est possible de lutter contre la transmission des infections de façon ciblée, par exemple la vache, en écartant son lait du tank et en rinçant le faisceau trayeur. En cas d'anomalie du lait, l'éleveur doit appliquer le plan de traitement prévu à cet effet en collaboration avec le vétérinaire : type de molécule utilisée, galénique et protocole qui peuvent varier suivant l'anomalie rencontrée et son importance. Cet examen peut également aider à suivre l'efficacité d'un traitement et à décider, en cas de persistance des grumeaux, de poursuivre ou de changer le traitement **(27, 61).**

L'autre avantage de l'examen des premiers jets est de purger le lait contenu dans le canal du trayon et la partie inférieure de la citerne du trayon afin d'évacuer les bactéries environnementales qui auraient pu rentrer dans le canal du trayon à la faveur d'une lésion, d'un retard de fermeture de l'ostium lors de la précédente traite ou lors d'une pression infectieuse importante au niveau des trayons **(27, 104)**.

B. Augmentation du taux cellulaire

Plusieurs types de cellules sont naturellement présents dans le lait : des macrophages (élimination des débris cellulaires présents dans le lait et initiation de la réponse immunitaire spécifique), des lymphocytes (sécréteurs de lymphokines en cas d'infection d'où la mobilisation des polynucléaires neutrophiles), des cellules épithéliales (qui proviennent de l'épithélium galactophore) et des polynucléaires neutrophiles (présents dans le lait surtout en cas d'inflammation) (Figure 28).

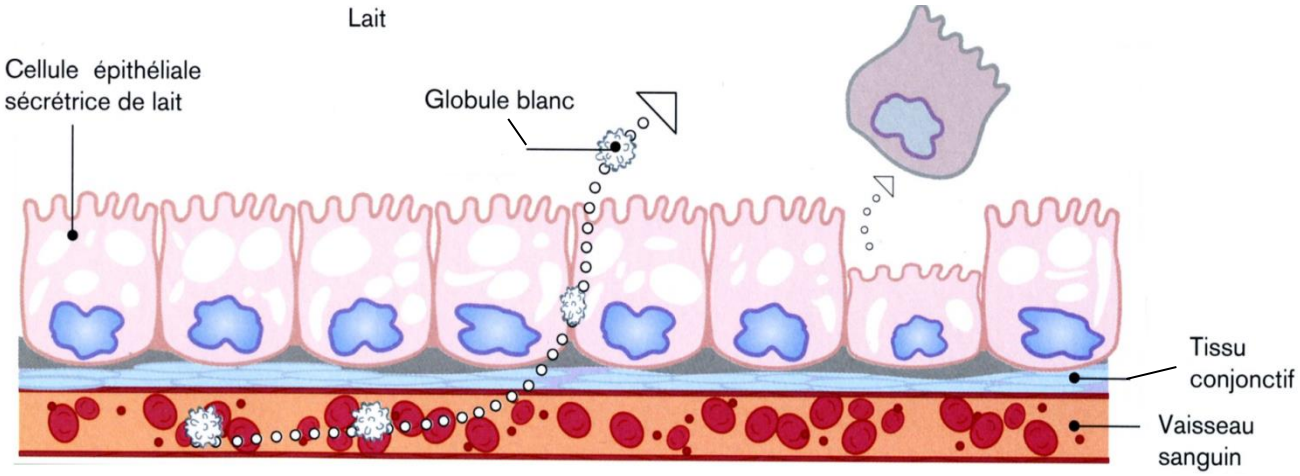


Figure 28 : Origine des cellules du lait
(Dessin M. Gérault)

La proportion de ces catégories cellulaires est assez stable dans un quartier sain, mais en cas d'infection, les proportions s'inversent car les polynucléaires neutrophiles deviennent la catégorie prédominante, devenant ainsi le principal responsable de l'augmentation du taux cellulaire lors de mammite (Tableau VII).

Tableau VII : Les principales cellules du lait et leurs proportions en cas de mammite
(D'après 61)

Types cellulaires	Proportions normales dans le lait	Proportions en cas de mammite chronique	Proportions en cas de mammite aigüe	Rôles principaux
Macrophages	68-88%	38-44%	19-22%	Elimination des débris cellulaires, Phagocytose des bactéries lors d'infection, Prise en charge des antigènes microbiens, Présentation des antigènes aux lymphocytes
Lymphocytes	10-27%	5-13%	3-7%	50% sont des lymphocytes T participant aux réponses à médiation cellulaire. Au contact des lymphocytes T sensibilisés avec l'antigène spécifique, il y a libération des lymphokines qui induisent l'afflux de polynucléaires dans le lait, 20% sont des lymphocytes B à l'origine de la production d'anticorps.
Polynucléaires neutrophiles	0-11%	50%	>75%	Défense contre les infections mammaires en phagocytant et lysant les germes pathogènes.
Cellules épithéliales	0-7%	0-3%	0-2%	Elles proviennent surtout de l'épithélium galactophore. Leur passage dans le lait résulte surtout d'abrasions liées à la traite. Une faible proportion est liée à une desquamation naturelle des épithéliums. Ces cellules n'ont aucun rôle particulier.

Lors d'une inflammation due à des agents pathogènes présents dans un quartier, les polynucléaires neutrophiles d'origine sanguine passent dans le lait par le mécanisme de migration des cellules immunitaires. Ce phénomène, provoqué par les lymphokines des lymphocytes, est appelé diapédèse (Figure 29).

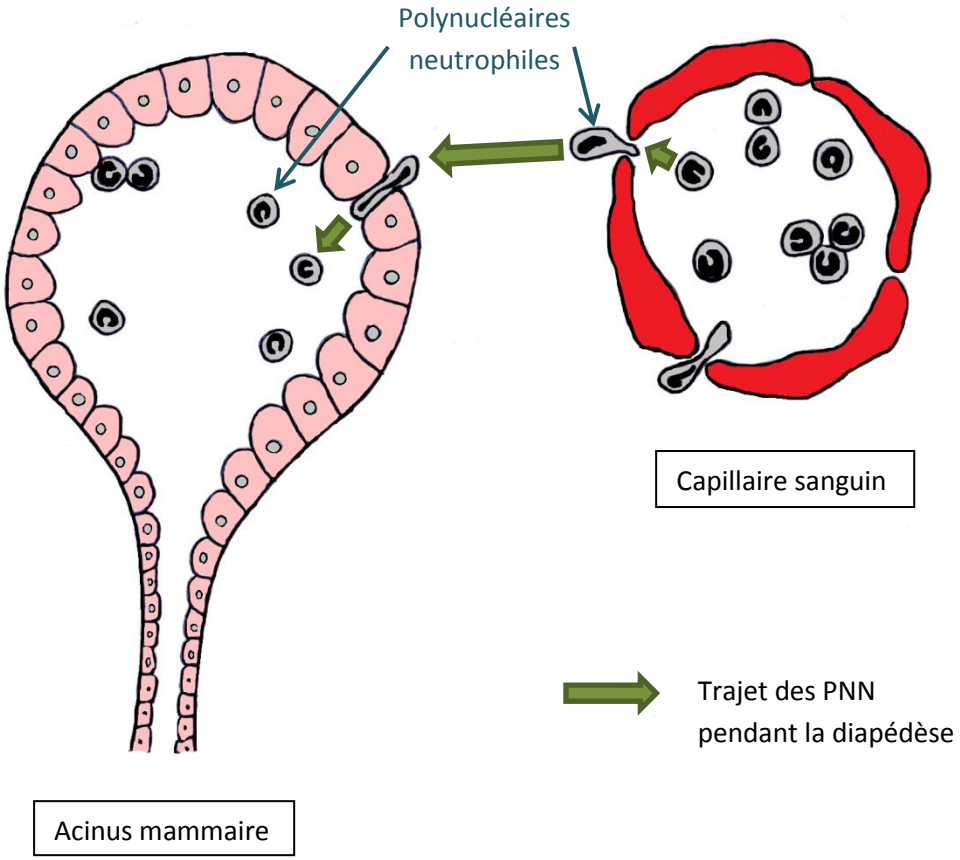


Figure 29 : Mécanisme de la diapédèse des polynucléaires neutrophiles (Dessin M. Gérault, d'après 61)

Le nombre de polynucléaires neutrophiles présents dans la mamelle infectée varie selon le type de mammite (Tableau VIII).

Tableau VIII : Relation entre statut infectieux, clinique et taux cellulaire du lait (D'après 61,85)

	Présence de micro-organismes	Nombre de cellules somatiques	Aspect du lait
Quartier sain	-	20 000 à 150 000/ml	Normal
Infection latente	+	150 000 à 300 000/ml	Normal
Mammite subclinique	+	300 000 à 2 000 000/ml	Normal
Mammite clinique	+	Souvent plusieurs millions	Modifié

Le nombre de polynucléaires neutrophiles varie également selon le pathogène incriminé (Tableau IX).

Tableau IX : Nombre moyen de cellules somatiques dans le lait selon le statut infectieux du quartier
(D'après 61,102)

Etat d'infection du quartier	Nombre de cellules (moyenne / ml de lait)
Stérile	52 000
Infection par un pathogène majeur	112 000
Infection par un pathogène mineur	534 000

Enfin, le nombre de polynucléaires neutrophiles présents dans la mamelle varie selon l'évolution de l'infection (Figure 30).

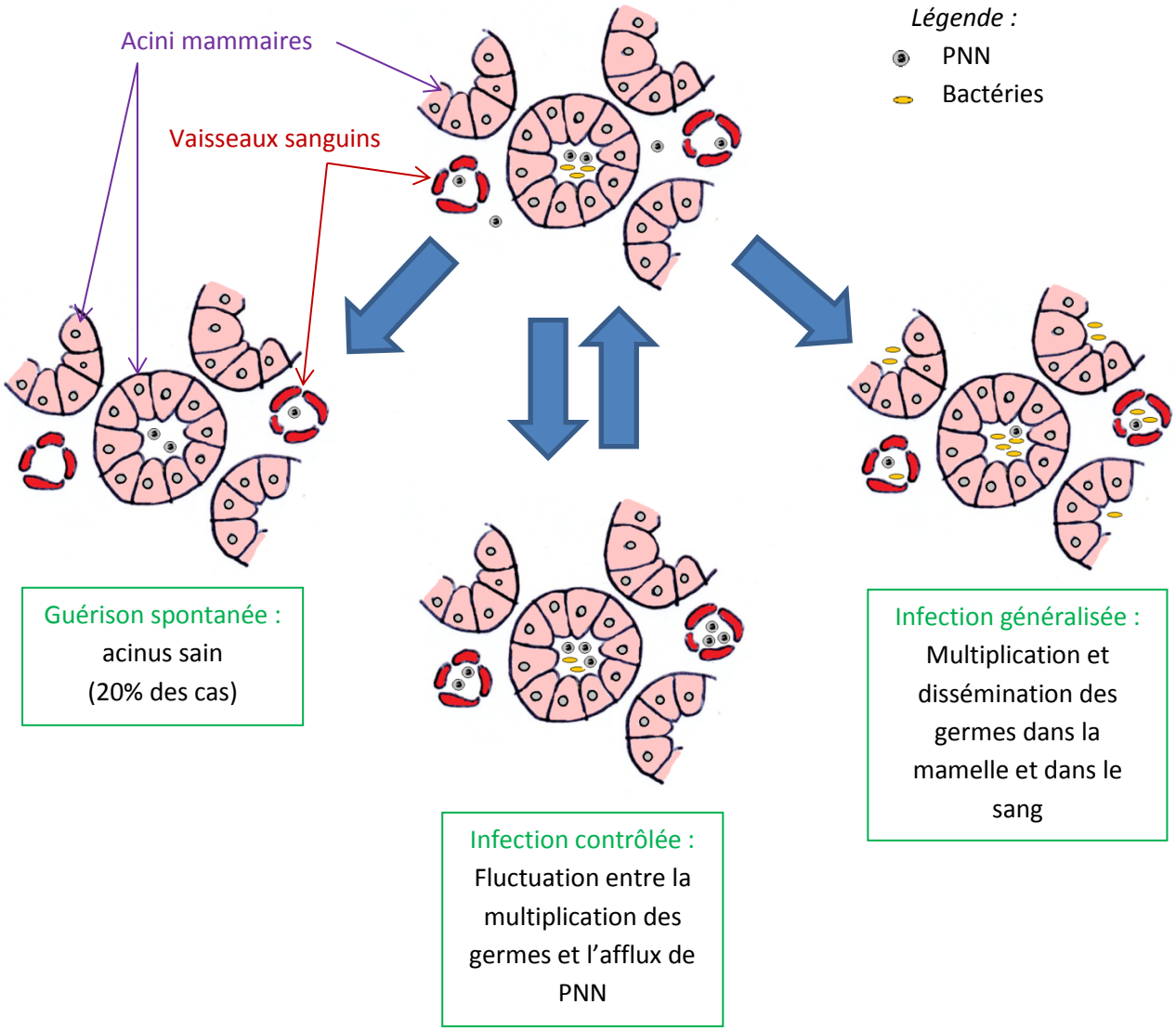


Figure 30 : Les différents stades infectieux d'une mammite
(Dessin M. Gérault, d'après 61)

Cependant, plusieurs facteurs de variations des comptages cellulaires indépendants des mammites peuvent compliquer l'interprétation des comptages **(27, 61, 90)**. C'est le cas du mode d'échantillonnage du lait, du type d'élevage et des variations physiologiques en fonction du stade de lactation de la vache.

Les modalités d'échantillonnage du lait doivent être prises en compte car le lait en début de traite sera plus riche en cellules somatiques que le lait de fin de traite. De même, il faut distinguer le lait d'une traite totale d'un quartier et le lait de mélange des 4 quartiers. En effet, en partant du principe que le plus souvent un seul quartier est atteint, le lait de mélange des 4 quartiers sera beaucoup moins riche en cellules que le lait du quartier infecté seul **(61).**

En ce qui concerne le type d'élevage, il influe sur la teneur en cellules du lait à cause des contraintes appliquées par un label ou une appellation (Tableau X).

Tableau X: Variations des taux cellulaires individuels des vaches en fonction du type d'élevage (68)

Type d'élevage	Elevages conventionnels (n=25)	Elevages biologiques (n=44)
Taux cellulaire de tank (TCT) x1000 cellules / ml de lait	380 ± 74 (n=23)	300 ± 46 (n=42)
% de vaches < 300 000 cellules / ml de lait	69 ± 5% (n=21)	61 ± 12% (n=24)
% de vaches > 800 000 cellules / ml de lait	14 ± 3% (n=21)	18 ± 10% (n=24)

Comme le montre une étude du GDS de Bretagne sur 69 troupeaux laitiers, les élevages non conventionnels ne peuvent utiliser les mêmes traitements que les élevages conventionnels, ce qui va contribuer à l'augmentation des taux cellulaires individuels des vaches du troupeau **(68)**. Mais à l'inverse, ces éleveurs seront beaucoup plus attentifs à la détection des mammites subcliniques. Le lait des vaches douteuses sera donc plus facilement écarté, ce qui aura pour effet de diminuer le taux cellulaire du tank par rapport à un élevage conventionnel avec des pathologies mammaires comparables (Figure 31).

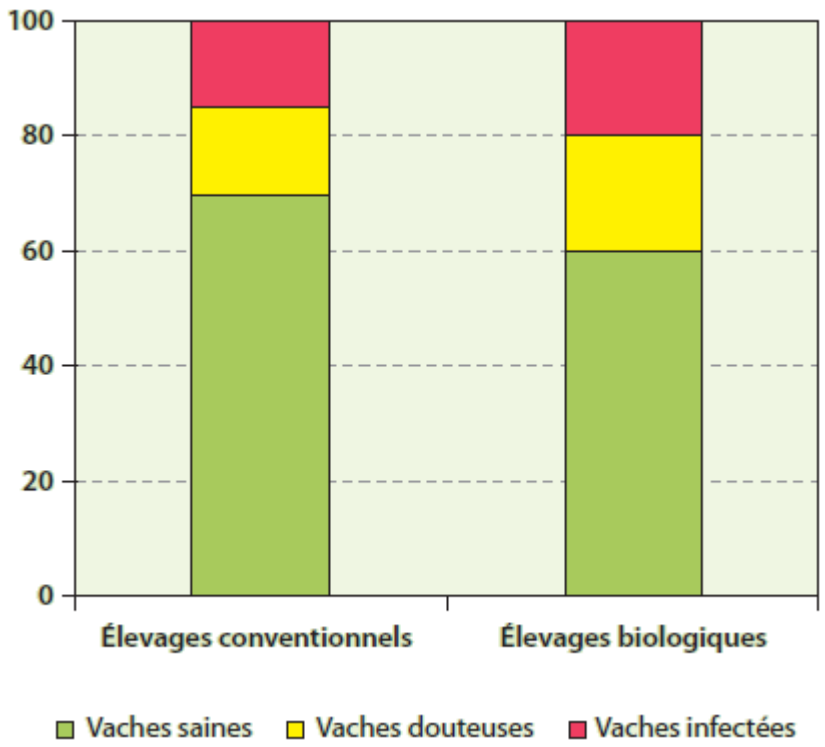


Figure 31 : Diagramme représentant les proportions des vaches saines, douteuses ou infectées selon le type d'élevage
(68)

Vache saine : tous ses comptages cellulaires sont inférieurs à 300 000 cellules/ml de lait ou deux contrôles inférieurs à 300 000 cellules/ml après vêlage.
Vache douteuse : au moins un comptage cellulaire supérieur à 300 000 cellules/ml, mais moins de deux contrôles supérieurs à 800 000 cellules/ml.
Vache infectée : au moins deux comptages cellulaires supérieurs à 800 000 cellules/ml.
Une vache douteuse ou infectée redevient saine après cinq contrôles successifs inférieurs à 300 000 cellules/ml.

La différence entre les deux types d'élevage est significative car les valeurs de p pour la limite vaches saines/vaches douteuse et la limite vaches douteuses/vaches infectées sont respectivement 0,042 et 0,048.

Enfin, le taux cellulaire d'une vache sera conditionné par son stade de lactation. En effet, chez la vache, le taux cellulaire du lait est minimal au pic de lactation (inférieur à 50 000 cellules / ml de lait pour les vaches non infectées) et augmente progressivement pour atteindre 150 000 cellules/ml de lait lors du dernier mois de lactation chez une génisse et 200 000 cellules/ml de lait pour une vache (pour une durée de tarissement d'environ 2 mois) (Figure 32).

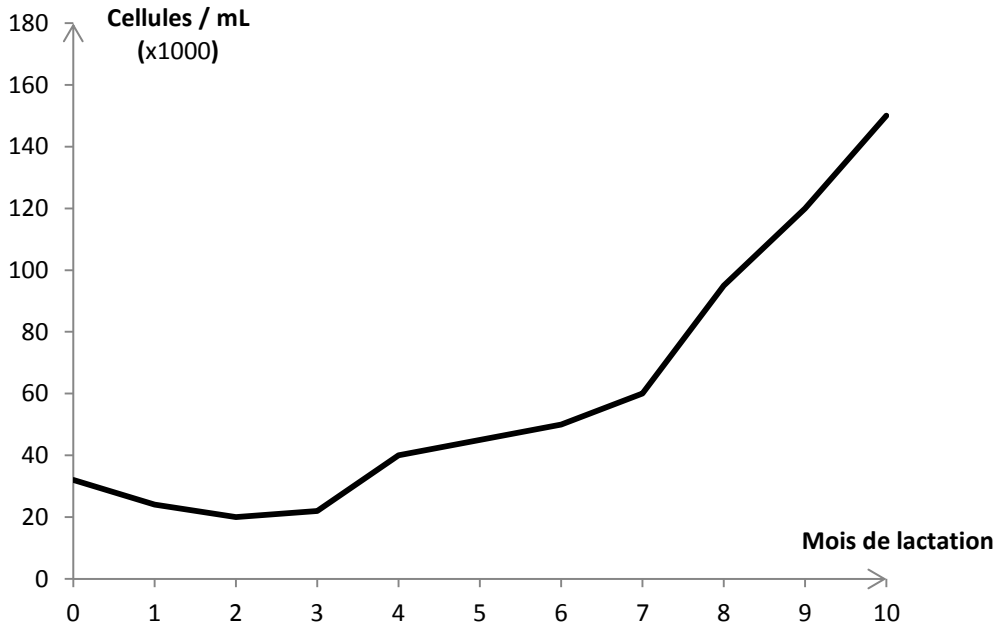


Figure 32 : Exemple type d'évolution des comptages cellulaires pendant la campagne de traite chez une vache indemne d'infection mammaire
(61)

De plus, le taux cellulaire varie d'une traite à l'autre. Mais, en cas d'infection, le taux cellulaire devient tellement élevé que la composante physiologique est réduite à l'état de bruit de fond. On peut donc se fier au taux cellulaire du lait pour évaluer la gravité d'une infection s'il est supérieur à 150 000 cellules/ml de lait **(27, 61, 90)**.

C. Baisse de production laitière

Une chute de lait importante chez une vache par rapport au dernier contrôle permet de suspecter : une mammite, une maladie provoquant une baisse d'état général ou des chaleurs. Middleton a observé que lors d'infection expérimentale par *Staphylococcus aureus*, la production de lait chute de manière significative (entre 35% et 48 %) par rapport à une vache saine **(70).**

Cependant, une baisse de production laitière peut être expliquée par d'autres phénomènes. En effet, si cette baisse est constatée de façon chronique chez plusieurs vaches, il peut s'agir d'un défaut d'abreuvement ou d'alimentation **(40)**.

Un manque d'approvisionnement en eau peut être dû à des abreuvoirs bouchés ou sales, un nombre de points d'eau insuffisants, un débit insuffisant (il doit être entre 10 et 15L/min), une fuite d'eau dans le circuit, des conduites d'eau extérieures ou des abreuvoirs gelés, une distribution d'eau intégrée au robot de traite (les vaches doivent se faire traire pour avoir accès à l'eau, c'est un moyen de les forcer à aller à la machine à traire au début mais souvent ce système ne permet pas un abreuvement suffisant pour une bonne production laitière).

Il est aisé de vérifier si la consommation d'eau des vaches est suffisante en installant un compteur d'eau à l'entrée de la stabulation. La consommation normale d'une vache est de 70 à 110L d'eau par jour, suivant les conditions climatiques et la production laitière moyenne des vaches. Des vaches qui ne peuvent pas boire correctement mangent globalement moins, ce qui affectera la quantité et la qualité du lait **(40)**.

Si par contre l'abreuvement des vaches n'est pas en cause, il s'agit probablement d'un défaut d'alimentation : soit un manque d'énergie soit un manque de protéines **(40)**. En effet, il existe un lien fort entre l'énergie apportée par l'alimentation et la quantité de lait produite par les vaches, surtout en milieu et fin de lactation (Figure 33).

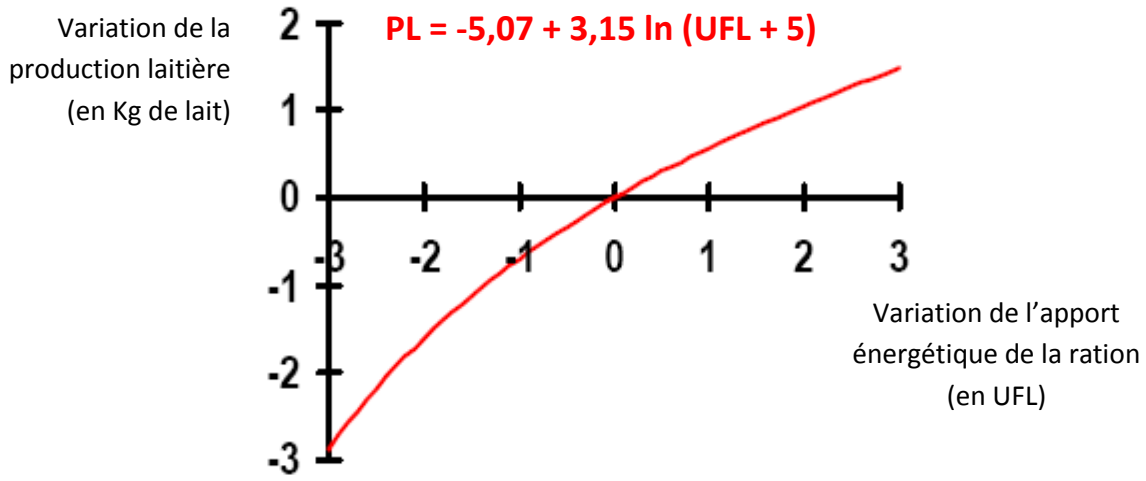


Figure 33: Variations de la production laitière en fonction de l'énergie contenue dans la ration (D'après 40)

PL = Production laitière
UFL = Unité fourragère pour la production de lait.

Sur la courbe, le "zéro" en abscisse (variation d'apport énergétique) correspond à l'expression du potentiel génétique. Cependant, si on apporte 2 UFL supplémentaires (soit environ 10% des besoins d'une vache) à la ration équilibrée d'une vache (c'est-à-dire correspondant à ses besoins d'entretien et de production), le gain ne sera que d'1kg de lait. Le reste est stocké sous forme de graisse **(44)**. Si, par contre, on soustrait 2 UFL à la ration idéale d'une vache laitière, on perd 1,5kg de lait et la vache risque d'entrer en cétose : elle puise dans ses réserves adipeuses pour alimenter la mamelle, donc elle maigrit.

En effet, en début de lactation, la priorité est donnée à la mamelle et non à l'état d'engraissement de la vache **(65)**, qui va donc transformer les triglycérides de son tissu adipeux en acides gras et en glycérol (Figure 34).

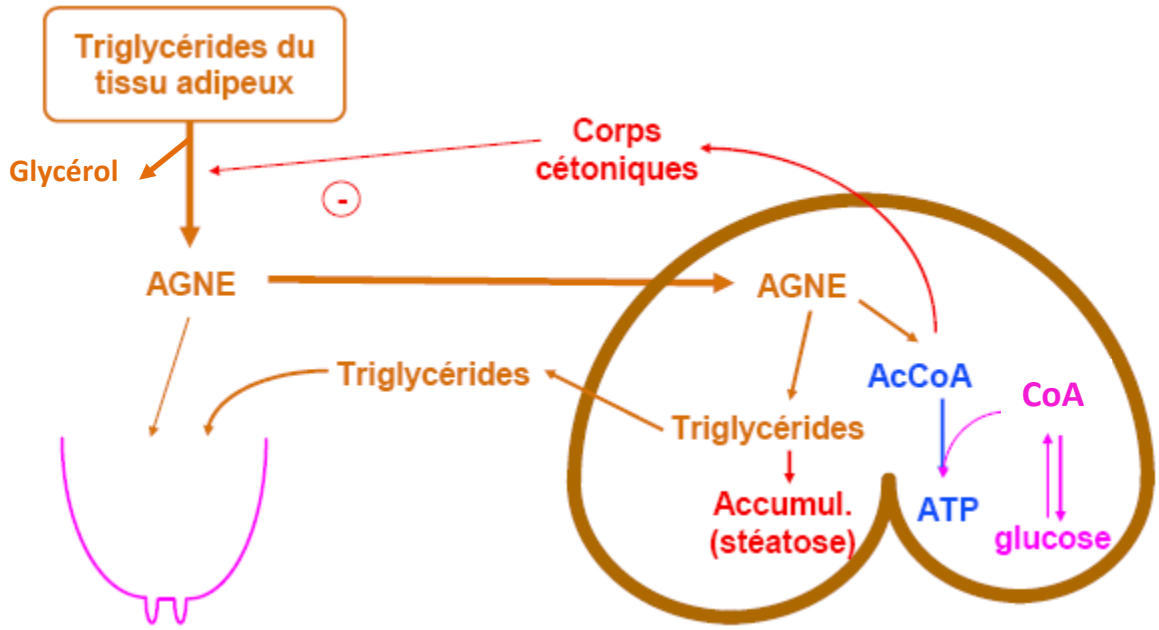


Figure 34 : Cycle de transformation des triglycérides du tissu adipeux à la mamelle (40)

AGNE = Acides gras non estérifiés
AcCoa = Acétyl Coenzyme A
ATP = Adénosine tri-phosphate
CoA = Coenzyme A, ou oxalo-acétate
⊖ = Rétrocontrôle négatif
Accumul. = Accumulation lipidique

Le glycérol participe à la voie glucidique de façon plus ou moins importante suivant la disponibilité d'autres substrats. Une partie des acides gras non estérifiés est transformée en acétyl-CoA dans le foie. Cet acétyl-CoA devrait rentrer dans le cycle de Krebs. Or le cycle de Krebs tourne au ralenti en cas d'insuffisance des apports glucidiques, donc l'acétyl-CoA s'accumule. Pour l'utiliser à la production d'ATP (via le cycle de Krebs), il faudrait de l'oxalo-acétate (Coenzyme A). Mais, sur une vache en début de lactation, la priorité est donnée à la mamelle. L'oxalo-acétate est donc dirigé massivement dans la néoglucogenèse pour la fabrication du glucose à l'origine du lactose. Du fait du déficit en Coenzyme A, seule une petite partie de ces acides gras peut être transformée en acétyl-CoA, le reste est stocké dans le foie **(65)**.

La cétogenèse est un phénomène visant à libérer des Coenzymes A et reformer le stock hépatique pour prendre en charge tous les acides gras qui parviennent au foie :

2 Acétyl-CoA → Acétoacétyl CoA + CoA → 2 Acétone + 2 CoA (40)

Les acides gras continuant à affluer vers le foie, il y a aggravation du phénomène. Les triglycérides devraient normalement sortir du foie mais en situation de cétose, cette sortie est incomplète. Les triglycérides s'accumulent alors sous formes de gouttelettes lipidiques dans le foie : c'est la stéatose.

On est donc face à 2 orientations :

- Soit l'animal est en déficit énergétique : la voie cétosique est dominante car des acides gras sont brûlés. Il y a accumulation de corps cétoniques sur quelques semaines, et la clinique apparaît au bout de 3-4 semaines de lactation.
- Soit la vache est grasse et s'amaigrit rapidement : la réponse lipolytique est majeure, avec libération d'acides gras non estérifiés en grande quantité et reformation de triglycérides. La stéatose est alors dominante. En début de lactation, une vache peut maigrir jusqu'à 3-4 kg/jour. 25 % de cette lipomobilisation va être fixée par le foie. On considère qu'il y a stéatose à partir de 10-15% d'infiltration lipidique du foie **(65).**

Rappelons que 0,44 UFL est nécessaire à la production d'1 kg de lait. En d'autres termes, une vache partage excès et manque d'énergie de sa ration entre des variations de sa production et des variations de ses réserves corporelles. Ces variations sont fonction du stade de lactation et du potentiel génétique de la vache et elles ont des répercussions à plus ou moins long terme sur sa santé. Par exemple, une vache haute productrice en début de lactation donne priorité à sa production et peut donc maigrir vite et de façon importante. Plus on avance dans la lactation plus la baisse de production sera importante vis-à-vis de la perte d'état. Concrètement, dans le cas de vaches hautes productrices de lait nourries essentiellement avec des concentrés et de l'ensilage de maïs, pour augmenter la ration d'1 UFL, il faut ajouter 2kg de concentrés car la vache mangera moins de fourrages : c'est le phénomène de substitution. Le rendement est donc d'environ 0,5. Retirer 2 UFL à une ration consiste donc à supprimer 4kg de concentrés et inversement **(40).**

En conclusion, l'éleveur doit faire un choix économique : est-il préférable d'augmenter beaucoup les concentrés pour gagner un peu de lait ou d'économiser beaucoup de concentrés en perdant un peu de lait ?

Les moyens de lutte contre la cétose sont d'une part la gestion des besoins énergétiques de la vache (correspondance entre besoins et apports d'énergie dans la ration), d'autre part le soutien de la néoglucogenèse (aliments riches en précurseurs comme le glycérol ou le propylène glycol, aliments secs plus énergétiques que les aliments humides qui prennent plus de place, aliments pauvres en sucres et riches en amidon) et enfin la lutte contre la stéatose (il est parfois intéressant d'utiliser des hépato-protecteurs comme la choline, la méthionine ou encore la niacine qui pourrait avoir des effets anticétosiques) **(40)**.

L'autre cause de chute de production laitière due à l'alimentation est un manque de protéines disponibles dans la ration **(40).** En effet, les conséquences d'un écart entre les apports et les besoins en protéines d'une vache pour sa production laitière sont importantes, surtout en milieu et fin de lactation (Figure 35).

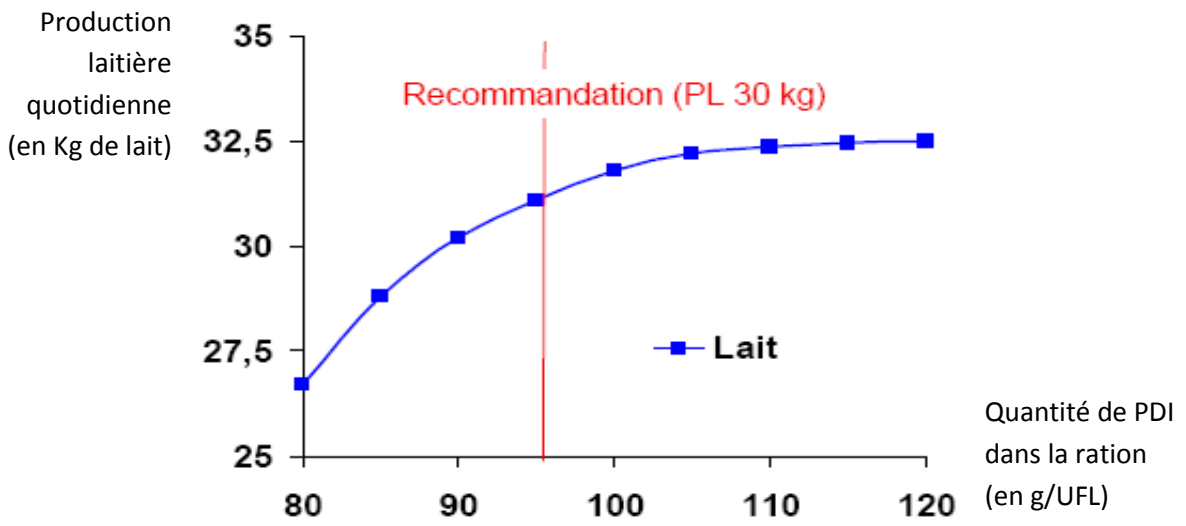


Figure 35 : Variations de la production laitière en fonction des protéines contenues dans la ration (40)

PL = Production laitière
PDI = Protéines digestibles par l'intestin
UFL = Unité fourragère pour la production de lait.

Pour une ration calculée pour une production de 30 kg de lait par jour, il faut une teneur en PDI ≈ 95 g/UFL **(40)**. La réponse des vaches à un manque ou un excès de protéines dans la ration est la même que pour l'énergie (courbes identiques). Les vaches présentent donc la même sensibilité aux apports de protéines qu'aux apports énergétiques. Si on baisse l'apport de PDI de 10%, on perd 3 kg de lait ; si on l'augmente de 10% on gagne 1,5 kg de lait. Pour rappel, 1kg de céréales représente environ 1 UFL. Il faut donc augmenter fortement la quantité de concentrés pour augmenter la densité énergétique d'une ration car les concentrés sont relativement peu riches en énergie. En revanche, une ration équilibrée contient environ 16% de matière azotée totale et 1 kg de tourteau de soja 48 contient 48% de protéines métabolisables. Il est donc plus facile d'augmenter la teneur en protéines d'une ration que la teneur en énergie disponible.

En pratique, les rations présentent très souvent une insuffisance en énergie et non en protéines. Il faudra donc orienter notre attention sur ce point en tant que conseiller. Il faudra veiller à ne pas baisser le taux protéique de la ration sans en avoir bien discuté avec l'éleveur car la répercussion sur la production laitière sera immédiate **(40)**. Il faut peser le pour et le contre entre le coût des protéines et la production. Comme vu précédemment, l'apport énergétique de la ration module peu la production laitière en début de lactation, sauf en cas de cétose grave, car les vaches puisent dans leurs réserves pour assurer leur production indépendamment de leur ration énergétique. En revanche, les protéines sont le facteur limitant de la production à ce stade de lactation car les vaches présentent alors une faible capacité d'ingestion et il faut largement augmenter les PDI pour couvrir leurs besoins, sinon le pic de lactation s'écrête (Figure 36).

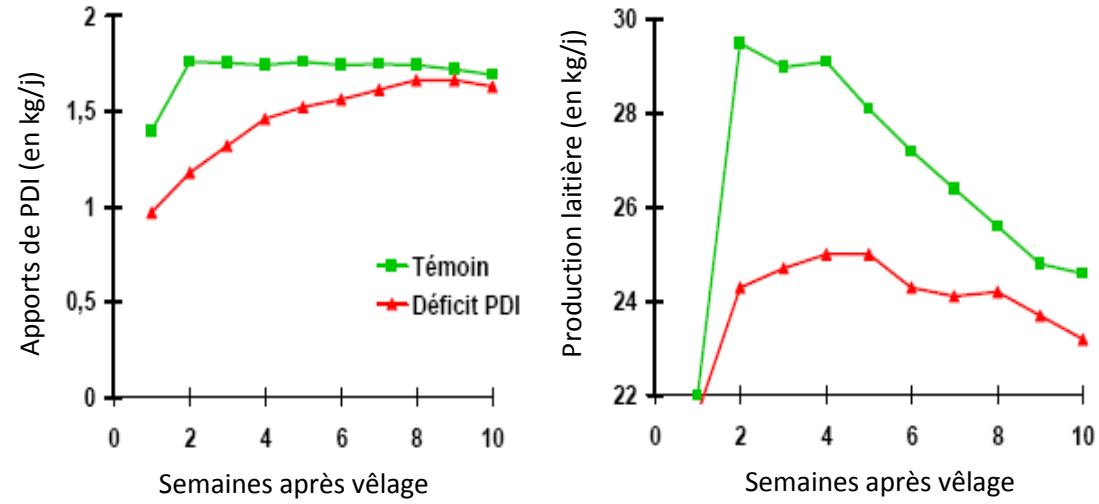


Figure 36 : Variations de la production laitière en début de lactation suivant l'apport protéique de la ration
(40)

PDI = Protéines digestibles dans l'intestin.

La courbe rouge reflète la situation lorsque la ration est déficitaire en PDI. La courbe verte correspond à une ration optimale en PDI, c'est-à-dire complémentée avec du tourteau de soja. Le vétérinaire doit donc expliquer à l'éleveur les deux attitudes possibles **(40)** :

- Privilégier le pic de lactation : Dans ce cas il faut minimiser le plus possible le déficit de PDI. Si les concentrés sont séparés des fourrages par l'éleveur, il faut ajouter 1 ou 2 kg de tourteau tanné (ca qui correspond à 500g de protéines) à la ration des vaches en début de lactation. Si la ration est complète, il faut qu'elle comporte plus de 110g de PDI/kg de matière sèche. Les vaches en début de lactation mangent un volume peu important. Si on stimule trop la production laitière au moment du pic de lactation, on risque de creuser le déficit énergétique ce qui peut provoquer une cétose (éventuellement subclinique) auquel cas on perd le pic de lactation. Cette conduite est donc plus difficile à tenir en réalité. Beaucoup d'éleveurs préfèrent donc écrêter le pic pour limiter les effets sur la santé de leurs vaches.

- Garder une courbe de lactation stable : C'est l'attitude la plus fréquente. Les modalités alimentaires sont alors les mêmes pour toutes les vaches (100-105g de PDI/kg de matière sèche). Elles produisent donc moins au moment du pic de lactation par manque de protéines mais elles exportent moins d'énergie, ce qui limite les risques de cétose.

V. Traitement

A. Les traitements antibiotiques disponibles

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

- AR = action rapide. Ces traitements sont en général administrés en cas de mammite aiguë en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors peu importants (respectivement 4 à 6 traites et 0 à 7 jours).
- LA = longue action. Ces traitements sont indiqués en cas de mammite chronique en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont légèrement plus importants que pour les traitements AR (respectivement 7 à 10 traites et 0 à 7 jours).
- HL = hors lactation. Ces traitements sont destinés aux mammites subcliniques ou chroniques encore en cours au moment du tarissement. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors plus élevés (respectivement 15 à 30 jours après l'administration en cas de vêlage prématuré et 28 jours).

En ce qui concerne les antibiotiques que l'on peut administrer par voie parentérale, très peu d'entre eux se concentrent dans le lait, et auront donc une utilité pour le traitement de la mammite. Il s'agit uniquement du pénéthamate (pénicilline G) et des macrolides (par exemple spiramycine, tylosine et lincomycine) **(61)**.

B. Les bonnes pratiques de traitement des mammites

Rappelons que les traitements doivent toujours être faits selon 3 conditions essentielles :

- Agir le plus précocement possible après le diagnostic de la mammite,
- Choisir l'antibiotique le plus pertinent à administrer selon les critères bactériologiques et pharmacologiques supposés de la mammite ainsi diagnostiquée.
- Respecter les règles d'application d'un traitement intra-mammaire,
- Respecter la dose, la posologie et la durée du traitement entrepris afin d'éviter l'apparition de bactéries antibio-résistantes.

En effet, un traitement précoce est bien plus efficace qu'un traitement tardif car la charge bactérienne augmente rapidement et les phénomènes inflammatoires rendent plus difficile l'activité de l'antibiotique.

La molécule antibiotique utilisée doit être choisie selon deux critères importants. Le premier critère est la forme clinique de la mammite (Tableau XI).

Tableau XI : Critères cliniques pour le choix d'un antibiotique (61)

Forme		Germes		Spectre antibiotique	Traitement		
		Gram +	Gram -		Général	Local	Complémentaire
Clinique	Suraiguë	+	++	Spectre large (sauf si diagnostic précis)	+	+	+
	Aiguë	++	++		±	+	±
	Chronique	++	±	Surtout spectre Gram +	-	+	-
Subclinique		+++	-	Spectre Gram +	-	+	-

Le second critère à prendre en compte pour le choix d'un traitement antibiotique sont les commémoratifs et les résultats des prélèvements. En effet, d'après une étude de Bosquet **(17)**, en cas de rechute après un premier traitement, il vaut mieux changer de classe d'antibiotique pour augmenter les chances de réussite. En cas de nombreuses rechutes, il faudra expliquer à l'éleveur la nécessité d'une politique de réforme.

Ensuite, les traitements intra-mammaires sont à effectuer avec précaution et en prenant toutes les mesures hygiéniques indispensables **(3, 12, 57, 99, 108)** (Figure 37).

1ère étape : L'éleveur ou le vétérinaire doit porter des gants propres afin d'éviter la contamination des trayons par la flore commensale de la peau humaine.

2ème étape : Nettoyage puis essuyage du trayon puis vidange du quartier.

3ème étape : Désinfection de l'extrémité du trayon par une lingette pré-imbibée de produit désinfectant (souvent fournie avec la seringue de traitement).

4ème étape : Introduire l'embout de la seringue dans l'ostium du trayon puis injecter le produit.

5ème étape : Masser le trayon puis le quartier afin de faire diffuser le produit dans la citerne. Puis recouvrir les trayons de produit filmogène (post trempage).

Figure 37 : Procédure de traitement d'un quartier par une infusion intra-mammaire (D'après 61, 75)

Il est important de ne pas introduire la canule de la seringue trop profondément et trop brutalement dans le canal du trayon. Ceci afin d'éviter d'une part l'introduction de bactéries depuis la peau du trayon vers l'intérieur de la mamelle (Figure 38 à gauche), et d'autre part d'éviter les lésions du canal qui pourraient provoquer une baisse d'immunité par altération de la couche kératinisée du canal (Figure 38 à droite).

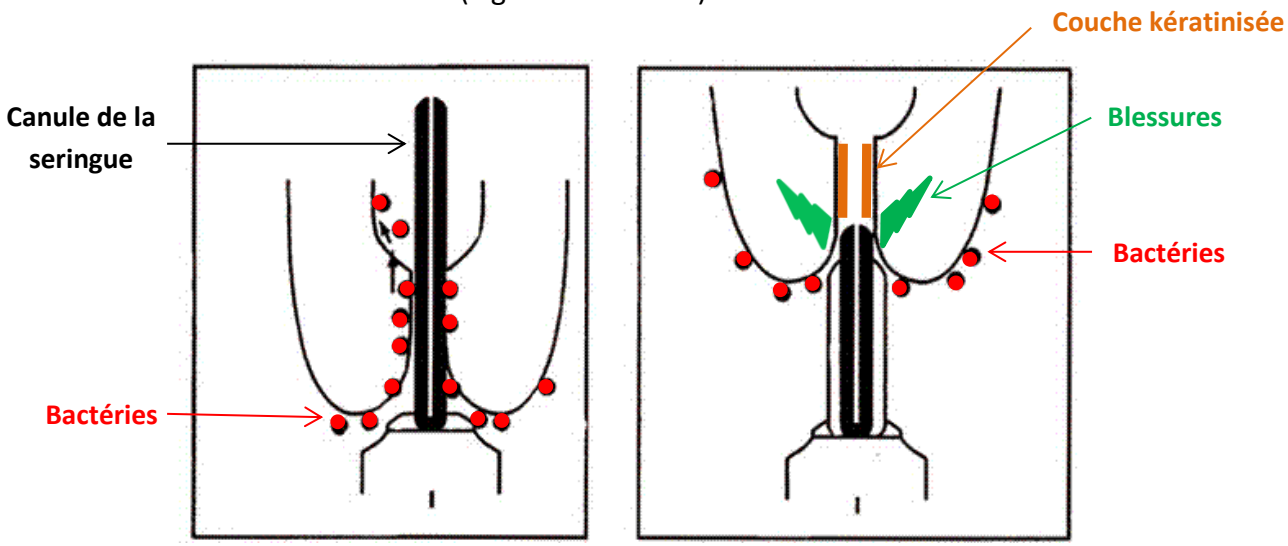


Figure 38 : Exemples de pratiques à éviter lors de traitement intra-mammaire (Dessin de M. Gérault, d'après 75)

Avant de traiter une mammite avec une infusion intra-mammaire, il est important d'avoir correctement vidé le quartier. La première raison est que la traite « chasse » les bactéries de la mamelle, donc le nombre de bactéries sera considérablement diminué dans le quartier. La deuxième raison est qu'une vidange du quartier permet de ne pas diluer la pommade antibiotique dans le lait contaminé. Les antibiotiques seront donc plus facilement au contact des tissus mammaires sur lesquels sont fixées les bactéries pathogènes **(61)**.

Enfin, l'éleveur doit respecter les posologies des traitements entrepris. La durée et la quantité d'antibiotique sont importantes pour la réussite du traitement. Si la durée de traitement est trop faible, l'action ne sera pas suffisante donc les risques de rechutes sont élevés. En cas de traitement trop long, celui-ci ne sera pas rentable. De plus, si la quantité d'antibiotique présent dans la mamelle est trop faible, la concentration utile (CMI, ou concentration minimale inhibitrice) de l'antibiotique dans la mamelle ne sera pas atteinte, donc les bactéries ne seront pas toutes tuées (risque d'échec du traitement ou de récidive) et les risques de sélection de germes résistants seront également augmentés. Si la quantité en antibiotique dans la mamelle est trop importante, là encore, le traitement ne sera pas rentable **(61)**.

En ce qui concerne les élevages appartenant à la filière biologique, les modalités de traitement sont d'autant plus importantes puisque la limitation des traitements (à trois traitements allopathiques par vache et par an) doit être compensée par de bonnes pratiques de traitement, aussi bien en ce qui concerne la détection des mammites, la cohérence du

traitement avec les symptômes et l'épidémiologie, l'hygiène d'administration et le respect des posologies **(68)** (Figure 39).

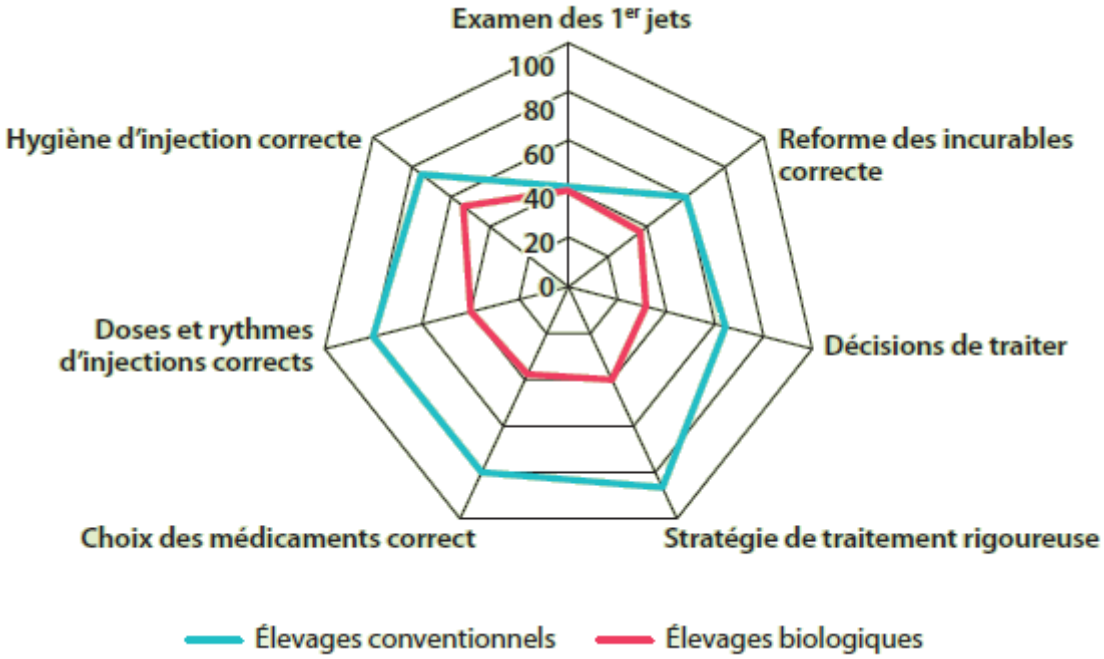


Figure 39 : Proportion des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés aux traitements des mammites
(68)

Rappel : Les vaches incurables sont les vaches qui ont 3 quartiers infectés, les vaches qui ont des mammites chroniques qui résistent aux traitements, les vaches qui ont eu plus de 2 mammites cliniques au cours d'une lactation, les vaches qui ont perdu un quartier.

C. Traitement d'une mammite clinique sans atteinte de l'état général

Dans le cas d'une mammite clinique sans atteinte de l'état général, seul un traitement diathélique sera entrepris. En effet, seule la voie intra-mammaire permet d'atteindre une forte concentration de l'antibiotique sur le site de l'infection. Pour ce faire, l'éleveur utilisera une préparation intra-mammaire contenant un voire deux antibiotiques, et ce pendant au minimum trois traites consécutives. Il est important de ne pas interrompre le traitement même si une amélioration clinique est constatée car celle-ci n'est pas synonyme de guérison bactériologique du quartier **(61, 98).**

En complément de ce traitement, il est fortement conseillé de vidanger régulièrement le quartier, notamment avant chaque injection d'antibiotique dans la mamelle. Certains éleveurs utilisent également des injections d'ocytocine pour favoriser la vidange du quartier.

Dans le cas d'une infection ancienne, en particulier si l'infection est due à *Staphylococcus aureus*, l'emploi d'un traitement antibiotique par voie parentérale peut aider à la suppression des nombreux foyers bactériens dans le parenchyme mammaire.

Enfin, si l'inflammation du quartier est importante et persistante, les anti-inflammatoires par voie générale permettent de diminuer la réaction locale et d'accélérer la résorption des lésions après guérison bactériologique.

D. Traitement d'une mammite clinique avec atteinte de l'état général

Dans le cas d'une mammite clinique avec atteinte de l'état général, la voie locale et la voie générale seront mises à profit afin de traiter à la fois l'infection mammaire et les symptômes dus à cette infection (notamment en cas de mammite toxinogène). Le choix de l'antibiotique se porte généralement sur une molécule ou une association de molécules permettant de viser aussi bien les Gram + (*Staphylococcus aureus*, Streptocoques) que les Gram – (entérobactéries). En effet, les Gram + et Gram – sont responsables à part égale de ce type de mammite aiguë **(98)**. En cas de mammite particulière, comme une mammite pyogène ou une mammite gangréneuse, un antibiotique spécifique sera à utiliser en première intention.

Le traitement symptomatique, en plus des deux traitements antibiotiques, est indispensable pour soutenir les fonctions vitales de la vache et aider le système immunitaire. Ce traitement est à base d'anti-inflammatoires par voie générale et de fluidothérapie en cas de déshydratation (couramment rencontrée en cas de mammite aiguë).

Ces traitement doivent être mis en place le plus tôt possible après le diagnostic de la mammite afin d'éviter la dissémination massive de bactéries et /ou d'endotoxines bactériennes dans l'organisme. Il est également important d'effectuer fréquemment la vidange du quartier infecté pour diminuer la charge bactérienne et la concentration en toxines, aidée ou non par des injections d'ocytocine **(61, 98).**

E. Suites du traitement et conduite à tenir

1) Echec du traitement

Si 48h après le début du traitement, des grumeaux sont encore visibles dans le lait ou si l'état général de l'animal s'aggrave, la décision de changer d'antibiotique devra être prise. Si au bout de 5 jours les symptômes n'ont pas totalement rétrocédé, cela signe une non-guérison bactériologique. Cet échec peut être dû à une concentration en antibiotique trop faible, à un traitement trop court, à un antibiotique inadapté ou à l'inaccessibilité des germes **(61).**

Dans ce cas, il faudra changer l'antibiotique utilisé et entreprendre un traitement de longue durée (possibilité d'utiliser des molécules longue action). De plus, si des symptômes généraux apparaissent, il sera nécessaire d'ajouter un antibiotique par voie générale **(98)**.

2) Rechute

Une rechute est caractérisée par l'apparition d'une nouvelle mammite clinique pendant la même lactation. Ce phénomène peut être dû à une absence de guérison bactériologique malgré une guérison clinique à la fin du traitement ou à une nouvelle infection par une bactérie différente **(61)**.

Dans le cas d'une rechute moins d'une semaine après la fin du premier traitement, la marche à suivre consiste à utiliser le même antibiotique mais de forme longue action ou à changer d'antibiotique. Dans le cas d'une rechute plus d'une semaine après la fin du premier traitement, l'hypothèse d'une nouvelle infection peut être émise (qui sera confirmée par la culture et l'isolement d'une bactérie différente) et le quartier peut être traité par le même antibiotique mais il faudra considérer la vache malade comme une candidate à la réforme **(61, 98)**.

VI. Prévention

A. Désinfection des trayons avant la traite

La préparation des trayons passe par plusieurs étapes afin de garantir une bonne hygiène de traite et donc d'éviter la contamination du lait de tank et l'apparition de mammites de traite.

Tout d'abord, si de la matière organique est présente en grande quantité sur les trayons, il est conseillé de l'enlever à l'aide de lingettes ou de papier. Ceci conditionne l'efficacité du produit de pré-trempage (Figure 40).

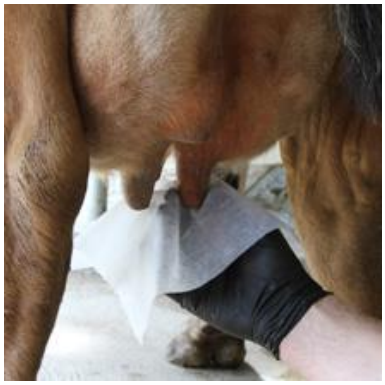


Figure 40 : Nettoyage des trayons avant désinfection
(Photo M. Gérault)

Ensuite, le trayeur passe à l'étape de désinfection des trayons proprement dite. Trois méthodes sont classiquement utilisées : le pré-trempage, la douchette ou les lavettes individuelles **(27, 59, 104)**.

Pour la méthode du pré-trempage, le trayeur doit tremper ou asperger l'intégralité du trayon avec un produit adapté **(61)** (Figure 41). Les produits désinfectants couramment utilisés pour le pré-trempage sont à base de dioxyde de chlore ou d'acide chloreux.

Figure 41 : Désinfection des trayons par trempage ou pulvérisation (Photos M. Gérault)

D'après une étude de Gibson, la technique de pré-trempage importe peu du moment qu'elle est conduite dans les règles et avec un produit adapté **(59)**. Cette étape de préparation des trayons permet, toujours selon cette étude, d'améliorer la qualité du lait en diminuant la contamination du lait par des bactéries commensales ou environnementales. Elle permet aussi de diminuer la prévalence des mammites de traite par passage des bactéries d'une mamelle à une autre lors de la traite **(27, 104)**.

Certaines entreprises laitières, comme la filière biologique par exemple, n'autorisent pas l'utilisation de produits désinfectants pour le pré-trempage, sauf sous certaines conditions très strictes **(68)**. Dans ce cas, le protocole devra être établi en fonction de ces conditions et validé par l'entreprise laitière avant d'être mis en place dans l'élevage.

Pour la méthode des douchettes **(27)**, il convient de doucher pendant 10 à 20 secondes sur toute la surface des trayons le produit désinfectant dilué. Ce produit doit également faire partie des produits validés pour le pré-trempage. La mamelle ne doit pas être atteinte par le produit pour éviter les risques de coulures septiques depuis la mamelle jusqu'au bout des trayons.

Pour la méthode des lavettes **(61)**, ce sont des carrés de tissus imprégnés de désinfectant qui sont utilisés. Le produit doit lui aussi être adapté et validé pour la traite. Le trayeur doit normalement utiliser une lavette pour chaque vache, en nettoyant deux trayons avec un côté de la lavette et les deux autre trayons en retournant la lavette. L'intégralité du trayon doit être nettoyée en insistant bien sur l'extrémité pour assurer une bonne efficacité du produit désinfectant (Figure 42).

Figure 42 : Utilisation d'une lavette pour la désinfection des trayons (Photo M. Gérault)

Les lavettes doivent passer en lave-linge entre chaque traite. Elles sont ensuite laissées dans un seau contenant un produit désinfectant jusqu'à la traite suivante (Figure 43).

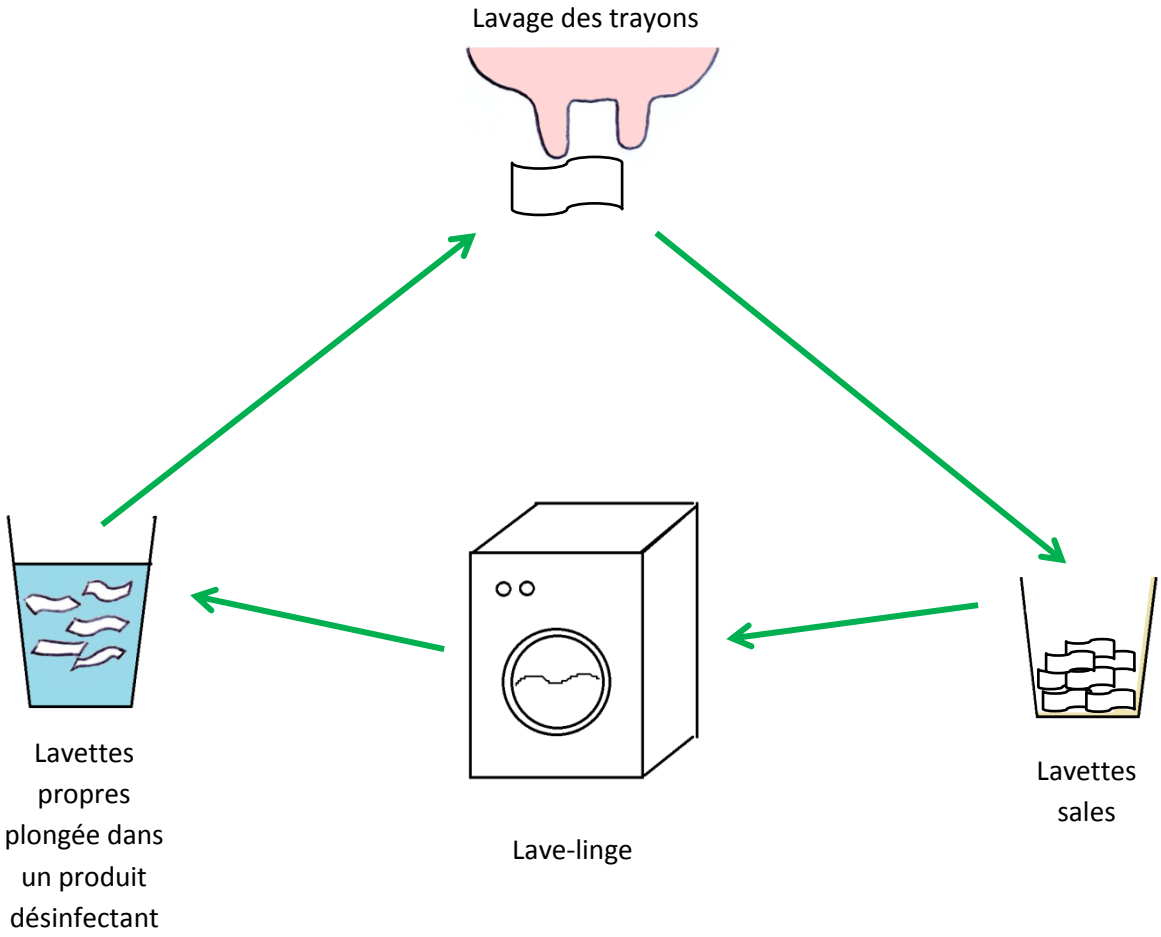


Figure 43 : Cycle de nettoyage des lavettes (Dessin M. Gérault, d'après 61)

Cette méthode peut également être utilisée avec des lingettes jetables pré-imprégnées de désinfectant (comme pour les lavettes à destination des bébés) mais cette méthode est souvent considérée comme trop onéreuse par rapport à des lingettes en tissu réutilisables. Là aussi il faut veiller à utiliser une lavette par vache.

Dans tous les cas, le temps d'action du produit doit être respecté afin de garantir son efficacité. Généralement, le temps d'action est d'environ 30 secondes. Après cela, les trayons doivent être rincés et essuyés parfaitement à l'aide d'une lavette ou de papier absorbant propre, en insistant surtout sur l'extrémité du trayon. Le produit de pré-trempage doit être totalement enlevé pour éviter qu'il ne contamine le tank. Cette étape d'essuyage doit durer au minimum 15 secondes afin de stimuler correctement la mamelle et donc de faciliter la traite **(61)**.

Le séchage du trayon après application du produit de pré-trempage doit être parfait car l'humidité des trayons provoque des glissements de manchons au moment du branchement et permet l'entrée de germes ou de produit désinfectant (contenues dans ces gouttes d'eau) dans le lait **(27, 61, 104)** (Figure 44).

Figure 44 : Essuyage du trayon après le pré-trempage
(Photo M. Gérault)

B. Désinfection et protection des trayons après la traite

Le post trempage s'effectue après avoir déposé le faisceau trayeur et regardé l'état des trayons. Il concerne toutes les vaches de l'élevage et a pour but la désinfection et l'étanchéification du trayon afin d'éviter la contamination des quartiers par des germes environnementaux pendant les minutes suivant la traite, lorsque le sphincter du trayon n'est pas encore totalement fermé **(27, 93)** (Figure 45).

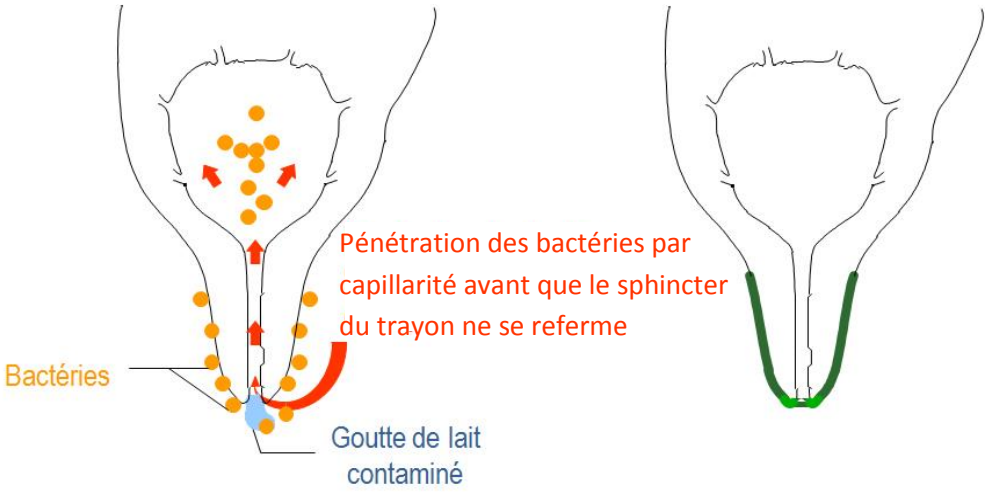


Figure 45 : Objectifs du post-trempage
(Dessin M. Gérault)

L'application par trempage ou par pulvérisation doit couvrir la totalité du trayon et être homogène sur toute sa surface. Un bon produit de post-trempage doit être antiseptique pour éliminer les bactéries déposées sur le trayon pendant la traite. Il doit également être filmogène c'est-à-dire constituer un film protecteur autours du canal du trayon jusqu'à la prochaine traite. Il empêche donc l'entrée des germes dans les mamelles pendant toute la durée entre deux traites et sera facilement enlevé lors du pré-trempage de la traite suivante. Enfin, il doit contenir des produits cosmétiques destinés à protéger la peau du trayon et à maintenir son hydratation (glycérine, lanoline, allantoïne…) (Figure 46).

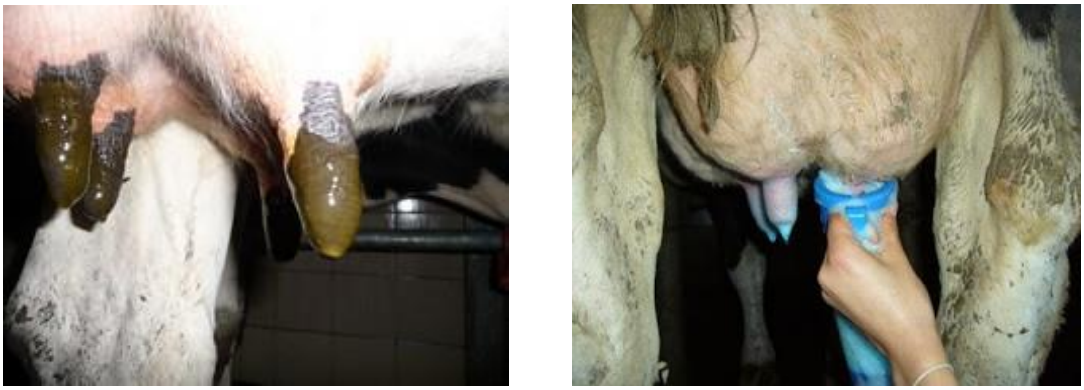


Figure 46 : Post-trempage des trayons par un produit liquide épais ou moussant
(Photos M. Gérault)

Les produits disponibles pour le post-trempage peuvent être iodés ou à base d'acide faible (effet désinfectant). La plupart contiennent des molécules hydratantes (effet cosmétique) et un surfactant (effet filmogène). Dans certains cas, ils contiennent aussi un agent cicatrisant qui prévient les lésions dues au froid et accélère la cicatrisation des lésions dues à la traite.

Il existe également des produits destinés aux élevages biologiques ou dépendant d'un label

qui permettent à ces élevages de rentrer dans les critères écologiques et sanitaires dictés par ces labels. Ces produits sont à base d'huiles essentielles et de produits filmogènes naturels.

C. Nettoyage des pots trayeurs et de leur faisceau

Dans la plupart des élevages, le trayeur utilise un pot trayeur. Il s'agit d'un récipient spécialement dédié au lait qui ne doit pas rejoindre le tank (donc en cas de mammite clinique ou pour le colostrum) afin de ne pas élever le taux cellulaire du tank et de ne pas mettre de bactéries pathogènes ou des antibiotiques dans le lait destiné à la consommation humaine **(55, 61, 66, 81)**.

Il peut y avoir plusieurs pots trayeurs afin de séparer le lait à cellule et le colostrum du lait infecté et/ou contenant des antibiotiques. Cette séparation est utile car le lait à cellule et le colostrum seront utilisés pour l'alimentation des veaux alors que le lait infecté et/ou contenant des antibiotiques sera jeté.

Les pots trayeurs peuvent être munis de leur propre faisceau trayeur ou bien être adaptables aux faisceaux trayeurs présents aux postes de traite. Dans tous les cas, l'utilisation d'un pot et d'un faisceau trayeur pour la traite d'une vache infectée doit immédiatement être suivi du nettoyage et de la désinfection de ce matériel afin d'éviter la contamination des vaches qui seront traites sur le même poste **(61, 63, 85).**

Un robinet d'eau chaude (supérieur à 80°C) doit donc être à portée de main dans la fosse de traite pour pouvoir nettoyer les faisceaux trayeurs après chaque vache douteuse ou infectée **(7, 61)**. Ce rinçage doit être fait méticuleusement afin de détruire les bactéries potentiellement déposées dans les faisceaux (par exemple *Staphylococcus aureus*) **(27, 85)**. La norme impose d'immerger le faisceau pendant 30 secondes si l'eau est à 80°C ou pendant 5 secondes si l'eau est à 85°C ou pendant au moins 2 minutes si les faisceaux sont plongés dans une eau tiède additionnée de désinfectant. Dans ce dernier cas, il faut bien rincer le faisceau afin d'éliminer tout le désinfectant, car il est irritant pour les trayons et il pourrait se retrouver dans le tank. De nombreux produits spécifiques peuvent être utilisés, notamment à base d'eau oxygénée ou d'acide practique.

Idéalement, les vaches à mammite clinique ou subclinique (taux cellulaire élevé) sont regroupées en fin de traite afin d'éviter une contamination des vaches saines malgré le système de lavage des faisceaux trayeurs à l'eau chaude **(27, 61)**.

D'après une étude du GDS de Bretagne, les différentes étapes de la traite *stricto-sensu* ne sont pas effectuées avec le même soin ou le même protocole suivant les obligations liées à la filière biologique par rapport à un élevage conventionnel **(68)** (Figure 47).

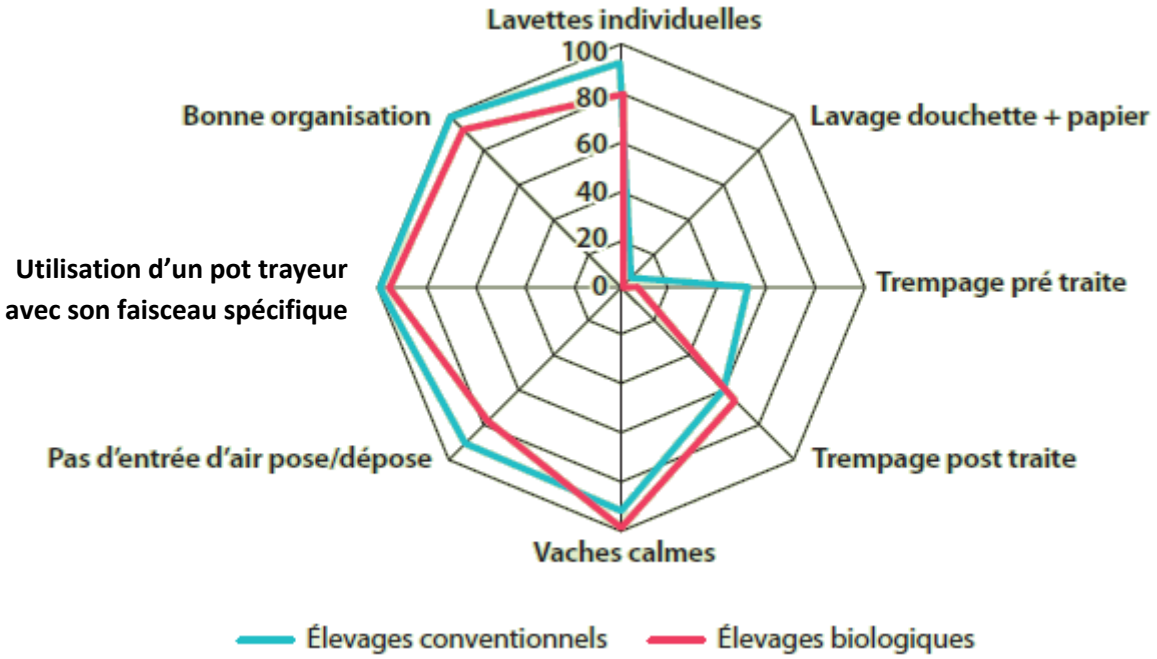


Figure 47 : Proportion des élevages étudiés maîtrisant les différents paramètres liés à la traite (68)

En conclusion de cette première partie, nous pouvons affirmer que les infections mammaires sont des maladies fréquentes et onéreuses, spécifiques aux élevages laitiers pratiquant la traite mécanique, qu'elle soit classique ou robotisée. En effet, la traite mécanique est un processus à la fois septique et traumatisant, provoquant des lésions et des infections mammaires incompatibles avec un bon confort des animaux et une bonne qualité du lait.

Cependant elles ne sont pas une fatalité pour autant. En effet, en passant par un dépistage rigoureux sur toutes les vaches du troupeau, un diagnostic clinique et épidémiologique, un traitement adapté et des moyens de prévention efficaces, il est possible d'obtenir de bons résultats sur le plan zootechnique comme sur le plan économique.

L'intérêt d'un audit « qualité du lait » sera donc de découvrir les critères impliqués dans l'augmentation de la pression infectieuse et de la pression traumatique de la traite dans l'élevage observé afin de dégager un diagnostic de troupeau. Puis l'audit permettra de proposer des solutions pour trouver un meilleur équilibre entre la rentabilité de l'élevage et la capacité physiologique des animaux à produire du lait.

Deuxième partie : Intérêts et déroulement de l'audit « qualité du lait »

I. Intérêts

A. Pour l'éleveur

La visite de traite permet de mettre en évidence les points forts et les points faibles de la conduite de traite dans l'élevage observé. L'objectif est de prévenir les infections mammaires et donc d'améliorer la rentabilité de la traite.

Le bilan de l'audit de traite peut en effet permettre un gain de temps lors de la traite, un gain de lait par vache et une meilleure qualité du lait par une meilleure détection des mammites et donc un traitement plus précoce et plus efficace de ces mammites qui limitera les pertes induites : moins de traitement, moins de lait perdu et moins de pénalité au paiement par la laiterie **(32, 74).**

L'audit de traite permet également de mettre en évidence des manquements d'hygiène lors de la traite qui peuvent nuire à la santé des vaches **(11, 57)**, à la longévité du matériel **(7)** et à la qualité du lait, ce qui influe sur sa conservation et sur son éventuelle transformation **(7, 55, 66, 81).** En effet, un taux élevé de cellules dans le lait entraîne des baisses de rendement fromager et des retards à la coagulation. De même, le passage de protéines sanguines dans le lait (immunoglobulines, albumine, plasmine…) réduit la stabilité du lait lors des traitements thermiques (pasteurisation ou stérilisation U.H.T.) et du stockage **(55, 66, 81).** Cette baisse de rendement fromager est d'autant plus importante dans les élevages biologiques ou dépendants d'un label car les pertes sont plus coûteuses pour une même quantité de lait non utilisable **(68).**

Un autre intérêt de l'audit de traite est de favoriser le rapprochement entre l'éleveur, le vétérinaire et les autres services tels que le contrôle laitier, le service de paiement du lait voire même du centre d'insémination. Une analyse globale des données fournies par ces différents services permet en effet de détecter de nombreuses anomalies indépendantes de la traite comme l'alimentation, les bâtiments, l'efficacité des traitements des mammites ou encore la sélection génétique et la gestion des réformes.

B. Pour le vétérinaire

Outre le rapprochement du vétérinaire avec l'éleveur et le contrôle laitier, cet audit permet de valoriser la formation de vétérinaire en prouvant à l'éleveur que le vétérinaire tient un rôle primordial de par ses conseils sur la conduite de traite et, plus largement, de l'élevage dans sa globalité. L'audit de traite peut être indépendant et ponctuel ou bien être incorporé au suivi global de l'élevage, suivant les attentes et les difficultés de l'éleveur.

Cette visite de traite permet également d'informer l'éleveur sur les bonnes pratiques de traites, les nouveaux produits d'hygiène disponibles ou encore les améliorations à apporter à son matériel de traite et/ou à ses bâtiments.

Enfin, cet audit permet au vétérinaire d'apporter ses conseils en matière de détection précoce des mammites. La précocité de la mise en œuvre du traitement conditionne son efficacité. L'audit permet également de conseiller l'éleveur en matière de traitement, et notamment d'antibiothérapie raisonnée **(21, 63, 101)**.

En effet, dans un contexte actuel ou l'antibiothérapie doit être plus que jamais raisonnée et limitée **(63, 88, 94, 96, 101)**, il est indispensable de donner à l'éleveur les bonnes bases pour le choix de l'antibiotique le plus adapté à la situation de la vache et de l'élevage ainsi que les bonnes posologies qui permettront un traitement le plus court et le plus efficace possible, ainsi que des délais d'attente pour le lait les plus restreints. La spécificité du traitement antibiotique passe par un isolement et une identification bactérienne après avoir effectué un prélèvement de façon stérile sur les quartiers infectés, puis si besoin un antibiogramme sur la souche bactérienne isolée **(62).**

Le vétérinaire peut également aborder le traitement au tarissement qui doit, sans forcément être systématique **(3, 82, 88),** apporter un taux de guérison au tarissement maximal (supérieur à 70%) et un taux de nouvelle infection en début de lactation minimal (inférieur à 10%) **(3, 5)**. L'assainissement et la protection de la mamelle, avec par exemple des obturateurs de trayon (exemple : Orbeseal®) sont en effet des facteurs clés pour un bon démarrage de la lactation **(12, 108)**.

C. Pour les GDS

Pour le GDS de chaque région, les avantages sont aussi multiples. En effet, les objectifs des GDS sont de garantir la qualité sanitaire des animaux et des produits, de soutenir techniquement et financièrement les éleveurs et enfin d'améliorer le confort des animaux. La visite de traite participe à tous ces objectifs en mettant en évidence les points forts et les points à améliorer de l'élevage, en ce qui concerne la traite des vaches et la qualité du lait **(5)**.

Tout d'abord, la visite de traite a pour but d'orienter l'éleveur sur la détection précoce des mammites. En effet, l'amélioration de la détection des mammites permet à long terme de diminuer la quantité d'antibiotiques administrés. En conséquence, ceci diminuera le risque de retrouver ces antibiotiques dans le lait **(63, 66, 82)**.

De plus, lorsque le lait issu d'un quartier atteint de mammite est écarté de la consommation humaine, le risque sanitaire est considérablement réduit **(57, 63, 66, 85).** En effet, plusieurs espèces bactériennes responsables de mammites sont potentiellement responsables de zoonoses (*Listeria*, *Salmonella*, Staphylocoques, *E. coli*…) **(7, 55, 81)**. Ce risque est d'autant plus réel lorsque le lait est consommé cru ou transformé en produit laitier sans pasteurisation ou stérilisation préalable.

Enfin, les résultats de ces audits de traite permettent d'établir des statistiques et d'effectuer des études comparatives :

- d'une part sur les pratiques des éleveurs de la région et donc de cibler les formations techniques qui seront dispensées aux éleveurs (par les GDS, les laboratoires ou d'autres organismes agricoles),

- d'autre part sur les difficultés rencontrées par les éleveurs et les analyses effectuées sur le lait (isolements bactériens, antibiogrammes…) afin de proposer aux éleveurs, en cas de problèmes généralisés, des analyses à un prix réduit par participation financière du GDS, voire des campagnes de vaccination en cas d'épizootie de mammites à *Salmonella typhimurium* ou *Salmonella dublin* (Salmopast®, MERIAL) ou de mammites à *Escherichia coli* ou *Staphylococcus aureus* (Startvac®, HIPPRA).

Par exemple, une étude commanditée par le GDS de Bretagne au cours de l'année 2013 a permis de mettre en évidence les lacunes dans la technique de traite des troupeaux laitiers bretons engagés dans une démarche de production laitière biologique **(68).** Cette étude a donc permis de mettre en place des audits de traite dans les élevages biologiques ainsi que des formations pour les éleveurs afin d'améliorer la situation de la filière bio en Bretagne.

II. Les modalités d'un audit « qualité du lait »

A. Dans quels élevages ?

Les visites de traites sont dans la plupart des cas réclamées par les éleveurs en cas de problème grave ou récidivant, comme un taux cellulaire élevé dans le lait de mélange (ou lait dit « de tank »), une contamination élevée par des spores butyriques, des mammites chroniques ou récidivantes difficiles à traiter, des vaches stressées ou difficiles à traire, des lésions sur les mamelles ou les trayons de plusieurs vaches… Ces problèmes sont à l'origine d'une perte de rentabilité de l'élevage, perte qui va inciter l'éleveur à demander conseil à son vétérinaire **(2).**

B. Les vétérinaires concernés

Un audit de traite peut être effectué par n'importe quel vétérinaire, praticien. Il n'est pas nécessaire d'être le vétérinaire sanitaire de cet élevage. Cependant, il est conseillé de bien connaître l'élevage, les habitudes et les attentes de l'éleveur ainsi que les dominantes pathologiques du troupeau afin d'adapter les conclusions et les conseils à cet élevage. En effet, la focalisation sur les points que l'éleveur veut améliorer va favoriser une meilleure observance des conseils donnés par le vétérinaire.

C. La préparation de la visite

La préparation de la visite de traite doit être effectuée quelques jours avant la visite car cela prend du temps (analyse de nombreux documents, calculs, synthèse, liste des observations à effectuer pendant la visite de traite…). Il est donc nécessaire de demander les documents à fournir par l'éleveur à l'avance afin de pouvoir préparer correctement la visite de traite. Certains des documents indispensables sont dans l'ordinateur de la clinique, il faudra donc les chercher dans le fichier relatif à l'élevage analysé.

Il est nécessaire d'avoir à disposition les documents suivants :

- Valorisé individuel du dernier contrôle laitier (Exemple en annexe 1),
- Résultats d'analyses de la laiterie sur les 3 derniers mois (Exemple en annexe 2),
- Bilan technique du Troupeau Laitier et sa fiche d'analyse par numéro de lactation et par mois de contrôle (Exemples en annexes 3 et 3 bis),
- Résultats des comptages cellulaires dans le lait de chaque vache du troupeau (CCI effectué mensuellement par le contrôle laitier) sur les douze derniers mois (Exemple en annexe 4),
- Le carnet sanitaire de l'élevage des douze derniers mois ou la liste des traitements mammaires hors lactation délivrés à l'éleveur au cours de l'année (Exemple en annexe 5).

D. Le moment et la durée

La visite de traite doit être effectuée à l'heure habituelle d'une traite. Cependant, il est important d'avertir l'éleveur que la traite durera entre 30 et 50 % de temps supplémentaire par rapport à son habitude. En effet, la présence du vétérinaire dans la salle de traite ralentit l'entrée des vaches dans la salle, gène parfois les allées et venues de l'éleveur et retarde la mise en place des griffes après la désinfection des trayons sur les vaches à problème en raison des examens et des prélèvements à effectuer.

Certains éleveurs préfèreront la visite du matin car ils ont la marge de manœuvre pour adapter la durée de l'audit de traite, d'autres préfèreront le soir car la traite est plus courte et les vaches sont moins stressées. L'emploi du temps du vétérinaire sera également à prendre en compte dans certains cas.

E. Les vaches à observer

Les vaches à observer pendant la traite sont distinguées en trois groupes :

- Le premier groupe contient :
  - Soit un échantillon aléatoire de 40 vaches, prises en partie en début de traite (les vaches les plus âgée, dominantes) et en fin de traite (vaches les plus jeunes, dominées) si l'élevage compte plus de 60 vaches à la traite.
  - Soit un échantillon aléatoire de 20 vaches, prises en début et en fin de traite si l'élevage compte entre 40 et 60 vaches à la traite.
  - Soit l'intégralité des vaches traites si l'élevage compte moins de 40 vaches actuellement en lactation.

- Le deuxième groupe est constitué des vaches à surveiller en raison de leur statut non sain lors des derniers contrôles laitiers **(19, 34).** On y retrouve :
  - Les vaches ayant un taux cellulaire supérieur à 150 000 cellules (si vache en 1ère lactation), 200 000 cellules (si vache en 2ème lactation) ou 250 000 cellules (si vache en 3ème lactation ou plus) sur les 2 derniers contrôles laitiers. Ces vaches sont probablement atteintes de mammite subclinique non détectable par l'éleveur (peu d'éleveurs réalisent systématiquement des CMT sur les vaches suspectes) mais qui peut devenir chronique ou clinique.
  - Les vaches douteuses ayant un taux cellulaire supérieur à 300 000 cellules lors du dernier contrôle laitier (sauf s'il s'agit d'une vache âgée, dans ce cas elle sera directement proposée à la réforme).
  - Les vaches infectées ayant un taux cellulaire supérieur à 800 000 cellules sur au moins 2 contrôles pendant leur lactation en cours, qu'il faudra penser à tarir ou à réformer.

- Le troisième groupe contient les vaches dont le lait présente des modifications (grumeaux, couleur anormale…) pendant la traite le jour de la visite. Ces vaches atteintes de mammite clinique permettent de contrôler la manière dont l'éleveur gère ces mammites (pot trayeur, traitement, nettoyage et désinfection du faisceau trayeur, identification de la vache…).

La distinction des différents groupes pendant la visite de traite est importante car les

examens ne seront pas les même suivant le groupe auquel appartient la vache observée. En effet, les vaches du premier groupe ne subiront pas d'examens complémentaires pendant la traite alors que TOUTES les vaches du deuxième et du troisième groupe auront un CMT sur les 4 quartiers. Ce test permet de détecter une éventuelle mammite subclinique. Des prélèvements bactériologiques seront ensuite réalisés en cas d'échec du traitement antibiotique ou de rechute.

F. Le matériel nécessaire

Lors de la visite de traite, le vétérinaire doit se munir :

- D'une cotte et de bottes propres,
- Des documents d'élevages utilisés pour la préparation de l'audit ainsi que la conclusion de l'analyse de ces documents,
- De la feuille d'observation et des tableaux à remplir pendant la traite,
- D'un sous-main ou d'un bloc-notes et d'un stylo,
- D'un chronomètre,
- D'une lampe pour observer les lésions des trayons,
- Du matériel pour les CMT (plateau + détergent + seringue de 2 ml)
- Du matériel pour effectuer des prélèvements stériles (gants à usage unique, pots à prélèvement, lingettes nettoyantes et désinfectantes ou compresses stériles + alcool à 70° pour désinfecter les ostiums des trayons, feutre indélébile pour identifier les pots à prélèvement).

III. La préparation de la visite de traite : exploitation des documents d'élevage

A. Valorisé individuel du dernier contrôle laitier

Grâce aux documents d'analyses du lait valorisé individuel (Exemple en annexe 1), le vétérinaire peut mettre en évidence pour chaque vache :

1) La quantité de lait produite

Une chute de lait importante chez une vache par rapport au dernier contrôle permet de suspecter une mammite. Cependant, comme il est expliqué en première partie, il peut également s'agir d'une autre maladie provoquant une baisse d'état général, d'un défaut d'abreuvement ou d'un défaut d'alimentation. Cas deux derniers cas sont à privilégier si la baisse de production laitière est synchrone chez plusieurs vaches du troupeau.

2) Le nombre de cellules somatiques

Une augmentation du nombre de cellules somatiques dans le lait (CCI) indique l'infection d'au moins un quartier **(27, 61)**. En effet, comme il est expliqué en première partie de ce mémoire, le taux cellulaire physiologique du lait est entre 20 000 et 60 000 cellules/ml dans les 7 premiers mois de lactation puis il augmente jusqu'à 150 000 cellules/ml en fin de lactation. Un nombre supérieur à 200 000 cellules/ml indique donc une infection mammaire.

Cependant, il faut relativiser ce taux en fonction de l'âge de la vache, puisqu'il est normal qu'au même stade de lactation, le taux cellulaire d'une primipare soit inférieur à celui d'une vache en 4ème ou 5ème lactation. Il est donc physiologique qu'une vieille vache voie son taux cellulaire augmenter, et il faudra dans tous les cas penser à la réformer.

Les vaches à surveiller pendant l'audit de traite seront donc :

- Les vaches ayant dépassé le taux seuil depuis au moins deux mois ; c'est-à-dire un taux cellulaire de 150 000 cellules/ml pour une primipare, 200 000 cellules/ml pour une vache en seconde lactation et 250 000 cellules/ml pour une vache dont le nombre de lactation est supérieur à 2.
- Les vaches ayant dépassé le taux de 300 000 cellules par ml de lait lors du dernier contrôle laitier, afin de réagir rapidement lors de passage au stade clinique.
- Les vaches dont le taux cellulaire a été supérieur à 800 000 cellules/ml à un moment donné de leur lactation afin de vérifier l'état sanitaire de ses quartiers et de dégager un pronostic pour ces vaches (même si la réforme semble inévitable pour ces vaches.

C'est donc grâce à ce document que la liste des vaches à observer sera définie au cours de la préparation de la visite de traite, comme indiqué en cette deuxième partie (II.E.). Les noms de ces vaches seront ensuite à indiquer sur la première feuille de l'audit de traite (fiche n°1) en face de la ligne « Vaches à observer (problèmes de cellules) » ainsi que sur un panneau dans la salle de traite au moment de la visite pour penser à toutes les observer.

On réalisera notamment un CMT sur tous les quartiers des vaches concernées et un échantillonnage de lait des quartiers infectés (mélange de tous les quartiers infectés d'une même vache qui ont un résultat de CMT non négatif) si la vache est en mammite chronique insensible au(x) traitement(s) ou s'il s'agit d'une rechute.

3) Le taux butyreux

Le taux butyreux (TB) est égal au taux de lipides dans le lait, majoritairement représentés par les acides gras. Ce taux se situe généralement autours de 38 à 40 g/kg de lait. Il est variable en fonction de la génétique de la vache et de sa race : il est plus bas chez les Prim'Holstein (environ 38 g/kg) que chez les autres races laitières (environ 42 g/kg). Le taux butyreux

dépend également de l'état d'engraissement et de l'alimentation de la vache. En effet, le taux butyreux nous indique la bonne proportion de matière grasse dans la ration ainsi que le bon fonctionnement du rumen **(40, 41)**.

Les acides gras du lait ont plusieurs origines possibles (Figure 48).

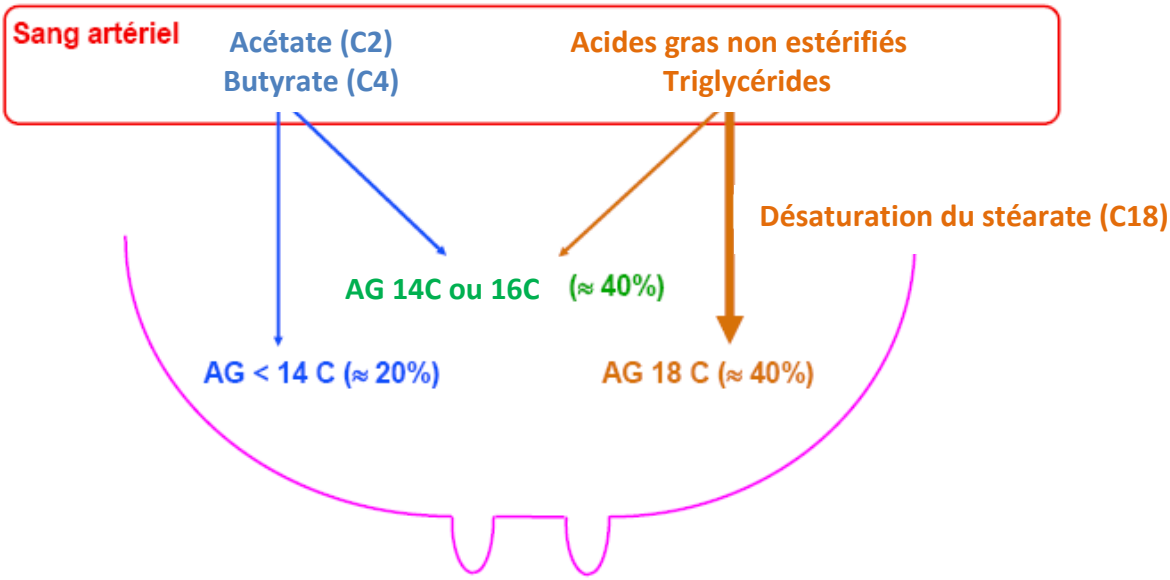


Figure 48 : Origine des différentes classes d'acides gras dans le lait (D'après 40, 41)

AG < 14C = acides gras à chaîne courte (moins de 14 carbones). Ex : Acide laurique (12C).
AG 14C ou 16C = acides gras à chaîne moyenne (14 ou 16 carbones). Ex : Acide myristique (14C), acide palmitique (16C).
AG 18C = acides gras à chaîne longue (18 carbones). Ex : Acide linoléique, acide linolénique, acide stéarique.

Chez la vache, les acides gras à chaîne courte (< 14C) représentent 20% des acides gras du lait. Ils sont synthétises dans la mamelle à partir de l'acétate et du butyrate produits dans le rumen. Les acides gras à chaîne longue (18C) sont prélevés directement dans le sang à partir des acides gras non estérifiés circulants. Ils ont une origine alimentaire ou sont issus de la mobilisation des graisses par la vache. Ils sont alors désaturés (notamment par la Δ9-désaturase). Les acides gras à chaîne moyenne (14C ou 16C) sont pour partie synthétisés par la mamelle (surtout les C14) et pour partie prélevés dans le sang (surtout les C16) **(41)**.

En temps normal, les acides gras ne sont pas dégradés dans le rumen mais ils subissent des hydrogénations : ils passent donc d'acides gras insaturés en acides gras saturés. Cela permet de protéger les micro-organismes du rumen pour qui les acides gras insaturés sont toxiques. Cependant, en cas d'acidose, la production de certains composés de la famille des Trans-Δ10 est augmentée ; or ces composés sont de puissants inhibiteurs de la synthèse des acides gras (AG). Citons par exemple l'acide linoléique (Figure 49).

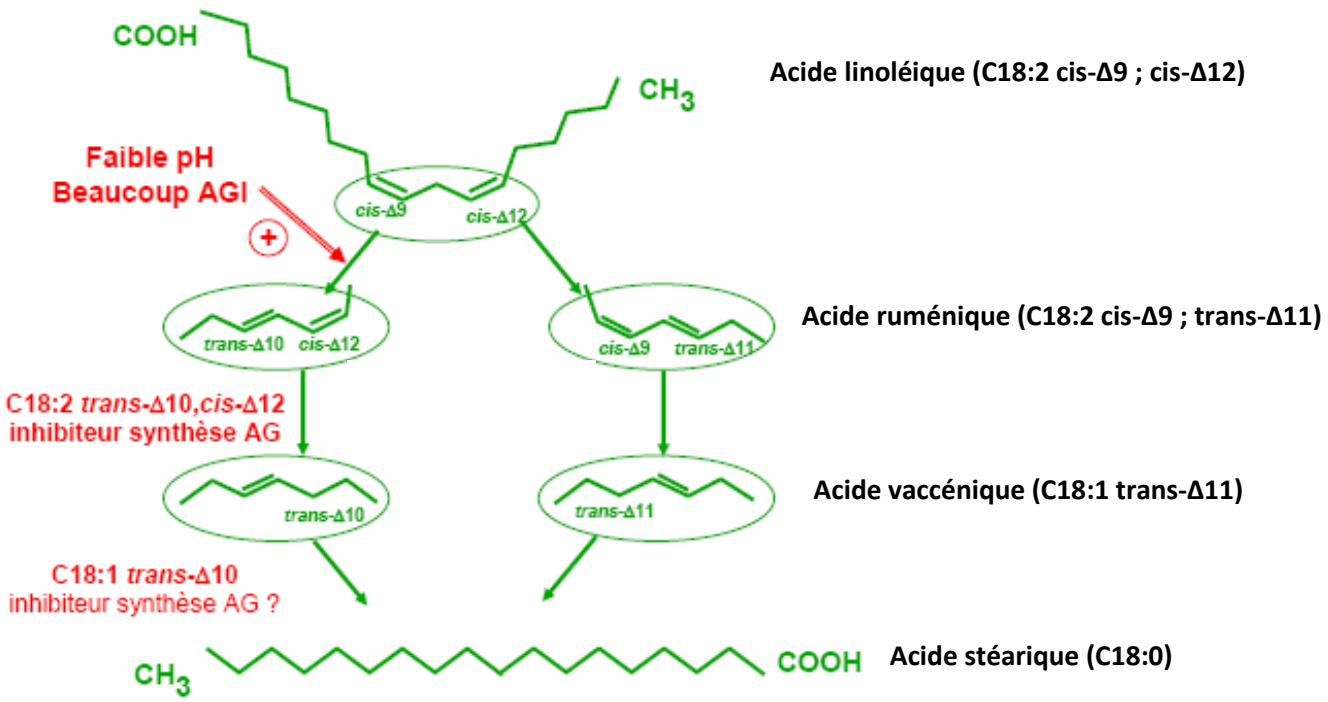


Figure 49 : Schéma des deux voies possibles d'isomérisation des acides gras suivant le pH ruminal (D'après 40, 41)

AGI = Acides gras insaturés.

En temps normal, c'est la voie Trans-Δ11 qui est mise en place (à droite). La voie Trans-Δ10 (à gauche) entre en jeu lorsque le pH ruminal est faible et que beaucoup d'acides gras insaturés sont présents. La voie Trans-Δ11 produit des molécules intermédiaires : l'acide ruménique et l'acide vaccénique. Le changement de place de la double liaison en cas d'acidose fait passer la configuration de Cis-Δ9 à Trans-Δ10. Les isomères des acides ruménique et vaccénique qui découlent de cette voie étant inhibiteurs de la synthèse d'acides gras, on assiste alors à une chute du TB dans le lait.

Un autre cas de baisse du TB peut s'observer en cas d'ajout trop important de lipides à la ration **(40, 41)**. En effet, les ajouts se font surtout avec des C16 ou des C18. Ils augmentent le taux d'acides gras circulants et sont captés en l'état directement par la mamelle ce qui augmente les AG du lait, par simple effet substrat. Le problème est que leur absorption est très variable en fonction de la ration. Dans une ration comportant une part importante de betteraves (donc une ration pauvre en matière grasse), ils sont bien captés par la mamelle donc il y a augmentation du TB. Dans le cas d'une ration maïs ou herbe (plus riche en matière grasse), les acides gras ne sont pas correctement captés par la mamelle. Il y a donc une baisse de la synthèse de matière grasse et une chute du TB.

Dans les faits, une augmentation du taux de matière grasse dans la ration n'entraîne une augmentation du TB que si la ration de départ est très pauvre en matière grasse. Comme indiqué ci-dessus, les acides gras insaturés apportés dans la ration sont très toxiques pour la flore cellulolytique du rumen. Or ces bactéries sont responsables de la synthèse d'acide

acétique (C2) qui est le précurseur des acides gras à chaîne courte du lait. Les perturbations de la flore cellulolytique entraînent donc (et d'autant plus dans le cadre d'une alimentation avec beaucoup de concentrés acidogènes) une chute du TB par diminution de la production de C2. En cas d'acidose, les acides gras apportés peuvent être transformés en Trans-Δ10 par les bactéries ruminales ce qui provoque encore une fois une chute du TB (Figure 50).

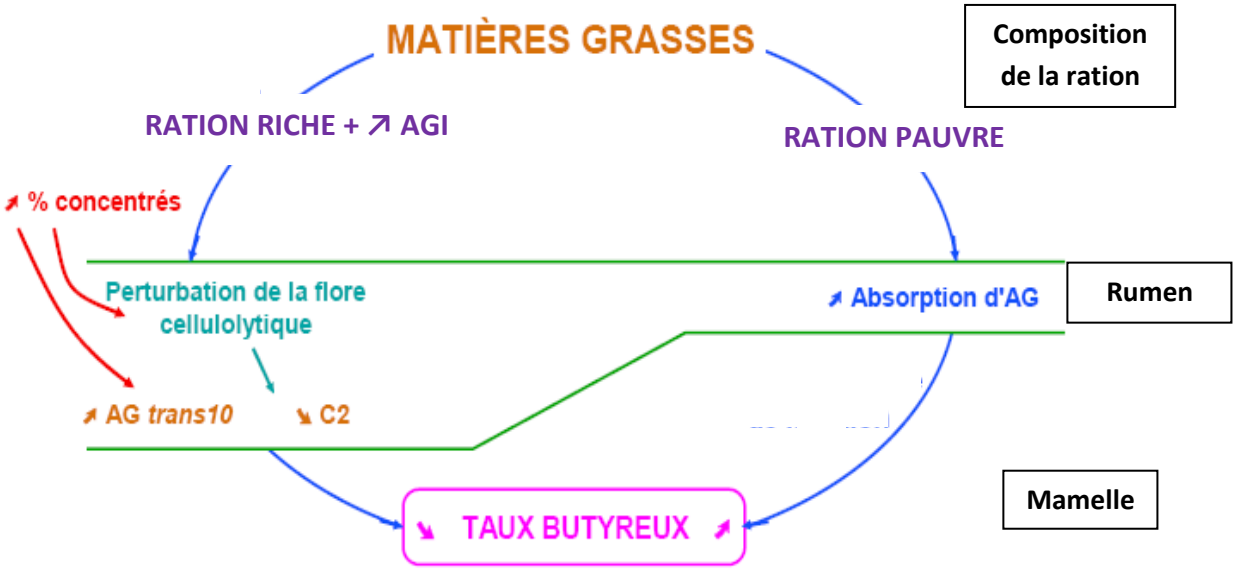


Figure 50 : Relation entre le taux butyreux du lait et le taux lipidique de la ration (40)

AG = Acides gras.
AGI = Acides gras insaturés.
C2 = Acide acétique.

Enfin, en cas d'ajout de concentrés, le taux d'ADF (= Fibres Détergentes Acides, ce qui correspond à lignine + cellulose) dans la ration doit être supérieur à 22%. En cas d'apport de concentrés, il diminue. Au-dessus de 22%, l'apport de concentrés ne joue pas sur le TB. En dessous, le TB baisse de 1,7 g / kg / % d'ADF en dessous de 22 **(41).**

4) Le taux protéique

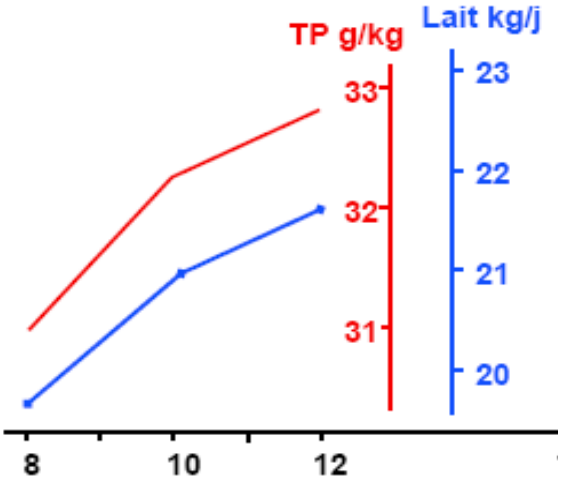
Le taux protéique (TP) du lait se situe généralement autour de 30 à 32 g/kg de lait. Ce taux est variable en fonction de la génétique de la vache et de sa race : il est plus bas chez les Prim'Holstein (environ 30 g/kg) que chez les autres races laitières (environ 34 g/kg). Il dépend également du stade de lactation de la vache, de la saison de production et de l'alimentation. En effet, le taux protéique du lait est fonction de la proportion d'acides aminés dans la ration ainsi que de la faculté de la vache à synthétiser ses propres protéines **(40, 41)**.

Cette faculté dépend du bon fonctionnement du rumen, de la caillette et de l'intestin (pour l'absorption des protéines) ainsi que de l'état métabolique de la vache (exemple : cétose défavorable à la synthèse protéique).

En cas de chute du taux protéique du lait, trois causes alimentaires sont envisageables :

- Un manque d'énergie disponible dans la ration :

Il s'agit de la situation la plus fréquente **(40)** (Figure 51).



Energie de la ration en plus des besoins d'entretien (en UFL)

Figure 51 : Variations du taux protéique du lait en fonction de l'apport énergétique de la ration (40)

UFL = Unité fourragère pour la production de lait.

La pente ΔTP/ ΔEnergie est importante, ce qui prouve que la variation de l'énergie apportée dans la ration est directement corrélée au TP du lait. Il est montré qu'on perd environ 1g de TP par UFL en moins dans la ration soit environ 0,5kg de concentré (pour rappel, il y a un rendement d'environ 50% à l'usage des concentrés). Le facteur limitant pour l'augmentation du TP est souvent l'énergie disponible dans la ration. Pour augmenter le TP, il faut apporter de l'amidon (concentrés) plus que de l'énergie fourragère ou que des concentrés a paroi cellulosique (pulpes de betteraves) car c'est un sucre facile à utiliser **(40)**.

Un déficit énergétique est à l'origine d'une diminution de matière organique fermentescible dans le rumen ce qui entraîne un manque d'acide propionique (C3) qui sert au foie pour produire du glucose via la néoglucogenèse **(40)**. Il y a donc un manque de synthèse de glucose par le foie. Celui-ci compense ce manque en synthétisant du glucose à partir des protéines disponibles dans le rumen (Figure 52). De plus, les protéines sont moins nombreuses car le manque d'énergie de la ration est à l'origine d'un manque d'énergie pour les micro-organismes du rumen, ce qui entraîne une diminution de la synthèse de protéines.

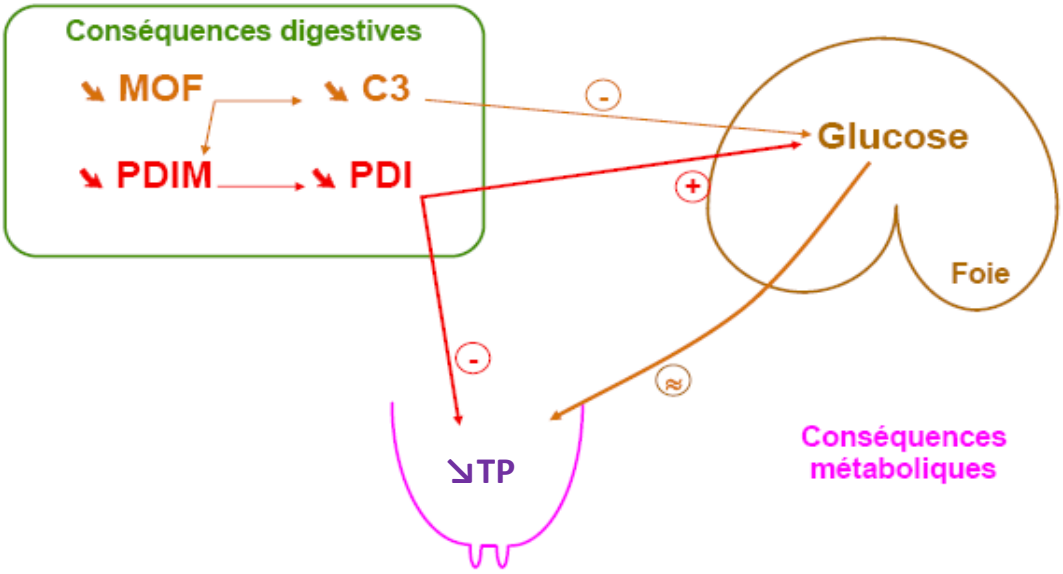


Figure 52 : Relation entre le taux protéique du lait et le déficit énergétique de la ration (40)

MOF = Matière azotée fermentescible.
C3 = Acide propionique (précurseur du glucose).
PDIM = Protéines digestibles par l'intestin et métabolisables.
PDI = Protéines digestibles par l'intestin (métabolisées).

En conclusion, la production d'énergie est prioritaire par rapport la synthèse de protéines. En effet, les acides aminés sont utilisés pour produire de l'énergie (glucose) et ne sont donc pas utilisés pour synthétiser des protéines. La production laitière reste la même, puisqu'elle dépend de la quantité de glucose disponible (celle-ci reste quasiment constante par consommation des acides aminés). Par contre, il y a une diminution de la teneur en protéines dans le lait **(40)**.

- L'ajout de matière grasse à la ration :

Cette situation est beaucoup plus rare **(40).** Le taux de matière grasse de base d'une ration est de 2 à 3 %. Il arrive que l'on rajoute de la matière grasse à la ration jusqu'a 5-6% pour augmenter sa densité énergétique ou pour moduler le profil en acides gras du lait et donc augmenter sa qualité. Mais augmenter le taux de matières grasses (MG) provoque une diminution du TP, surtout en milieu et fin de lactation **(40)**. Cette diminution est variable en début de lactation : si les matières grasses ne sont pas protégées (ex : graines oléagineuses), la chute du TP sera forte (entre -0,5 et -2 g/kg), alors que si les MG sont protégées (ex : savons ou sels calciques), la chute du TP sera plus faible car ces produits stimulent la production laitière en parallèle.

- Le manque d'acides aminés essentiels protégés :

Les bovins synthétisent grâce à leur flore ruminale tous les acides aminés essentiels à leur métabolisme, en bonnes qualité et quantité. Ils subviennent à leurs besoins, sauf dans le cas

de la vache laitière haute productrice. En effet, cette dernière est une grosse exportatrice d'acides aminés **(40)**. Cela doit donc rester une préoccupation même chez les ruminants.

Il arrive parfois que la méthionine manque aux vaches laitières. C'est le premier acide aminé limitant, dans 95% des cas. En effet, on constate expérimentalement qu'une carence en méthionine (à PDI égales dans la ration) provoque des variations du TP bien plus importante qu'en cas de carence en lysine (Figure 53).

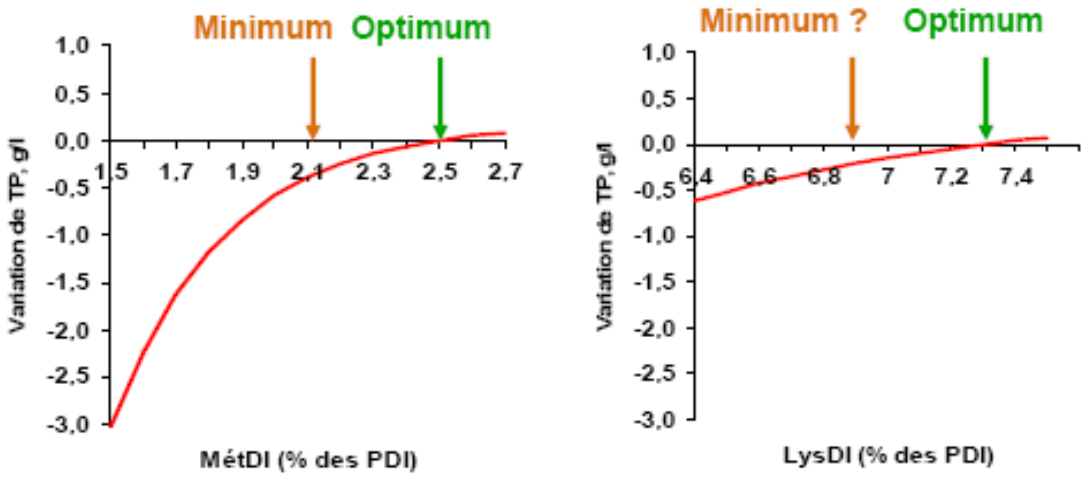


Figure 53 : Variations du taux protéique du lait en fonction de l'apport en méthionine et en lysine dans la ration
(40)

MetDI = Méthionine digestible par l'intestin.
LysDI = Lysine digestible par l'intestin.
PDI = Protéines digestibles par l'intestin.

D'après les recommandations INRA, il faut un taux de méthionine digestible dans l'intestin de 2,1 à 2,5 % des PDI. Il est inutile d'ajouter de la méthionine pure à la ration des bovins car celle-ci est dégradée à 100% dans le rumen. Il faut utiliser des formes spécifiques aux ruminants : les acides aminés protégés (coque pH-sensible afin de ne pas être dégradés dans le rumen mais uniquement dans la caillette). Cette forme est très résistante et traverse le rumen à hauteur de 50 à 60%. Pour complémenter les animaux en méthionine, il est conseillé d'apporter la dose indiquée par les fabricants (+12 g/j) et non celle calculée par l'INRA, car elle n'est pas très appropriée (assez basse). L'avantage de la complémentation est une augmentation du TP en quelques jours car ce TP est protéine-dépendant **(40).** Ce changement est donc rapidement observable par l'éleveur.

Les logiciels informatiques d'alimentation concluent souvent à une carence en méthionine dans la ration. Avant de conseiller une supplémentation, le vétérinaire doit savoir si l'éleveur souhaite augmenter le TP (par besoin ou par envie). Il existe également des recommandations pour la lysine mais il est rare qu'elle constitue le facteur limitant (5% des cas). De plus, les compléments alimentaires sont souvent des mélanges méthionine-lysine.

Enfin, il est important de noter pour chaque vache la valeur du TP minimum au cours de sa lactation. Cette valeur doit est supérieure à 28 g/kg chez une vache de race Prim'Holstein et à 30 g/kg chez les autres races laitières. Si cette valeur est inférieure, cela signe un amaigrissement trop important au cours du début de la lactation. Par exemple, une vache avec un TP minimum de 26 g/kg aura subi une perte d'état d'environ 1,5 point de NEC au cours de ses deux premiers mois de lactation, ce qui est trop important **(47).**

5) L'écart TB-TP

L'écart entre le TB moyen et le TP moyen est un indicateur facile à contrôler. Une ration équilibrée en énergie, azote et fibre conduit le plus souvent à un écart entre les taux protéique et butyreux d'environ 6 à 8 points **(47)**.

Des rations peu efficaces se traduisent par un écart supérieur à 12 points, c'est-à-dire en cas d'apport insuffisant d'énergie dans la ration ou si de nombreuses vaches sont actuellement à leur pic de lactation (bilan énergétique négatif) **(47)**.

Au contraire, l'un des signes d'acidose est la diminution du TB d'où un écart entre TB et TP trop faible, c'est-à-dire inférieur à 3 points. C'est notamment le cas lors d'excédent d'énergie ou d'insuffisance de protéines dans la ration **(47)**.

6) Le rapport TB/TP

Le rapport TB/TP est important pour détecter un dysfonctionnement métabolique associé à un déséquilibre de la ration qui aura des conséquences aussi bien sur la qualité du lait **(41)** que sur les capacités reproductrices des vaches **(40, 42)**. Ce critère est donc un signal d'appel qui peut expliquer de nombreux dysfonctionnement dans l'élevage. Le rapport TB/TP idéal est de 1,2 ± 0,05 **(40)**.

D'un point de vue purement métabolique, si le rapport TB/TP est supérieur à 1,3 cela signe dans la plupart des cas une acétonémie métabolique subclinique par manque d'apport énergétique dans la ration **(40)**. En effet, le rapport TB/TP va augmenter en cas de hausse du TB (signe d'une lipomobilisation) et de baisse du TP (signe d'un grand déficit énergétique de la ration). Si le rapport TB/TP est supérieur à 1,4, cela signe une acétonémie métabolique clinique ou chronique, surtout dans les deux premiers mois de lactation **(47)**.

Or, en plus des conséquences sur la qualité du lait vues précédemment, un TP faible (inférieur à 28) entraîne des retards de chaleurs et une baisse du taux de réussite à la première insémination artificielle (IA) d'environ 9% par rapport à une vache correctement nourrie **(42)** (Figure 54).

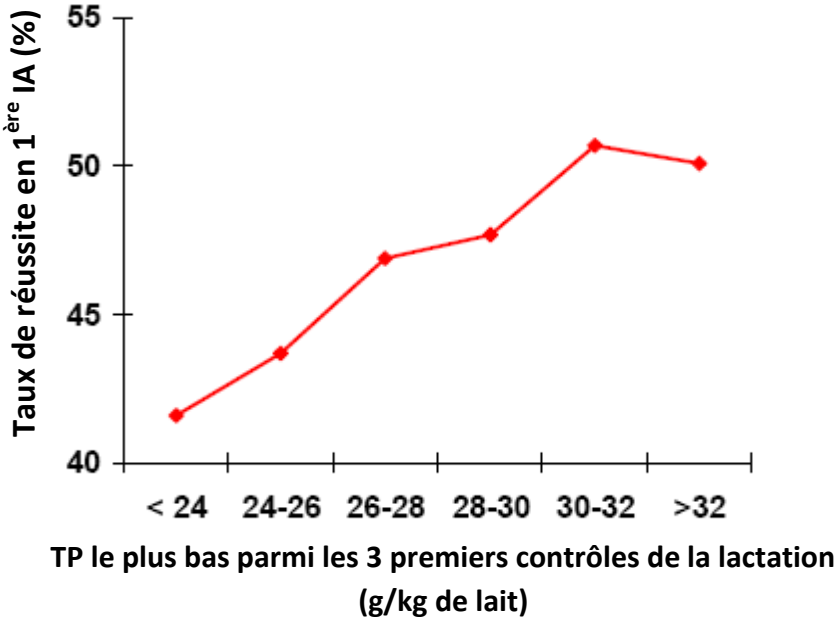


Figure 54 : Variations du taux de réussite à la première IA en fonction du taux protéique du lait (D'après 40, 42)

Dans ce cas, il est inutile de remettre les vaches à la reproduction avant d'avoir réglé le problème d'acétonémie.

Si par contre le rapport TB/TP est inférieur à 1,15 (avec un écart TB-TP inférieur à 3 points) cela signe parfois une acidose métabolique subaiguë, ce qui va diminuer le TB du lait **(40)**. Si le rapport TB/TP est inférieur à 1,1, cela signe une acidose ruminale clinique ou chronique, surtout en début de lactation **(47),** principalement par manque de fibrosité et excès de glucides rapidement fermentescibles dans la ration.

Dans les premières semaines de lactation, cette baisse du TB peut être masquée par la lipomobolisation physiologique donc il faudra s'appuyer sur d'autres critères pour détecter une acidose ruminale subaiguë **(47)**. En cas de chronicité de l'acidose métabolique subaiguë, la capacité d'ingestion de la vache va considérablement diminuer et l'efficacité ruminale va également baisser ce qui va induire une baisse des taux protéiques et butyreux. Le rapport TB/TP peut donc redevenir normal malgré l'acidose ruminale chronique **(47)**.

Cependant l'interprétation des valeurs du rapport TB/TP doit être corrélée aux valeurs absolues des taux protéiques et butyreux **(47)**. En effet, si une vache présente un TB de 42 g/kg et un TP de 40 g/kg, le rapport TB/TP sera de 1,05 mais il n'est pas possible d'avoir une vache en acidose avec un taux butyreux aussi élevé ! Il s'agit donc d'une vache très bonne productrice de TB et de TP (bonne génétique) capable d'extraire les acides gras de sa ration et de synthétiser beaucoup d'acides aminés.

A l'opposé, une vache peut avoir un rapport TB/TP dans les normes mais avec des TB et TP

très bas, ce qui signe une forte acidose ruminale (d'où la baisse du TP) et une incapacité à lipomobiliser (vache maigre) **(47).**

Enfin, il est important de signaler que les seuils précédemment cités ne sont pas valables pour la race Abondance. En effet, Gatelier a montré que dans cette race, la sélection génétique avait joué dans l'augmentation physiologique du TP sans augmenter le TB. Ceci a eu pour conséquence de rapprocher ces deux valeurs, qui ne diffèrent plus que de trois points en moyenne, ramenant le rapport TB/TP en dessous de 1,15 sans pour autant signaler un état d'acidose de la vache **(56)**.

7) La durée de lactation

La durée de lactation doit être comprise entre 300 et 310 jours **(61)**. Si elle est plus courte, cela signe un arrêt brutal de la lactation, probablement dû à une mammite incurable. Si, au contraire, la durée de lactation est supérieure à 350 jours, cela peut nuire à la qualité du lait et épuiser la mamelle.

En effet, la période de tarissement (ou période sèche) est nécessaire à l'involution du tissu sécrétoire et au développement de nouveaux acini **(86)**. La durée de la période sèche conditionne le potentiel de production de la lactation suivante. En effet, d'après Pezeshki, la production de la lactation précédente diminue avec l'augmentation de la durée de tarissement (car la lactation est interrompue plus tôt) par contre la production de la lactation suivante augmente avec l'allongement de la période sèche **(86)**.

Au final, la somme des productions des deux lactations est maximale pour une durée de tarissement entre 6 et 10 semaines. Cependant, cette durée est à moduler en fonction de plusieurs paramètres : l'intervalle entre deux vêlages et la production laitière en fin de lactation.

8) Le cumul depuis le dernier vêlage

Le cumul depuis le dernier vêlage et le meilleur score depuis le début de lactation nous indiquent si la vache est dans la partie ascendante, stabilisée ou descendante de sa courbe de lactation.

B. Les résultats d'analyses de la laiterie

Trois fois par mois, la laiterie analyse les composants du lait de mélange récolté dans chaque élevage (Exemple en annexe 2). Les résultats des 3 derniers mois permettent d'évaluer certains paramètres dans le lait et de les comparer aux taux couramment rencontrés dans le

lait standard de vaches de type Prim'Holstein (Tableau XII).

Tableau XII : Composition normale du lait de vache (en g/kg) (61)

Eau	Matière sèche : 129				
871	Lactose 48	**Matière grasse** 40 **[38-42]**	**Matière protéique** 31 **[30-34]**	Autres matières azotées 1,6	Minéraux : 5,27 Potassium : 1,50 Calcium : 1,20 Chlore : 1,10 Phosphore : 0,90 Sodium : 0,45 Magnésium : 0,12

[ ] = normes usuelles

1) Le taux de matière grasse

Comme expliqué précédemment, le taux butyreux du lait (et donc le taux de matière grasse) dépend avant tout de l'équilibre de la ration (quantité de lipides et de concentrés) mais aussi et surtout de l'état d'acidose de la vache. L'état d'acidose peut être dû **(40, 41)** :

- A un excès de concentrés dans la ration, ce qui provoque une synthèse excessive d'acides gras volatils par fermentation dans le rumen.
- A un défaut de transition alimentaire, qui est souvent trop rapide pour que la flore cellulolytique puisse s'adapter sans être dominée par la flore amylolytique qui, elle, s'adapte beaucoup plus rapidement.
- A un défaut de fibrosité de la ration car si les fibres sont trop courtes (inférieures à 5mm), elles ne sont pas mastiquées donc le tampon salivaire déposés sur les fibres durant la rumination ne peut pas faire effet. Si par contre elles sont trop longues (supérieures à 20 mm dans le cadre d'une ration à base d'ensilage), elles ne sont pas ingérées et seuls les concentrés sont consommés.

Pour certains labels ou AOC, des conditions particulières sont ajoutées afin de mieux évaluer la qualité du lait par le profil des acides gras présents dans le lait **(41, 45)**.

En termes de qualité du lait, le pâturage des vaches à l'herbe toute l'année est donc le meilleur compromis. Une autre solution évoquée dans une étude de Mach est d'augmenter le taux en acides gras essentiels de la ration par un apport de graines de lin, surtout en début de lactation **(79)**. Par contre, si on augmente les concentrés, on augmente la quantité de C12-C16 et on diminue donc la qualité nutritionnelle du lait **(40, 41, 46)**.

2) Le taux de matière protéique

Comme indiqué précédemment, le taux protéique du lait dépend avant tout de la ration alimentaire : manque d'énergie dans la ration, ajout trop important de matière grasse ou manque d'acides aminés essentiels protégés **(40)**.

3) Les germes totaux

La numération des germes totaux correspond au niveau de contamination bactérienne du lait après sa sortie de la mamelle. D'après les normes européennes, il doit être inférieur à 100 000 germes/ml de lait **(66)**. Les germes recherchés sont surtout les germes aérobies mésophiles car ils sont de bons marqueurs de contamination (présents en grande quantité dans l'environnement et appartenant aux flores naturelles des peaux et des muqueuses de l'homme et des animaux).

Le lait étant stérile au sortir de la mamelle (en l'absence de mammite), ce paramètre permet d'évaluer une contamination du lait de tank pendant la traite par introduction de germes issus de l'environnement. L'environnement inclue le matériel de traite, les mains de l'éleveur et la peau des trayons. Le lait peut également être contaminé pendant son stockage dans le tank ou lors du transport jusqu'à la laiterie **(55, 81).**

Ces germes peuvent devenir très nombreux si les conditions d'hygiène ne sont pas optimales, notamment lors de la conservation et du transport (stérilité du circuit et du transporteur, température du tank, chaîne du froid…). Pour le lait destiné à être consommé cru (boisson ou fromage au lait cru), d'autres bactéries sont recherchées comme *Staphylococcus aureus*, dont le seuil normal est de 500 germes/ml de lait mais une tolérance jusqu'à 2000 germes/ml de lait est appliquée pour un maximum de 2 échantillons sur 5 **(66, 81)**.

D'autres bactéries zoonotiques telles que *Listeria monocytogenes, E. coli, Coxiella burnetii,* des mycobactéries, des salmonelles et des streptocoques sont recherchées occasionnellement en cas de suspicion clinique, de même que les bactéries d'altération (coliformes, *Pseudomonas* …) en cas de modification organoleptique des produits ou sous-produits du lait **(66)**.

Cependant certaines bactéries présentes dans le lait de mélange (tank à lait) ne sont pas délétères : elles forment la flore du lait **(55, 81)**. Celle-ci doit être présente pour permettre la transformation du lait et le développement du goût et de la texture des produits désirés (fromage frais ou affinés, yaourts…). Cette flore contient notamment des bactéries telles que des lactobacilles (exemple : *Lactobacillus bulgaricus*), des bactéries psychrotrophes ou des bactéries thermorésistantes (exemple : *Streptococcus thermophilus*) qui permettront au lait

de cailler et donc de se transformer. Certaines AOC obligent donc les éleveurs à ne pas trop « stériliser » le lait pour obtenir un taux de germes bénéfiques supérieur à 50 000 germes /ml de lait **(45).**

4) Le taux cellulaire sur lait de mélange

Contrairement au contrôle laitier, ce nombre correspond au taux cellulaire du tank, donc à la moyenne mensuelle des vaches dont le lait est mis dans le tank. C'est-à-dire uniquement les vaches saines puisque, normalement, l'éleveur écarte le lait issu de quartiers atteints de mammite clinique du tank à lait. Le taux cellulaire de tank est en relation directe avec le taux de cas cliniques dans l'élevage (Figure 55).

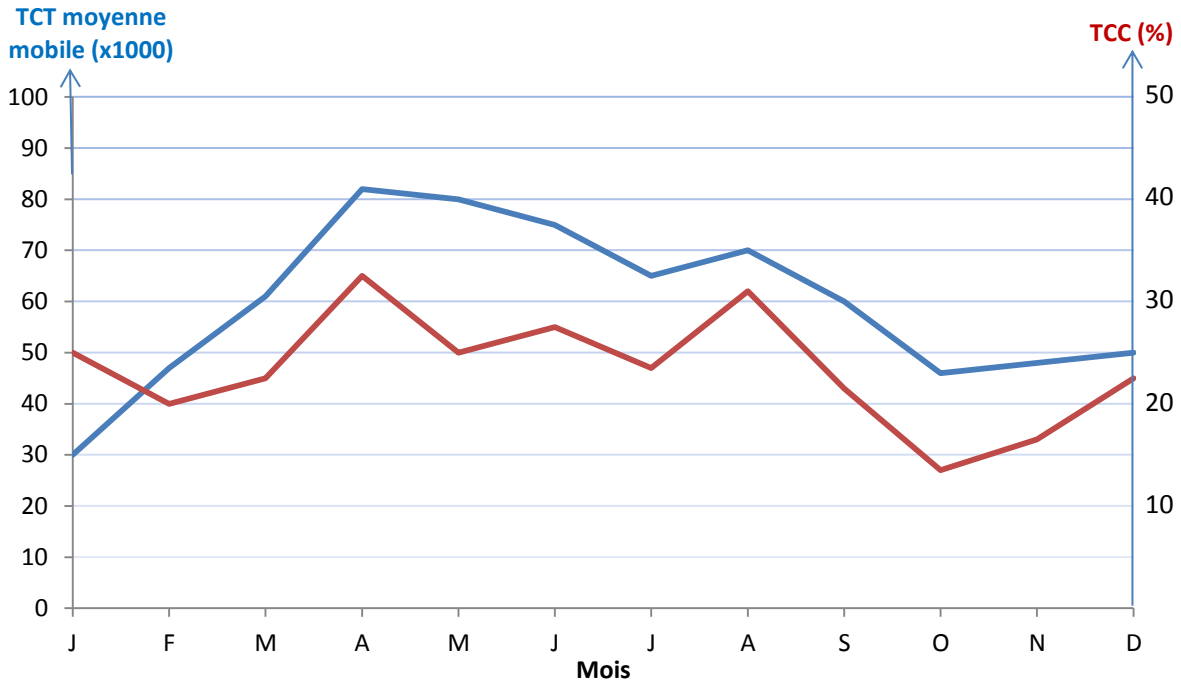


Figure 55 : Exemple de courbe indiquant le TCT et le TCC d'un élevage sur une campagne (M. Gérault)

TCT = Taux cellulaire du lait de tank (en millier de cellules/ml de lait)
TCC = taux de cas clinique (%) : nombre de mammites cliniques observées pour 100 vaches présentes dans l'élevage au cours du mois ou de l'année.
Remarque : la moyenne mobile du TCT est calculée en faisant la moyenne géométrique des TCT des 6 derniers mois, ce qui permet d'atténuer la composante physiologique de variation des TCT mais également d'atténuer l'impact des mouvements d'animaux sur le TCT.

Sur la courbe ci-dessus, nous pouvons constater que le taux cellulaire du tank (TCT) est généralement proportionnel au taux de cas cliniques dans l'élevage (TCC) c'est-à-dire au pourcentage de vaches présentant une mammite clinique dans le mois sur toutes les vaches présentes dans l'élevage. Cependant, cette relation n'est valable que si le taux d'infection de l'élevage est faible, c'est-à-dire si le nombre de mammites subcliniques ou chroniques dans l'élevage est faible, donc si le taux cellulaire du tank ne dépasse pas 200 000 cellules par ml

de lait. Dans ce cas, le TCC est un bon reflet de l'incidence des mammites cliniques dans cet élevage **(61)**.

Le taux de cas cliniques peut être calculé grâce au carnet sanitaire de l'élevage qui recense normalement toutes les pathologies observées dans l'élevage (dont les mammites cliniques) ou bien en dénombrant les tubes à mammites achetés au cours de l'année précédente par l'éleveur, en se basant sur 3 tubes utilisés par mammite clinique détectée. Cependant, ce calcul est moins fiable car les éleveurs prévoient des stocks de médicaments longtemps à l'avance et il leur arrive parfois d'utiliser des pommades intra-mammaires pour d'autres pathologies (omphalite, kératoconjonctivite…) **(61)**.

En revanche, si le niveau d'infection de l'élevage est élevé, c'est-à-dire si les infections subcliniques ou chroniques sont plus nombreuses que les infections cliniques (TCC supérieur à 200 000 cellules par ml de lait), le TCC nous permettra, grâce à l'équation de Pearson et Greer, d'évaluer le pourcentage de quartiers infectés (appelé niveau d'infection) parmi les vaches traites apparemment saines **(61)** (Figure 56).

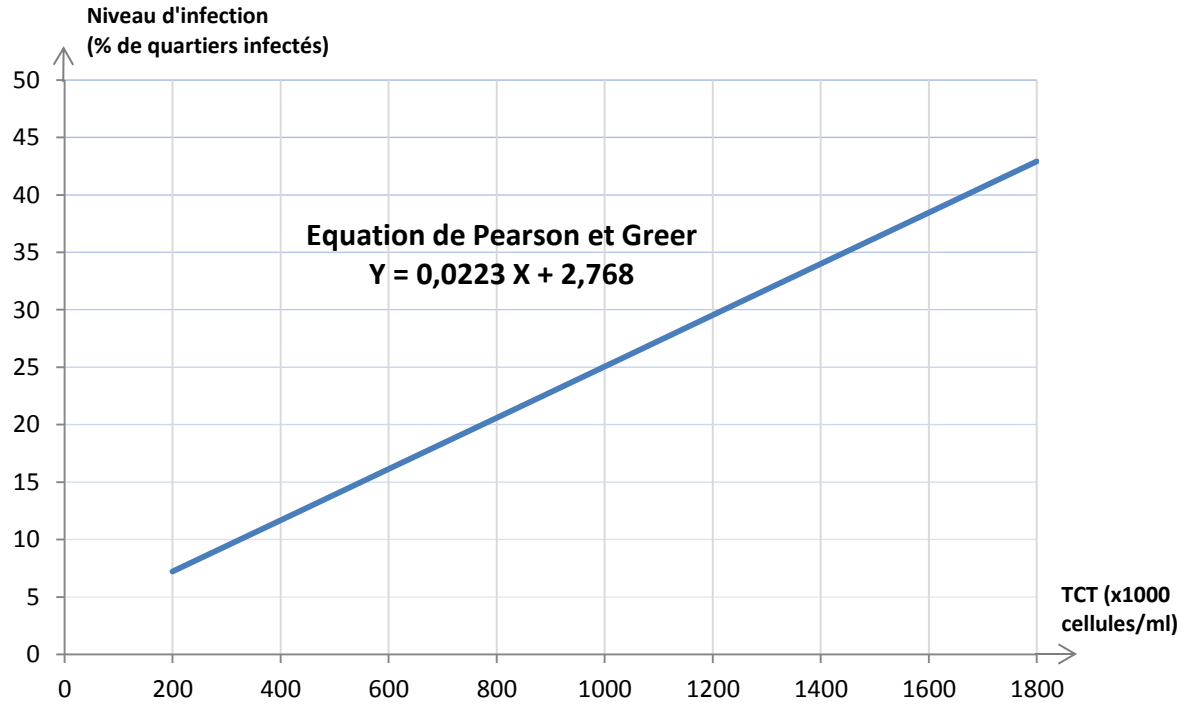


Figure 56 : Estimation du niveau d'infection d'un troupeau à partir de la numération cellulaire moyenne du lait de tank
(D'après 61)

De cette équation, nous pouvons déduire le niveau d'infection du troupeau pour les valeurs les plus fréquentes du taux cellulaire de tank (Tableau XIII).

Tableau XIII : Relation entre le taux cellulaire de tank et le niveau d'infection du troupeau (M. Gérault)

Taux cellulaire du lait de mélange = Taux cellulaire de tank (TCT)	% de quartiers infectés = Niveau d'infection du troupeau (NI)	% de vaches infectées
*50 000 cellules/ml**	*2 à 5%*	*8 à 20%*
*100 000 cellules/ml**	*3 à 6%*	*12 à 25%*
200 000 cellules/ml	5 à 7%	20 à 32%
300 000 cellules/ml	8 à 12%	30 à 50%
400 000 cellules/ml	10 à 14%	40 à 55%
500 000 cellules/ml	12 à 16%	50 à 65%
800 000 cellules/ml	20 à 25%	70 à 85%
1 000 000 cellules/ml	20 à 30%	80 à 100%

**= valeur approximative du niveau d'infection car l'équation de Pearson et Greer est difficilement extrapolable et interprétable en dessous d'un TCT de 200 000 cellules/ml.*

Le TCT permet également d'orienter le diagnostic vers une forme épidémiologique probable, qui sera ensuite confirmée par une analyse des sources et des mécanismes de transmission et par l'analyse des facteurs de réceptivité **(61)** (Tableau XIV).

Tableau XIV : Résultats de la description épidémiologique en fonction du TCT (61)

TCT (cellules/ml)	TCC	Evolution des cas cliniques	Formes épidémiologiques
> 400 000	< 30%	Sporadique	Enzootie de cas subcliniques
	> 30%	Enzootique	Enzootie de cas subcliniques et cliniques
		Epizootique	Enzootie de cas subcliniques et épizootie de cas cliniques
< 400 000	> 30%	Epizootique	Epizootie de cas cliniques
		Enzootique	Enzootie de cas cliniques
	< 30%	Sporadique	Economiquement supportable

En France, le nombre de cellules somatiques dans le lait de tank doit être inférieur à 400 000 cellules/ml de lait pour être collecté, et inférieur à 300 000 cellules/ml de lait pour ne pas être pénalisé à la laiterie. Au-delà, la qualité du lait s'en trouve amoindrie et des problèmes peuvent survenir lors de la transformation du lait **(55, 61).**

Rappel : Pour le contrôle laitier, les moyennes sont faites sur le lait du troupeau complet, c'est-à-dire les vaches saines et les vaches à mammite, et non uniquement sur les vaches dont le lait rejoint le tank.

5) Les spores butyriques

Le nombre de spores butyriques dans l'échantillon de lait sert à apprécier la contamination du lait par des spores contenues dans le milieu extérieur **(61, 71)**. Les spores butyriques sont fortement délétères pour la qualité des sous-produits du lait car en situation d'anaérobiose, comme par exemple au sein d'un fromage volumineux, elles peuvent germer et détruire les protéines contenues dans le produit tout en synthétisant des composés malodorants. Le nombre de spores butyriques doit donc être inférieur à 1000 spores butyriques /ml de lait.

Il montre ainsi le niveau d'hygiène apporté :

- à la préparation du trayeur,
- au nettoyage du matériel (faisceaux trayeurs, manchons, tuyaux de la machine à traire…),
- à la technique de traite (entrée d'air dans les manchons, mauvais nettoyage des trayons, éclaboussure de bouse sur les griffes…),
- au stockage du lait avant sa prise en charge par la laiterie (nettoyage et désinfection du tank, des sondes et du lactoduc).

Si aucune anomalie hygiénique n'est décelée pendant la traite, il est conseillé de s'intéresser aux ensilages (récolte, conservation et distribution), car ils peuvent être à l'origine d'une forte hausse du nombre de spores dans l'alimentation des vaches, dont certaines se retrouveront dans le lait. Pour ce faire, il est possible de dénombrer les spores présentes dans les bouses des vaches. Si ce nombre est supérieur à 40 000 spores/g de bouse, l'ensilage est à mettre en cause.

D'après une étude de cas de Lapeyrade et Bergonier, il semblerait que le taux de spores butyrique dans le lait de tank soit directement en lien avec la forte prévalence de mammites subcliniques dans l'élevage **(71)**. Les auteurs expliquent cette relation par la corrélation entre un fort taux de spores butyriques et une mauvaise hygiène lors de la traite des vaches, ce qui implique un taux de mammites liées à la traite supérieur à la normale, donc une forte proportion de mammites subcliniques**.**

6) La température de cryoscopie

C'est la température de congélation du lait, qui doit être inférieure à -0.521°C **(61)**. En effet, si la température de cryogénation du lait est supérieure, cela montre que le lait a été dilué avec de l'eau. Cette pratique induit des pénalités dans le paiement du lait. Cependant, ce

critère n'est pas important pour la visite de traite car il ne traduit pas un problème lors de la traite mais postérieur à la traite, sauf en cas de fuite d'eau dans le tank, par exemple lors du nettoyage de la machine à traire.

7) Les inhibiteurs

Ce paramètre correspond à la présence ou à l'absence de traces d'antibiotiques ou d'antiseptiques dans le lait **(7, 61, 63)**. La présence d'antibiotiques est dangereuse pour la santé humaine (risque d'allergies pour le consommateur et d'apparition d'antibio-résistance), mais elle nuit également à la transformation du lait : quelques litres de lait contenant des inhibiteurs peuvent perturber les fermentations bactériennes de plusieurs milliers de litres de lait sain. Par exemple, une dose standard de pénicilline suffit pour arrêter la fermentation lactique de 1000 litres de lait **(61).**

La norme actuelle est un taux inférieur à 4ng/ml de pénicilline dans le lait **(61, 63, 66)**. Les autres antibiotiques ne sont pas soumis à un contrôle systématique car les tests sont plus coûteux. Ils sont effectués aléatoirement sur certains échantillons. Les normes peuvent différer en fonction du label ou de l'appellation dont dépend l'élevage **(68)**.

De nombreux tests existent, tous accessibles aux éleveurs, qui peuvent donc tester leur lait de tank en cas de doute, avant que le lait soit récolté par la laiterie. Ces tests sont basés sur deux principes différents **(20, 61) :**

- Détection des agents inhibiteurs de *Bacillus stearothermophylus,* bactérie sensible à de très nombreux agents antibactériens (exemple : Delvotest T®).
- Mise en évidence de la présence d'antibiotiques par chromatographie sur bandelette (exemple : CHARM MRL®).

Afin d'éviter de dépasser le taux critique et donc de risquer des pénalités, Il faut conseiller à l'éleveur d'utiliser les antibiotiques dans leur zone d'utilisation prévue par l'AMM, de respecter les délais d'attente et d'identifier les vaches traitées afin de séparer leur lait du lait de tank.

8) Le taux d'urée

Le taux d'urée présent dans le lait est en relation directe avec l'alimentation et plus précisément avec la proportion entre l'énergie qui est disponible pour les micro-organismes et les protéines dégradables de la ration. En effet, ces protéines sont dégradées par les micro-organismes du rumen pour fournir des peptides, des acides aminés et de l'ammoniac qui seront utilisés pour la synthèse microbienne. L'azote non protéique fournit directement de l'ammoniac **(47)** (Figure 57).

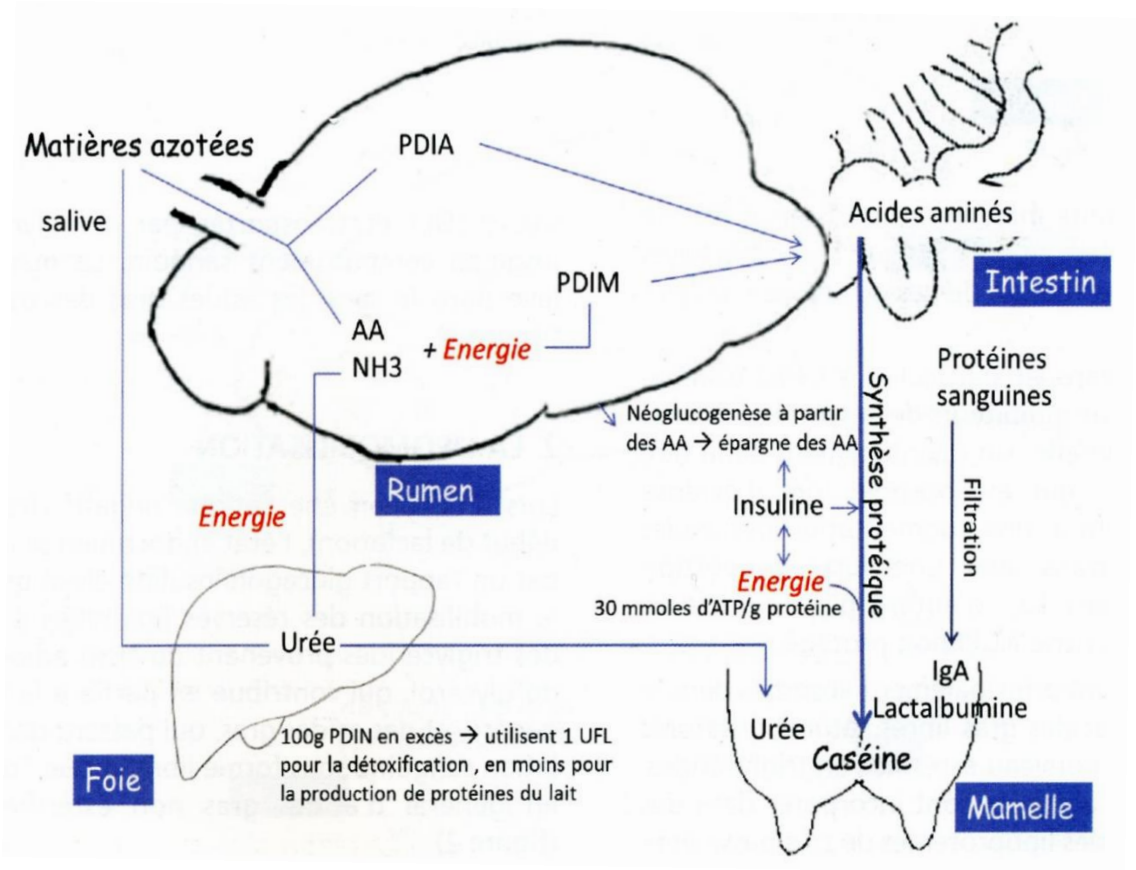


Figure 57 : Origine de l'urée dans le lait
(47)

PDIA = Protéines digestibles par l'intestin d'origine alimentaire.
PDIM = Protéines digestibles par l'intestin d'origine microbienne (micro-organismes du rumen).
PDIN = Protéines digestibles par l'intestin permises par l'azote alimentaire (opposée aux PDIE = Protéines digestibles par l'intestin permises par l'énergie de la ration).
AA = acides aminés
ATP = Adénosine triphosphate
IgA = Immunoglobuline A
UFL = Unité fourragère pour la production de lait.

Le taux d'urée optimum présent dans le lait est entre 250 et 350 mg/kg. Ce taux varie selon :

- La parité : il est inférieur chez les primipares que chez les multipares,
- Le stade de lactation : le taux est plus élevé en début de lactation car la capacité d'ingestion de matière sèche par la vache diminue en fin de lactation,
- L'alimentation : le taux d'urée est supérieur pour des vaches nourries en pâtures plutôt qu'avec de l'ensilage,
- L'équilibre entre l'énergie et les protéines de la ration.

Le taux d'urée et le taux protéique du lait étant tous deux liés à l'énergie de la ration, l'interprétation du taux d'urée peut donc être corrélée à celle du TP (Figure 58).

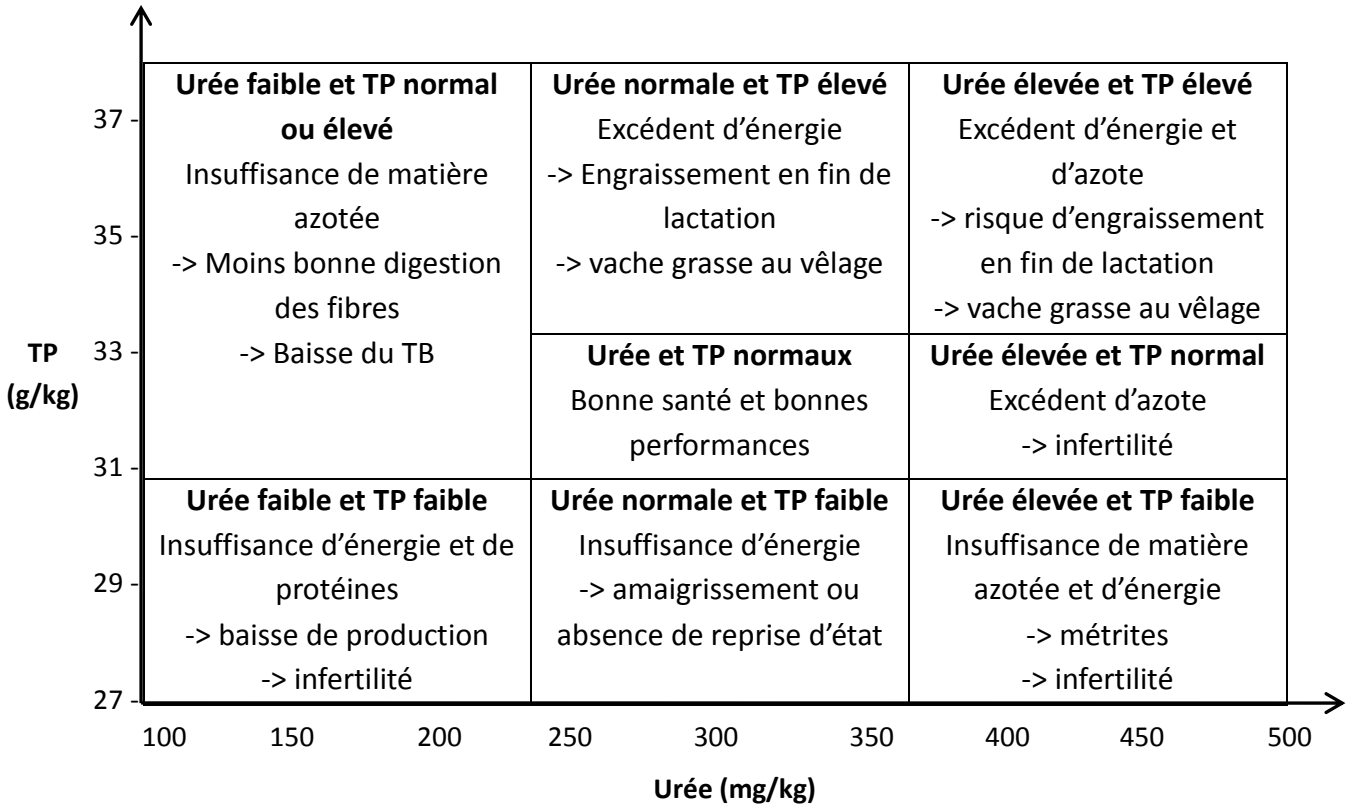


Figure 58 : Interprétation du taux d'urée en fonction du TP et conséquences sur les performances (47)

L'apport d'azote dans la ration permet d'augmenter la production laitière mais elle a d'autres conséquences qui vont perturber le métabolisme de la vache **(39, 43)**. En effet, la flore ruminale est réquisitionnée pour synthétiser de l'urée à partir de cet azote en excès, puis l'urée et l'excédent de NH3 vont diffuser dans l'organisme. Ceci va avoir de nombreuses conséquences, en plus de l'alcalose métabolique (Figure 59):

- Une diminution de la capacité de maturation des follicules, d'où l'absence d'ovulation et l'apparition d'anoestrus prolongés,
- Une diminution du pH utérin (par inhibition de l'activité enzymatique de l'anhydrase carbonique, régulatrice du pH utérin) d'où un effet cytotoxique sur l'ovule, les spermatozoïdes et l'embryon **(39)**,
- Une baisse d'immunité de la mamelle par cytotoxicité sur les macrophages, ce qui peut entraîner une augmentation de l'incidence des mammites dans l'élevage **(43)**,
- Une diminution de la sécrétion de progestérone par le corps jaune ce qui va augmenter le risque de mortalité embryonnaire précoce avec retour en chaleur et d'avortements plus tardifs **(42, 43, 66)**.

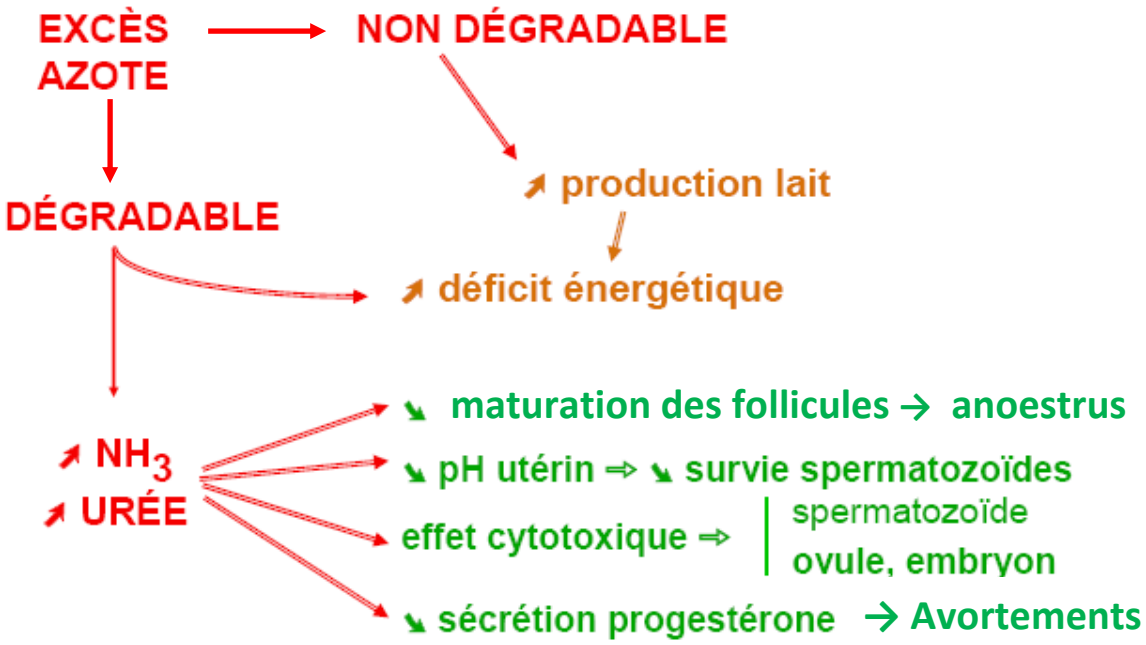


Figure 59 : Conséquences d'un excès d'azote dans la ration sur la reproduction des vaches laitières (D'après 39, 40, 42, 43)

Conclusion partielle :

Tous ces paramètres relevés 3 fois par mois (en moyenne) sur les 3 derniers mois nous permettent de mettre en évidence une éventuelle irrégularité ponctuelle dans la technique de traite et d'apprécier l'évolution de ces différents paramètres, et donc de la qualité du lait récolté, durant les 3 derniers mois (Tableau XV).

Tableau XV : Critères d'alertes en matière de qualité du lait et paramètres à surveiller en cas de dépassement
(61)

Critère d'alerte qualité du lait	Conditions de prélèvement	Eléments à surveiller en cas de dépassement
Germes aérobies mésophiles < 100 000 / ml	Sur une période de 2 mois avec au moins 2 prélèvements par mois.	- Nettoyage de la machine à traire - Hygiène de la collecte et du stockage - Qualité de la réfrigération
Cellules somatiques < 400 000 / ml	Sur une période de 3 mois avec au moins 1 prélèvement par mois.	**MAMMITES** (subcliniques surtout)
Point de congélation < -0,521		Proscrire le rinçage à l'eau froide avant la traite
Pénicilline < 4 ng/ml		Traitement des mammites : - avec des produits ayant l'AMM - en respectant les délais d'attente - en identifiant les vaches traitées
Spores butyriques > 500 /L		- Si moins de 40 000 spores / g de bouse : revoir l'hygiène de la traite - Si plus de 40 000 spores / g de bouse : revoir l'ensilage (récolte, conservation, distribution)
Indice de lipolyse ≤ 0,14 g d'acide oléique / 100g de matière grasse		Eviter l'agitation du lait (éviter les entrées d'air, vérifier que le diamètre du lactoduc est suffisant…)

Ces paramètres sont très importants pour l'éleveur car ce sont ceux pris en compte pour le paiement du lait.

C. Bilan technique du troupeau laitier

Ce bilan technique nous apporte une grande quantité d'informations grâce aux données collectées auprès de plusieurs services : éleveur, vétérinaire, contrôle laitier, inséminateur… (Exemple en annexe 3). Ce document nous permet en outre d'apprécier **(61)** :

- Le nombre de vaches présentes sur la campagne :

C'est-à-dire le nombre de vaches qui ont été traites au cours de l'année précédente. Ce nombre nous donne un ordre d'idée de la taille du troupeau laitier ainsi que du nombre de vêlages par an.

- Le pourcentage de vaches toujours présentes :

C'est-à-dire le nombre de vaches que l'éleveur va garder pour la future campagne. C'est l'opposé du taux de renouvellement. Ce taux nous indique si le troupeau est en réduction, en stabilisation ou en augmentation d'effectif.

- La moyenne en kg de lait produit par vache et par an :

Cette moyenne dépend de la génétique des vaches (race, sélection haute production…), de la conduite du troupeau (nombre de traite par jour, intervalle entre 2 vêlages…), de la moyenne d'âge des vaches du troupeau, du statut sanitaire des vaches (une mamelle saine produit beaucoup plus qu'une mamelle enflammée) mais aussi de l'alimentation et de l'abreuvement.

- Le taux butyreux moyen des vaches présentes dans le troupeau :

Ce taux, calculé sur l'année écoulée, correspond au taux butyreux moyen retrouvé dans le lait d'une vache lors des contrôles laitiers. Il dépend avant tout des races bovines présentes dans le troupeau. En effet, des vaches de race Prim'Holstein auront normalement un taux butyreux proche de 36 g/kg alors que des vaches de race Normande ou Montbéliarde auront un taux butyreux proche de 38 g/kg. Ce taux dépend également de l'alimentation des vaches : il peut augmenter en cas d'acétonémie ou diminuer en cas d'acidose métabolique **(40, 41)**. Ce taux est important pour l'éleveur car il est pris en compte dans le calcul du prix du lait et il intervient dans la capacité du lait à se transformer.

- Le taux protéique moyen des vaches présentes dans le troupeau :

Ce taux, calculé sur l'année écoulée, correspond au taux protéique moyen retrouvé dans le lait d'une vache lors des contrôles laitiers. Il dépend lui aussi des races bovines présentes dans le troupeau. En effet, des vaches de race Prim'Holstein auront normalement un taux protéique proche de 30 alors que des vaches de race Normande ou Montbéliarde auront un taux protéique proche de 32. Ce taux dépend également de l'alimentation des vaches : il peut diminuer en cas d'acétonémie ou augmenter en cas d'acidose métabolique **(40)**. Ce taux est, au même titre que le taux butyreux, très important pour l'éleveur car il est pris en compte dans le calcul du prix du lait et il intervient dans la capacité du lait à se transformer.

- Le nombre moyen de leucocytes, ou moyenne géométrique annuelle des comptages cellulaires du troupeau :

Ce nombre correspond à la moyenne des taux cellulaires retrouvés dans le lait de chaque vache lors des différents contrôles laitier des douze derniers mois. Contrairement au comptage cellulaire donné par la laiterie lors du paiement du lait, ce taux prend en compte toutes les vaches du troupeau, qu'elles aient une mamelle saine ou non. Donc tout le lait du troupeau est analysé, même celui qui ne rejoindra pas le tank à lait. Il est donc normal que ce chiffre soit plus élevé que celui donné par la laiterie, sauf dans le cas où le lait de toutes les vaches rejoint le tank (absence de mammite dans l'élevage, non détection des mammites par l'éleveur ou choix de l'éleveur d'inclure le lait issu de mammite dans le tank) **(61)**.

- La répartition du lait produit par contrôle :

Ce pourcentage est calculé comme suit pour chaque mois de contrôle :

$$\frac{\textbf{\textit{lait pesé ce mois – ci au contrôle}}}{\textbf{\textit{lait total pesé à tous les contrôles de l'année}}} \textbf{\textit{x}}\ \mathbf{100}$$

Le diagramme dessiné sur le bilan technique représente donc la répartition par mois du lait produit au cours de l'année. Cette répartition dépend à la fois des saisons : les vaches produisent en moyenne plus de lait durant les mois d'hiver que durant les mois d'été, suivant la qualité de nourriture donnée aux vaches pendant l'hiver, mais aussi de la répartition des vêlages **(61)**. En effet, si la répartition des vêlages n'est pas régulière sur l'année, les pics de lactation des vaches ne seront pas également répartis sur l'année et peuvent donc induire de fortes variations sur la quantité de lait produit chaque mois.

- Evolution des réalisables ramenés par adultes :

Ce paramètre nous indique la production moyenne par vache et par mois en enlevant l'aspect dilution du lait, et donc le biais de production dû à la saisonnalité (alimentation plus ou moins riche en eau, accès plus ou moins aisé à l'abreuvement…). Il nous indique donc la production des vaches par mois en fonction de la qualité de leur lait et non uniquement en fonction de la quantité de lait produite. Les réalisables sont calculés à partir des niveaux constatés dans l'élevage mais avec un facteur correctif (jusqu'à 7%), ce qui permet de déterminer la moyenne de production des vaches en lait de référence, c'est-à-dire leur poids de production si elle avait produit un lait standard avec un TB de 38 g/kg et un TP de 32 g/kg **(47)**.

- Le niveau moyen des vêlages :

Ce paramètre nous indique à la fois la quantité moyenne de lait produit par toutes les vaches du troupeau lors de leur premier contrôle après vêlage, mais aussi la quantité moyenne de lait produit par les primipares lors de leur premier contrôle après vêlage. Il est normal d'avoir une quantité de lait produit inférieure pour les primipares car la mamelle n'est pas au maximum de sa production lors de la première lactation. Ces deux chiffres peuvent différer de 20% sans que cela signe une anomalie dans la gestion des génisses. Ce chiffre dépend en grande partie de l'hygiène de la mamelle pendant le tarissement **(3, 9, 12, 13, 92, 108, 119)** mais aussi de l'alimentation des vaches peu avant le vêlage et de leur état d'engraissement au moment du vêlage **(44, 92).**

- L'âge au premier vêlage :

Ce paramètre nous indique l'âge moyen des génisses au moment de leur premier vêlage. Il varie en fonction de plusieurs paramètres :

- La conduite du troupeau voulue par l'éleveur : rentabilité maximale, confort des animaux, alimentation des génisses, niveau de croissance des génisses au moment du vêlage…
- Les races bovines: les races à croissance précoces peuvent vêler plus tôt que les races à croissance tardive,
- Le mode d'insémination des génisses : monte naturelle ou insémination animale, qui est dans ce cas tributaire de la faculté de l'éleveur à détecter les premières chaleurs de ses génisses,
- Le taux de réussite des inséminations, qui sera meilleur dans le cas de monte naturelle si l'éleveur possède un bon taureau. Mais ce taux peut tout de même être bon en cas d'insémination artificielle si l'éleveur détecte correctement les chaleurs de ses génisses et que l'inséminateur est disponible et efficace.

D'après l'étude de Cosson, l'âge d'une génisse à son premier vêlage influe sur de nombreux paramètres de sa future lactation comme la quantité de lait produite, le taux butyreux et le taux protéique en début de lactation **(30)**. En effet, pour des génisses de race précoce telle que Prim'Holstein, l'âge moyen idéal au premier vêlage est d'environ de 2 ans et 6 mois. Pour des génisses de race intermédiaire telle que les Abondances, l'âge moyen au premier vêlage est autour de 2 ans et 8 mois. En ce qui concerne les génisses de race Normande ou Montbéliarde, l'âge moyen idéal au premier vêlage se situe autour 2 ans et 10 mois, et pour les génisses des races les plus tardives comme les Brunes des Alpes ou les Jerseyaises, cet âge est reculé à 3 ans.

C'est à cet âge que les génisses auront une productivité maximale, en raison d'une croissance quasi achevée qui laissera donc s'exprimer tout le potentiel génétique laitier de la génisse. De plus, les taux butyreux et protéiques du lait seront optimaux car le métabolisme de la génisse lui autorisera une bonne synthèse des protéines et des acides gras nécessaires à une bonne qualité nutritionnelle du lait **(30).**

D'après une étude du GDS 74, il est possible d'avancer cet âge moyen au premier vêlage de quelque mois **(56)**. Ceci permet d'augmenter la période productive de la génisse, donc la production laitière par jour de vie, ainsi que son nombre total de lactations. La production totale de lait au cours de sa vie sera donc maximale (Figure 60). Cependant, l'éleveur doit être conscient de l'impact de cette gestation précoce sur la génisse et donc être capable de lui apporter depuis sa naissance une alimentation adaptée à ses besoins afin de lui permettre de gérer à la fois sa gestation et la poursuite de sa croissance. La première lactation de ces génisses sera également à surveiller car une haute production laitière induira des carences en minéraux indispensables à sa croissance et à sa deuxième gestation **(56)**.

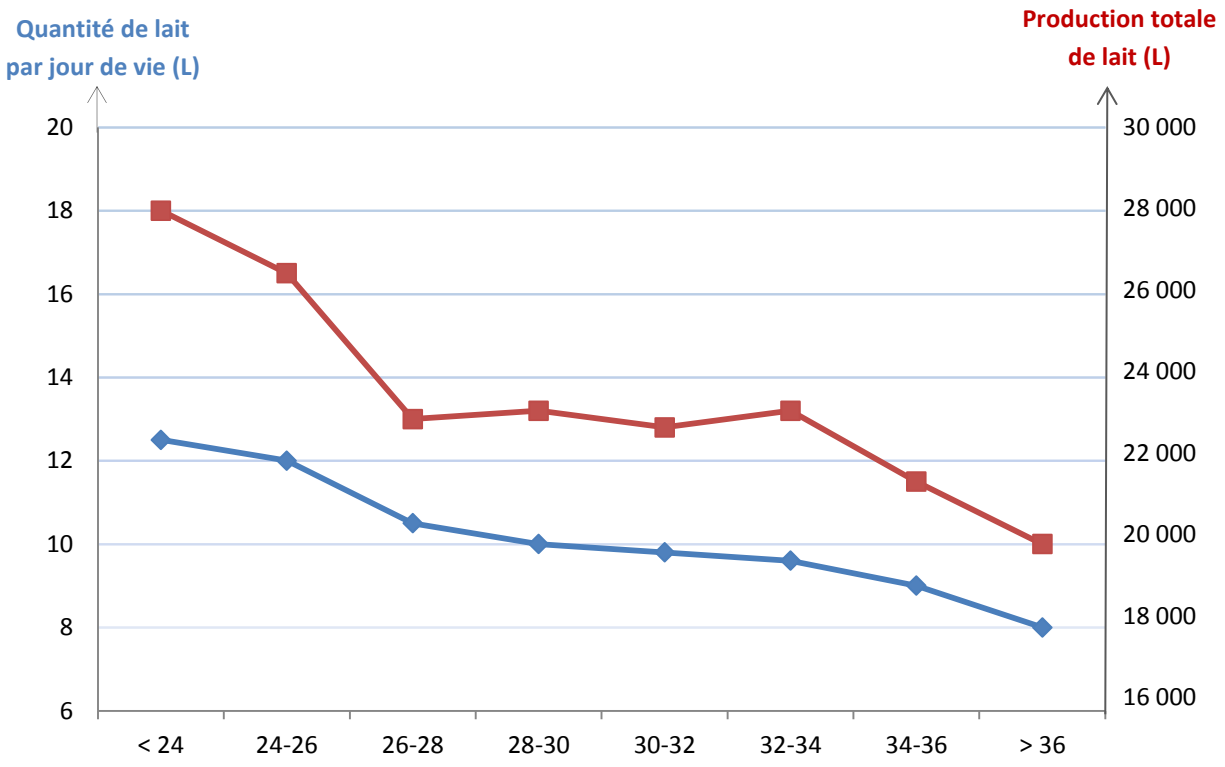


Figure 60 : Influence de l'âge au premier vêlage sur la production laitière d'une vache (56)

- La composition du troupeau :

Le diagramme dessiné sur le bilan technique nous montre les pourcentages de chaque classe d'âge présente dans le troupeau au cours de l'année précédente. Les classes d'âge correspondent au rang de lactation des vaches : 1ère lactation, 2ème lactation, 3ème lactation, 4ème lactation et 5ème lactation ou plus. Ce diagramme est donc très utile dans la compréhension de la conduite de troupeau voulue par l'éleveur : préférence des premières lactations ou longue carrière des vaches, taux de renouvellement, taux de réforme après la première lactation…

Ce paramètre est intéressant à connaitre car il permet parfois d'expliquer certaines variations de la quantité de lait produite et du taux de leucocytes global dans l'élevage. En effet, la lactation la plus productive dans la vie d'une vache sera sa 3ème ou 4ème lactation et les lactations suivantes seront un peu moins productives et de plus en plus riches en leucocytes. Ceci s'explique car la mamelle sera de plus en plus sujette aux infections subcliniques dues à l'élargissement du canal du trayon et à l'augmentation de la production laitière (Figure 61).

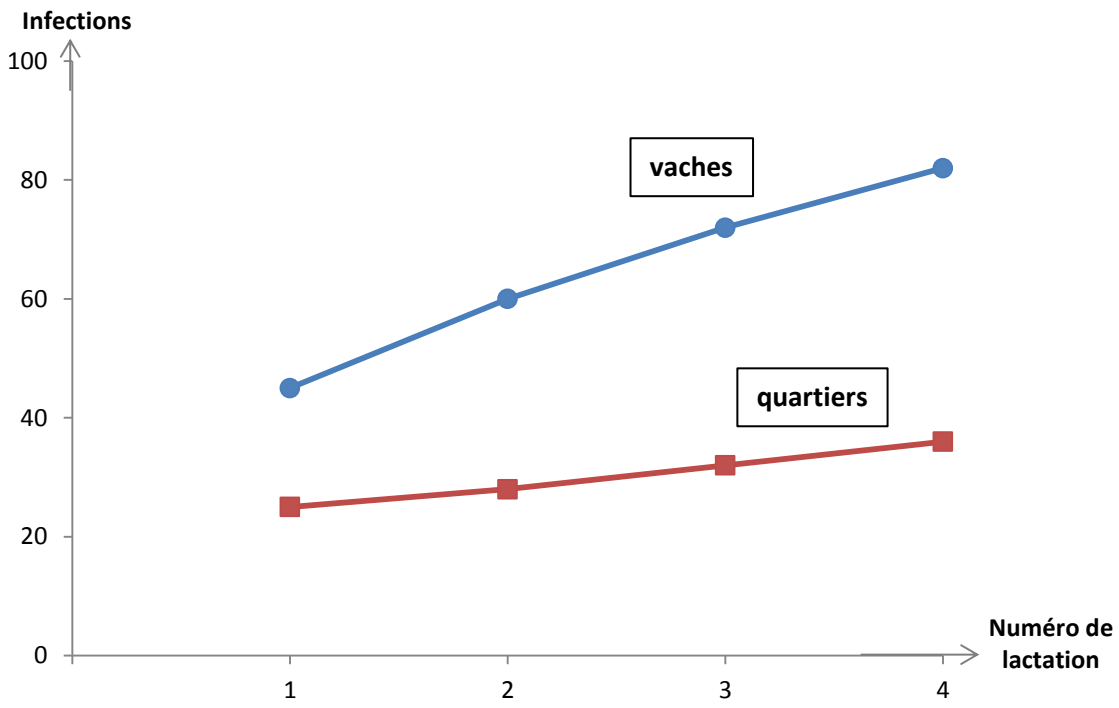


Figure 61 : Fréquence des infections en fonction de l'âge des vaches (61)

- Intervalle vêlage-vêlage :

Cet intervalle est calculé sur toutes les vaches ayant vêlé dans l'année de leur 2ème veau ou plus. Il est fonction du temps que la vache met à se remettre de son vêlage précédant (métrites, dystocie, maladie métabolique…), de la faculté de l'éleveur à détecter les chaleurs de ses vaches fraîchement vêlées et de la qualité de l'insémination. En cas de monte naturelle, ces deux derniers critères ne constituent pas des facteurs limitant. Mais en cas d'insémination animale, ils peuvent amener à d'importantes disparités selon les élevages. L'intervalle vêlage-vêlage idéal est de 365 jours. L'objectif communément admis est d'avoir un intervalle vêlage-vêlage moyen inférieur à 370 jours, et donc un intervalle vêlage-IA fécondante inférieur à 90 jours pour toutes les vaches du troupeau (avec une moyenne aux environs de 70 jours). Il est important de chercher à se rapprocher de cette valeur pour améliorer la rentabilité de l'élevage. Ce paramètre a son intérêt dans la visite de traite car un intervalle vêlage-vêlage prolongé induira des lactations prolongées, qui ont tendance à baisser en production et à augmenter en taux de leucocytes. Ceci s'explique car une mamelle trop longtemps sollicitée va être plus sujette aux infections subcliniques **(61).**

- Le pourcentage de jours improductifs :

Il correspond à la durée moyenne du tarissement. La durée de tarissement recommandée est d'environ 60 jours, soit 16% de l'année **(61, 86).** Il est donc conseillé de se rapprocher de cette valeur car un tarissement plus long induits des pertes sèches de revenu pour l'éleveur alors qu'un tarissement plus court ne permet pas à la glande mammaire de se régénérer entre deux lactations et augmente donc le risque de mammite au vêlage et de mauvais démarrage de la lactation **(61, 86).**

A côté de ces paramètres sont inscrits ceux de la campagne précédente pour ce même cheptel, ainsi que ceux du groupe de cheptels laitiers locaux et ceux du groupe départemental auquel appartient cet élevage. Ceci permet de comparer tous ces paramètres à ceux de l'année précédente afin de dégager l'évolution globale de l'élevage au cours des douze derniers mois mais aussi de comparer les valeurs de l'élevage à celles de ses voisins. Cette comparaison avec les élevages voisins pourra d'ailleurs, en cas de différence significative, être indiquée sur le compte-rendu de l'audit (fiche n°3), en face de la ligne « Evolution et comparaison des résultats ».

D. La fiche d'analyse du bilan technique

La fiche d'analyse de ce bilan technique (Exemple en annexe 3 bis) nous donne directement par numéro de lactation pour l'année écoulée : les effectifs de chaque classe, le nombre de vaches ayant de nouveau vêlé, le nombre de vaches entrées en campagne, le nombre de vaches réformées et leur motif, les effectifs lors du dernier contrôle, l'intervalle vêlage-vêlage moyen, le nombre de vaches dont cet intervalle est supérieur à 400 jours, la durée moyenne du tarissement, l'âge de la vache ayant le plus précocement vêlé au cours de la campagne précédente et l'âge de la vache ayant vêlé le plus tardivement.

Dans un second temps, la fiche d'analyse nous donne également, toujours par rang de lactation pour l'année passée, la moyenne de production laitière journalière par vache, la moyenne du comptage cellulaire, la répartition des vêlages dans l'année, le nombre de vaches dont la production de lait a chuté à moins de 150 jours du début de leur lactation, le nombre de lactations arrêtées avant 200 jours, le nombre de lactations qui ont duré entre 200 et 305 jours (avec pour cette catégorie la production moyenne, le TB moyen, le TP moyen et le nombre moyen de jours en lactation) et le niveau vêlage pour la quantité de lait brut par jour. Le niveau vêlage est la meilleure valeur des deux premiers contrôles laitiers de chaque vache en début de lactation. Ensuite, la fiche d'analyse nous indique l'écart type de la production laitière, le nombre de vaches dont la valeur est inférieure à cet écart-type et le taux de leucocyte moyen.

Ces chiffres nous permettent de mettre en évidence l'évolution de la quantité et de la qualité du lait suivant les classes d'âge ainsi qu'un éventuel dysfonctionnement dans la conduite du troupeau : mauvaise gestion du tarissement si les niveaux vêlage sont faibles **(3, 13, 92),** durée du tarissement anormale ou irrégulière **(86)**, traitement des mammites insuffisant provoquant de nombreuses chutes de production ou des lactations arrêtées précocement **(61).**

Enfin, la fiche d'analyse nous indique par mois de contrôle :

- Le nombre de vaches traites par rapport au nombre de vaches présentes dans l'élevage pour suivre l'évolution des vêlages et des réformes,

- La quantité de lait produit en moyenne par vache et par jour, pour suivre la production laitière en fonction des mois, des pics de vêlages, des changements climatiques et des changements d'alimentation,

- Le mois de lactation moyen des vaches à la traite, pour suivre les pics de vêlage qui précèdent d'environ 30 jours les pics de production laitière. Le mois moyen de lactation est donc inversement proportionnel à la production laitière, avec un décalage d'un mois,

- Le numéro moyen de lactation qui correspond au rang moyen de lactation des vaches du troupeau. Il est conseillé de le maintenir stable et aux environs de 5 durant l'année, avec un maximum de variations de 1,5 point, afin de maintenir l'objectif d'un veau par vache et par an **(47)**,

- Le nombre de chute de production de plus de 15% pour les moins de 150 jours de lactation. Ce nombre permet de suivre l'évolution du nombre de mammites cliniques dans le troupeau en fonction des changements climatiques (Figure 62), des pics de vêlages (Figure 63), des changements d'environnement et d'alimentation ou selon la conduite du troupeau (Figure 64).

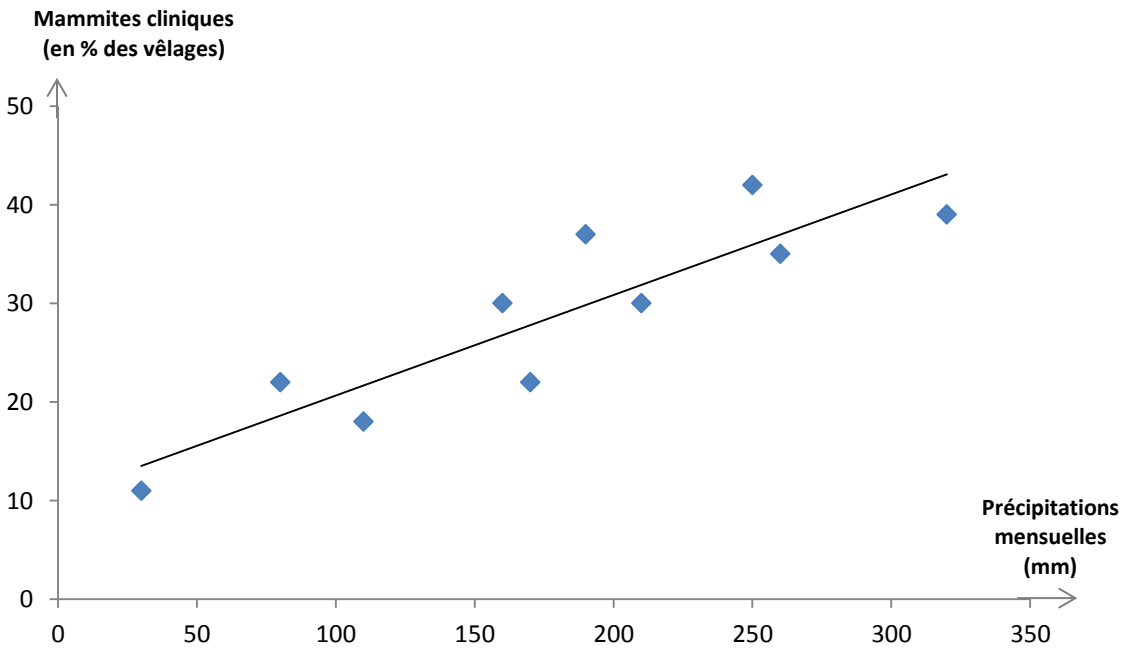


Figure 62 : Répartition annuelle des précipitations mensuelles et des mammites cliniques dans un élevage donné
(D'après 61, 78, 90)

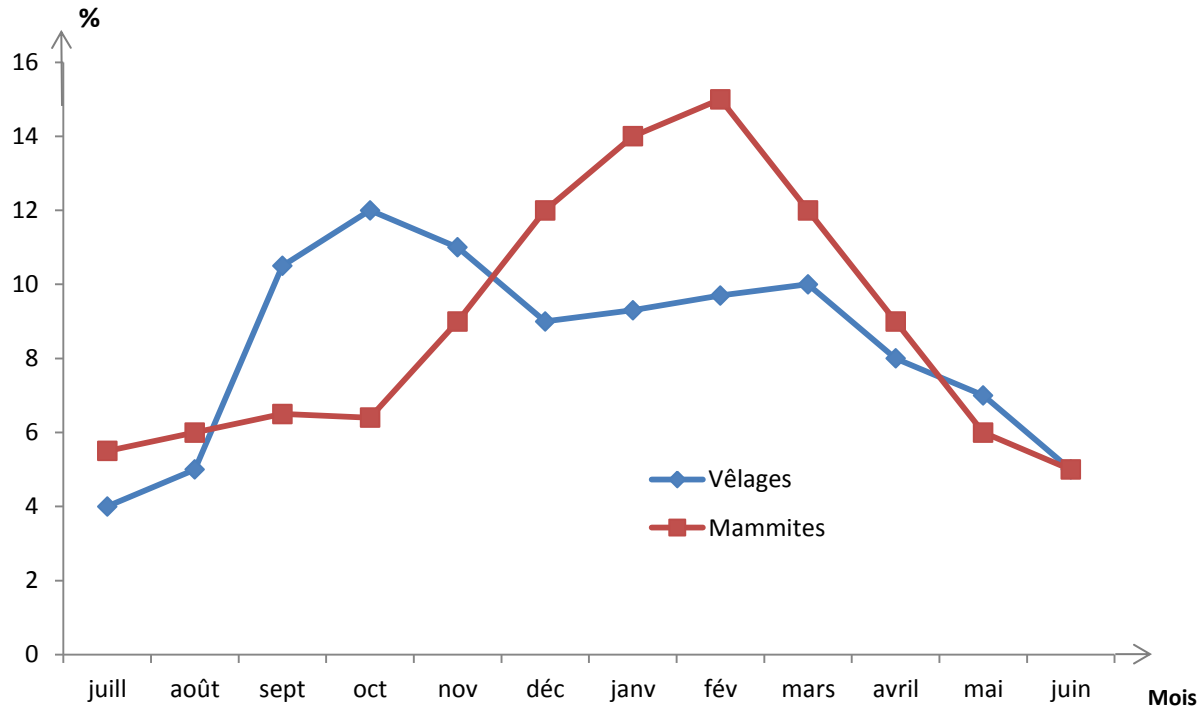


Figure 63 : Répartition annuelle des vêlages et des mammites cliniques dans un élevage donné (D'après 27, 61)

Si, en élevage conventionnel, les mammites en fin de lactation sont souvent plus fréquentes que les mammites en début de lactation **(61)**, l'étude du GDS Bretagne nous montre que cette tendance est fréquemment inversée en élevage biologique **(68)**, ce qui peut s'expliquer par des traitements au tarissement moins efficaces (car moins d'anti-infectieux autorisés). En revanche, le suivi et l'anticipation des mammites cliniques en cours de lactation est plus poussé en élevage biologique qu'en élevage conventionnel (Figure 64).

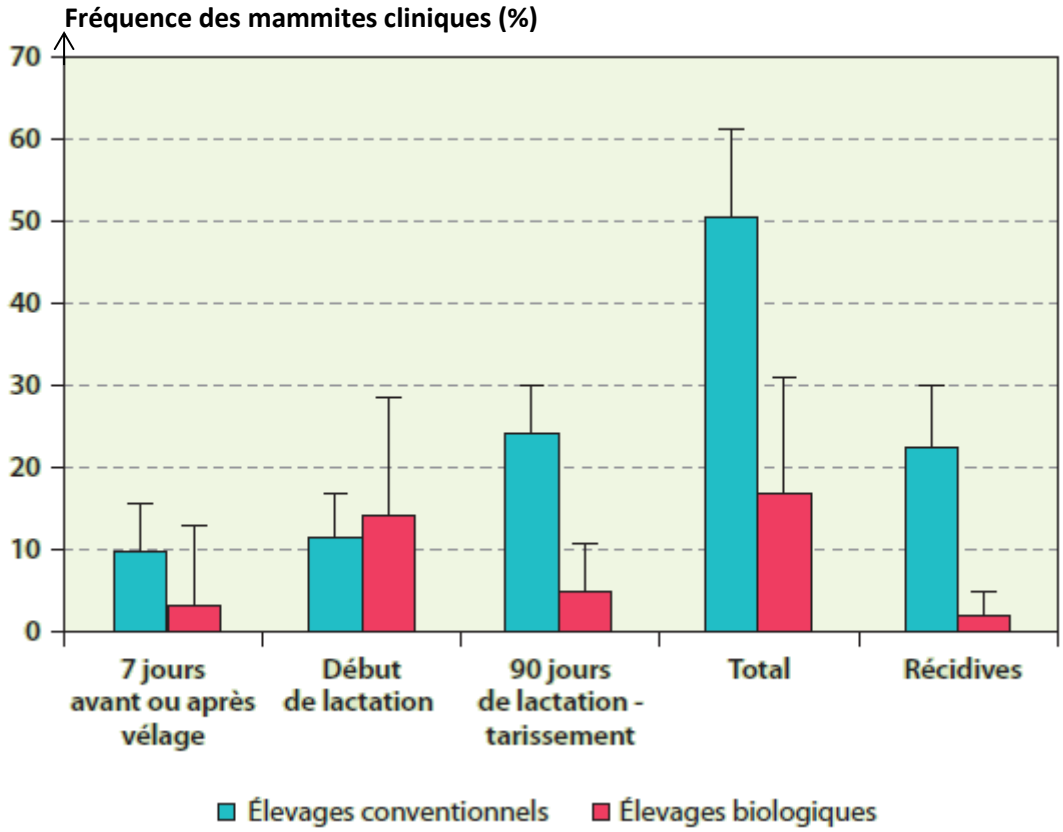


Figure 64 : Comparaison de la répartition des mammites cliniques en élevage conventionnel ou en élevage biologique (68)

L'évolution des taux protéiques et butyreux est également indiquée. Ces taux varient en fonction de l'alimentation et donc des saisons car le lait est généralement plus riche en hiver qu'en été. Enfin, le taux moyen de leucocytes permet de suivre l'évolution des mammites subclinique, en fonction du climat, de l'environnement des vaches, des pratiques de traites et de la conduite du troupeau (réforme des vaches « à cellules », traitement des mammites, lactations longues…) **(61).**

E. Comptages cellulaires individuels mensuels de l'année

Les résultats des comptages cellulaires de chaque vache du troupeau par le contrôle laitier sur les douze derniers mois (Exemple en annexe 4) permettent de suivre, pour chaque vache, l'apparition de mammites et d'avoir une idée de l'origine de cette mammite **(18, 19, 23, 34, 61, 107).** Ces résultats permettent aussi d'évaluer la qualité du tarissement.

1) Caractérisation des types de mammites

Comme expliqué en première partie du mémoire, on distingue les mammites d'environnement et les mammites de traite.

Dans le cas d'une mammite d'environnement, le taux cellulaire augmente brutalement, passant au-dessus d'un million de cellules par ml de lait, mais redescend rapidement en quelques jours car ces mammites répondent généralement bien aux traitements, surtout si les voies locale et générale sont utilisées simultanément.

Lors de mammites de traite, le taux cellulaire est augmenté entre 300.000 et 800.000 cellules par ml de lait, avec parfois des pics au-delà d'un million. Ce taux peut rester élevé pendant plusieurs mois si la mammite passe à l'état chronique.

2) Evaluation de la qualité du tarissement

Le comptage cellulaire individuel permet de calculer le taux de guérison après le tarissement et le taux de nouvelles infection pendant le tarissement **(3, 23).**

Le taux de guérison pendant le tarissement (Tg) se calcule ainsi :

$$Tg = \frac{nombre\ de\ vaches\ infectées\ avant\ tarissement\ et\ guéries\ en\ début\ de\ lactation}{nombre\ de\ vaches\ infectées\ avant\ tarissement}\ x\ 100$$

Il doit être supérieur à 70%, sinon il faut revoir le traitement au tarissement.

Le taux de nouvelles infections après le tarissement (Ti) se calcule comme suit **(3)** :

$$Ti = \frac{nombre\ de\ vaches\ saines\ avant\ tarissement\ et\ infectées\ en\ début\ de\ lactation}{nombre\ de\ vaches\ saines\ avant\ tarissement}\ x\ 100$$

Ce taux doit être inférieur à 10%, sinon il faut revoir les moyens de prévention des mammites au tarissement : obturateur interne de trayon **(12, 108)**, traitement antibiotique des vaches à taux cellulaire critique avant le tarissement (molécule, posologie) **(3)**, dispositif anti-tétée sur les vaches qui tètent les autres vaches **(3, 33)**, hygiène du logement des vaches taries, déséquilibre alimentaire ou parasitisme important à l'origine de déficits immunitaires **(53)…**

En effet, d'après une étude de Foucras, les mammites sont, comme toutes les pathologies, dépendantes du statut immunitaire des vaches **(53)**. L'immunité, qu'elle soit locale ou générale, joue un rôle important dans l'apparition de mammites juste après le tarissement. Il sera donc intéressant d'observer les pratiques de l'éleveur concernant la prise en charge des dysimmunités possibles de ses vaches au moment du tarissement. Celles-ci peuvent être liées à l'alimentation (complémentation minérale et vitaminique), au parasitisme (fréquence et produits utilisés pour la vermifugation et le traitement antiparasitaire externe) ou encore à l'environnement des vaches (stress, mise à l'écart du troupeau, changement d'environnement…) **(53).**

Les taux de guérison et de nouvelles infections seront à nuancer en cas d'élevages non conventionnels car les traitements sont restreints, ce qui explique la hausse du taux de nouvelles infections au tarissement **(3).** Mais, en contrepartie, l'éleveur accorde plus d'attention à la surveillance des mamelles de ses vaches. La prise en charge thérapeutique est ainsi plus rapide et donc plus efficace. Ceci explique les forts taux de guérison en lactation et au tarissement. Ainsi, d'après l'étude faite par le GDS de Bretagne, les seuils des taux de guérison et de nouvelles infections au tarissement en élevage biologique sont respectivement 73% et 20% **(68)** (Figure 65).

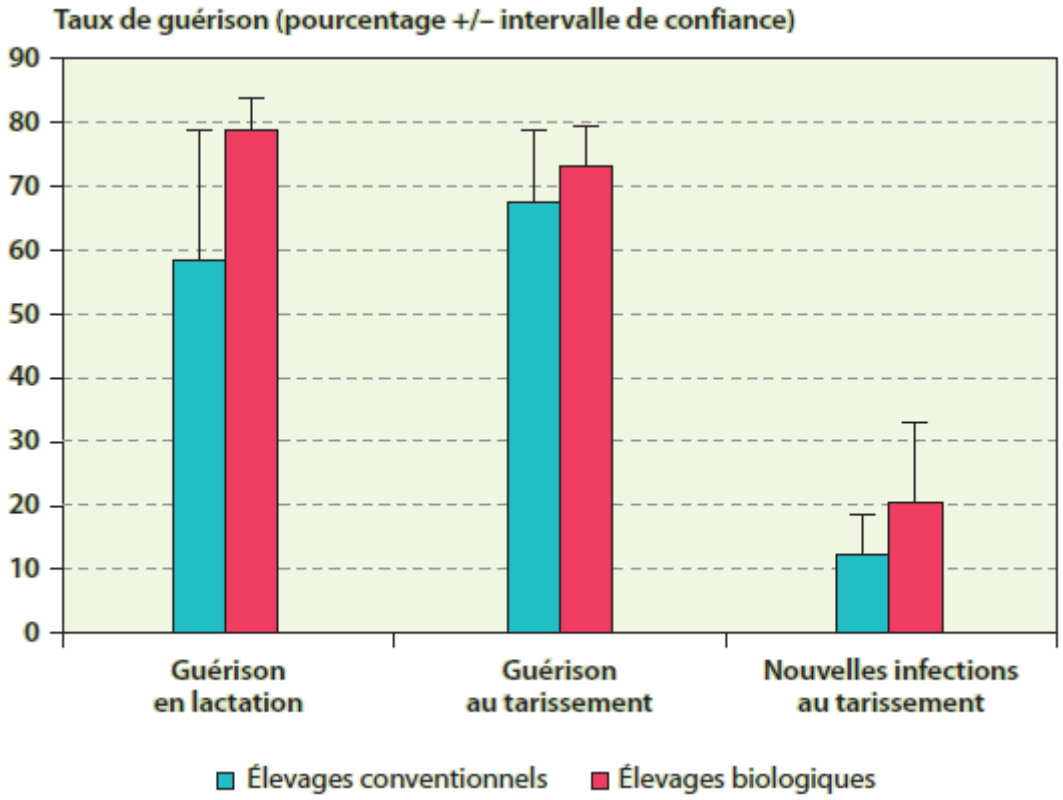


Figure 65 : Taux de guérison en lactation et au tarissement et de nouvelles infections au tarissement
(68)

F. Carnet sanitaire de l'élevage ou liste des traitements mammaires délivrés à l'éleveur

Le carnet sanitaire de l'élevage nous permet, s'il est tenue correctement et régulièrement à jour par l'éleveur, de constater les traitements donnés aux vaches en cas de mammite ou de lésion mammaire (Exemple en annexe 5). Une copie de ce carnet sanitaire peut être demandée à l'éleveur en ce qui concerne les traitements des douze derniers mois.

Si le carnet sanitaire est peu ou mal rempli par l'éleveur, le vétérinaire peut utiliser la liste des traitements mammaires hors lactation délivrés à l'éleveur au cours de l'année passée.

Celle-ci nous indique les habitudes de l'éleveur, les molécules qu'il utilise, le nombre de vaches traitées dans l'élevage au tarissement, la cohérence des traitements dans le troupeau, l'adaptation des traitements aux résultats bactériologiques en cas de prélèvements effectués dans l'élevage…

En cas d'utilisation commune d'un logiciel d'ordonnance entre l'éleveur et son vétérinaire, le carnet sanitaire peut-être obtenu directement via ce logiciel (par exemple : Vetélevage®), et sera plus précis que la liste des traitements délivrés à l'éleveur car il recense à la fois les traitements locaux et les traitements généraux donnés aux vaches par l'éleveur ou le vétérinaire ainsi que le contexte du traitement (type de mammites, récidive, gravité…).

Après l'analyse de ces documents, les bases sont posées pour la visite de traite. Cette observation directe des pratiques de l'éleveur permettra de mettre en évidence les causes des dysfonctionnements observés grâce aux documents. Cependant, les données renseignées par ces documents doivent être interprétées différemment selon le type d'élevage. En effet, certains paramètres ne sont pas tout à fait comparables dans un élevage conventionnel ou dans un élevage biologique ou d'appellation. Par exemple, le taux cellulaire de tank et le nombre moyen de leucocytes de chaque vache sont à interpréter différemment suivant le type d'élevage.

IV. La visite de traite : les critères à observer et les examens complémentaires

De nombreux critères sont à prendre en compte lors de la visite de l'élevage et l'observation de la traite. En effet, comme indiqué en première partie, les mammites sont des pathologies complexes avec des mécanismes qui mettent en jeu de nombreux paramètres de conduite d'élevage **(27, 61, 90, 93)**, ce qui jouera de façon importante sur la qualité du lait (Tableau XVI).

Tableau XVI : Relation entre qualité du lait et conduite d'élevage (61)

	Traite		Traitements	Logement	Tank	Machine à traire	Nettoyage matériel de traite	Ensilage
	Hygiène	Technique						
Cellules	++	+++	+++	++		+++		
Flore totale	+			++	+++		+++	
Lipolyse		+++			+++	+++		
Butyriques	++			++				+++
Inhibiteurs			+++					

Ces critères sont encore plus importants à maîtriser en cas d'élevages biologiques ou rattachés à une appellation. En effet, l'usage restreint des médicaments allopathiques ne permet pas de rattraper certaines erreurs de technique ou d'hygiène du troupeau **(45, 68, 93).** Nous étudierons donc tout d'abord les critères non liés à la traite elle-même (bâtiment, machine à traire, alimentation, tank à lait, trayeurs et état des animaux) puis ceux liés à la traite *stricto-sensu* (hygiène et technique).

A. Critère non liés à la traite

1) Agencement des bâtiments

La visite des bâtiments d'élevage, effectuée uniquement lors du premier audit de traite chez un même client, permet de passer en revue l'ensemble des facteurs susceptibles de favoriser l'établissement, la transmission ou l'aggravation des infections mammaires, notamment ceux associés aux conditions de logement et de parcours des vaches dans l'exploitation. Le vétérinaire doit donc évaluer, selon les normes données en première partie, la dimension des bâtiments, la présence de locaux de vêlage et d'infirmerie, la ventilation, le type de litière et le renouvellement de cette litière.

Pour avoir une idée de l'hygiène de l'élevage, il est possible d'estimer la contamination des litières par les bactéries coliformes, ce qui permet d'avoir une idée du risque d'infections mammaires dues à ces bactéries **(27, 61, 68).**

Cependant, la contamination des vaches par ces bactéries n'est pas directement proportionnelle à la quantité de bactéries retrouvées dans la litière. En effet, le risque de contamination dépend également de la possibilité de multiplication plus ou moins rapide dans l'environnement des bactéries d'origine fécales, ce qui dépend des conditions d'humidité (conditionnée par le drainage), d'aération et de température des locaux **(61)**.

On peut également prendre la température des litières grâce à une sonde thermomètre **(61)** (Figure 66).

Figure 66 : Thermomètre adapté à la prise de température des litières (75)

- A 10 cm de profondeur : si la température est supérieure à 37-40°C, il faut curer l'aire paillée immédiatement.
- A 15 cm de profondeur : si la température est supérieure à 41 °C, il faut curer l'aire paillée immédiatement ainsi que les jours suivants pendant 4 ou 5 jours afin d'éliminer toute trace de l'ancienne litière très chargée en bactéries fermentaires.

Un test simple pour l'évaluation de l'humidité de la litière consiste à s'agenouiller pendant 10 secondes. La cotte doit être sèche au relevé. Sinon, il faut curer l'aire paillée.

Ces observations vont permettre de discuter les hypothèses émises lors de l'examen des documents d'élevage (prédominance et nombre de mammites d'environnement), de sensibiliser l'éleveur à l'importance des pratiques d'élevage et de l'inciter à un autocontrôle permanent.

2) Propreté des aires d'entrée et de sortie de traite

L'aire d'entrée (ou aire d'attente) est l'endroit où les vaches sont regroupées avant la traite et attendent leur tour. Cette aire doit être maintenue propre afin d'éviter que les vaches apportent de la bouse ou de la litière dans la salle de traite, ce qui pourrait contaminer le matériel de traite ainsi que les mains du trayeur **(27, 93)**.

Le parcours de sortie ainsi que l'aire où les vaches seront groupées après la traite (qui est dans la plupart des cas l'aire d'alimentation équipée de cornadis) doivent également être nettoyés régulièrement. Ceci afin d'éviter les éclaboussures sur les mamelles des vaches car les trayons restent ouvert pendant les 20 minutes qui suivent la traite **(27, 93, 102)**. C'est pour cette raison qu'il est recommandé de nourrir les vaches après la traite afin qu'elles restent debout et que leurs trayons n'entrent pas en contact avec le sol pendant au minimum 20 min après la traite (Figure 67).

Figure 67 : Contact entre la mamelle et la litière peu après la traite (Photo M. Gérault)

Des écoulements de lait post-traite sont fréquemment observés. Ce phénomène aggrave le risque de mammite d'environnement car la présence de lait favorise la remontée des bactéries par capillarité de la litière à la mamelle.

3) Agencement de la salle de traite

La salle de traite doit être fonctionnelle **(27, 68)**. Tout d'abord, la salle de traite doit être bien éclairée afin que l'éleveur puisse notamment apprécier le niveau de propreté des trayons après le nettoyage de début de traite, ainsi que les lésions de trayons et la présence de grumeaux dans le lait lors de l'éjection des premiers jets.

La fosse de traite doit être bien organisée afin que le trayeur ne soit pas gêné dans ses mouvements et qu'il n'ait pas à toucher du matériel ou des supports non liés au matériel de traite. Citons par exemple : le rouleau de papier ou la fiole de produit de trempage posés sur un support sale, la présence de barres métalliques ou du lactoduc au milieu de la fosse, un rideau en plastique à l'entrée que le trayeur doit écarter à chaque entrée et sortie, des faisceaux trayeurs au contact d'un support contaminé (murs de la fosse, sol), des bâches plastiques sur le sol pouvant déséquilibrer le trayeur…

Enfin, le vétérinaire pourra observer si le nombre de trayeurs et de postes de traite est cohérent par rapport à la taille du troupeau. En effet, d'après Poulet, une installation surdimensionnée sans main d'œuvre suffisante est une aberration technique et économique. A l'inverse, un nombre insuffisant de postes de traite va allonger la durée totale de la traite. Ceci peut se révéler usant pour le trayeur et pénible pour les animaux, ce qui affectera la qualité de la traite et la vigilance du trayeur **(87)**.

Enfin, le vétérinaire doit vérifier si le nombre de faisceaux trayeurs correspond au nombre de places disponibles pour les vaches car une incohérence oblige le trayeur à effectuer des manipulations qui peuvent compromettre le bon déroulement de la traite. Par exemple : débranchement du tuyau long à lait ou du tuyau long à pulsation, allées et venues des faisceaux trayeurs d'un côté à l'autre de la fosse… Cela augmente les risques de contamination des faisceaux trayeurs par des germes d'environnement présents dans la salle de traite.

4) Propreté de la salle de traite

Souvent, le premier coup d'œil dans la salle de traite indique si les conditions hygiéniques sont suffisantes, à défaut d'être optimales. En effet, l'absence de bouses ou d'urine sur le parcours et dans la fosse, l'absence de mauvaises odeurs (témoin d'une forte prolifération microbienne), l'absence de poussière dans l'air (témoin d'une bonne aération de la salle) et un bon état des postes de traite sont des facteurs révélateurs d'une bonne hygiène de traite **(27, 93)**.

Un examen plus approfondi des lieux permet de mettre en évidence d'autres dysfonctionnements moins graves. Par exemple :

- Des irrégularités dans le sol qui empêchent une bonne évacuation de l'eau de rinçage,
- Un nettoyage succinct des faisceaux trayeurs,
- Un oubli des déchets de la dernière traite (comme les seringues d'antibiotique vides qui sont entrées en contact avec un quartier infecté),
- De la poussière sur les rampes d'escalier ou autres supports que le trayeur sera amené à toucher pendant la traite…

5) Hygiène et entretien des manchons

L'hygiène des manchons s'évalue en passant du papier à usage unique à l'intérieur du manchon et en explorant la cavité. Le papier doit ressortir propre et sec. En effet, la présence de saletés dans les manchons prouve que le lavage des faisceaux trayeurs en fin de traite n'est pas suffisant mais signale aussi un risque important de contamination des quartiers des vaches pendant la traite **(27, 68, 90)**. La présence d'eau signe un mauvais égouttage des griffes après lavage, ce qui favorise la présence et la multiplication de bactéries potentiellement pathogènes dans les manchons et qui pourront infecter les vaches par contact pendant la traite. L'aspect extérieur des manchons de traite est également à surveiller pour les mêmes raisons de contamination des trayons et des mains du trayeur pendant la traite (Figure 68).

Figure 68 : Exemple de manchon souillé
(68)

Ces manchons, ainsi que toutes les autres parties en caoutchouc du faisceau trayeur (tuyaux courts à lait et à pulsation), doivent être changés régulièrement afin d'anticiper tout risque de détérioration du caoutchouc. En effet, ceci augmenterait le risque de contamination des vaches pendant la traite à la faveur de fissures ou d'érosions inaccessibles au lavage et donc réservoirs de bactéries (car le caoutchouc se durcit et devient poreux) **(27, 68)** (Figure 69).

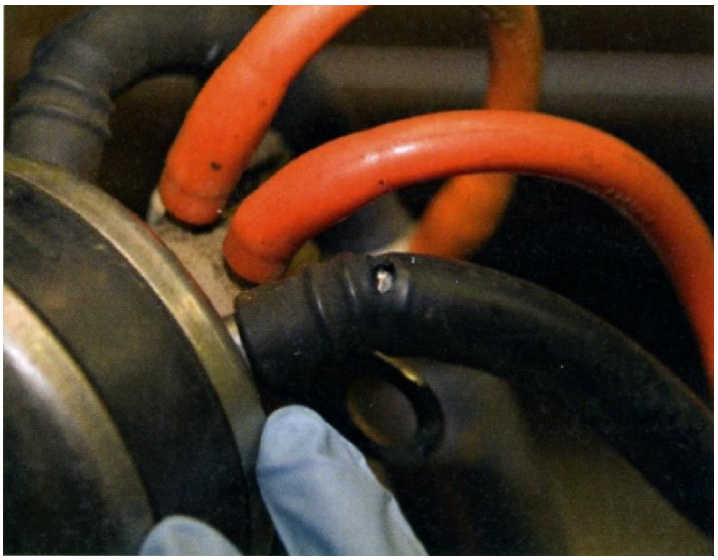


Figure 69 : Tuyau court à lait fissuré
(75)

De plus, en vieillissant, la caoutchouc perd son élasticité et devient dur, et donc traumatisant pour les trayons. Le renouvellement des manchons doit avoir lieu approximativement toutes les 2500 traites en cas de manchons en caoutchouc ou toutes les 5000 traites en cas de manchons en silicone **(61, 69).**

Il faut également vérifier que les manchons sont bien positionnés dans les gobelets : le repère sur l'extrémité du manchon doit coïncider avec l'embout d'arrivée d'air sur chaque griffe (Figure 70). En effet, un mauvais positionnement des manchons peut provoquer leur

usure précoce par mauvaise répartition des frottements. De plus, un manchon vrillé ne pourra correctement masser le trayon donc il provoquera une mauvaise traite du quartier pour toutes les vaches traites sur ce poste **(61)**.

Figure 70 : Alignement des repères indiquant le bon positionnement du manchon dans le gobelet trayeur
(75)

Un mauvais positionnement des tuyaux courts à lait et à pulsation sur le faisceau trayeur est lui aussi à surveiller car il entrainera une inclinaison du manchon qui ne sera plus posé verticalement sur le trayon **(61).**

6) Entretien de la machine à traire

Comme indiqué en première partie, la dernière date de révision de la machine à traire est normalement indiquée sur un autocollant « Optitraite » proche de l'interrupteur de la machine à traire. Une machine à traite conventionnelle doit être révisée tous les ans **(7, 69)**. Si cette condition n'est pas respectée, la visite de traite sera plus difficilement interprétable car l'analyse de certains paramètres pointus demande un matériel sophistiqué réservé aux spécialistes des machines à traire.

Il est intéressant pour le vétérinaire de surveiller, au moment de la traite, le niveau de vide dans la machine (et son temps de récupération pour évaluer la réserve), l'écoulement correct du lait dans les griffes (pas d'engorgement ou de reflux) et la synchronisation des pulsations (bruits réguliers de la machine).

L'estimation de la réserve de vide s'évalue en effectuant le test de récupération du vide. Pour cela, en fin de traite, alors que tous les postes de traite fonctionnent encore, on ôte le bouchon d'un gobelet jusqu'à faire chuter le niveau de vide de 10 kPa puis on rebouche le gobelet. Le niveau de vide doit revenir à son niveau normal en moins de 3 secondes, sinon cela signifie que la réserve de vide est insuffisante, donc le débit de la pompe à vide est insuffisant **(61).**

De plus, on peut vérifier l'absence de reflux de lait (ou < 20 secondes) lors du débranchement des faisceaux trayeurs et l'absence de lait sur la peau des trayons en fin de traite (= traite humide, Figure 71) **(69).** Ensuite, on pourra noter le bon fonctionnement des pinces coupe-vide à 10 cm de la griffe sur le tuyau long à pulsation ou sous la griffe. Enfin, on vérifie l'état des tuyaux (non percés ou coudés) et l'absence de glissement des manchons qui émettent dans ce cas un bruit caractéristique **(61).**

Figure 71 : Traite humide = reflux de lait depuis le faisceau trayeur et présence de lait résiduel sur les trayons
(Photos M. Gérault)

Pour les autres facteurs, un matériel bien spécifique est requis donc, en cas de panne ou de retard de révision de la machine à traire, il est conseillé à l'éleveur de faire appel à un professionnel et de reporter l'audit de traite **(7).**

L'entretien quotidien de la machine à traire est facilement observable en fin de visite de traite : produits utilisés, nombre et durée des cycles, alternance cycle acide / cycle basique, température de l'eau de lavage et de rinçage et propreté de l'eau de rinçage à la sortie **(7).**

L'éleveur doit également changer le filtre de la machine à traire après chaque traite et inspecter ce filtre à la recherche de grumeaux **(61)** (Figure 72). En cas de présence de grumeaux, l'éleveur sait qu'au moins une des vaches présente une mammite clinique. Il faut alors remettre en question la technique de dépistage des mammites (tirage des premiers jets sur le sol, dans la main ou dans un bol à fond noir ?). L'éleveur devra chercher lors de la prochaine traite quelles sont la ou les vaches responsables afin de les traiter. En cas de présence d'autres particules (paille, bouse), c'est l'hygiène de la traite et le nettoyage des trayons qui est à remettre en cause.

Figure 72 : Inspection du filtre après la traite
(75)

7) Nombre et préparation des trayeurs

Les trayeurs doivent être en nombre suffisant afin de pouvoir s'occuper de tous les postes en même temps. Le nombre minimum est 1 trayeur pour 6 à 8 postes. Sinon, il y a un risque d'incidents de traite (surtraite, glissement de manchons, chute de faisceaux trayeurs …). Mais ils ne doivent pas être trop nombreux, car cela gênerait leurs mouvements et compliquerait l'organisation et la répartition des tâches (risque d'oubli ou de doublon).

Les trayeurs doivent être équipés d'un tablier ou d'une cotte et de bottes propres spécifiques à la traite, s'être lavé et désinfecté les mains, voire porter des gants permettant d'éviter la transmission de bactéries commensales de la peau du trayeur aux trayons des vaches (et également d'éviter des lésions des mains à cause de l'utilisation de produits caustiques pendant la traite) **(61)**.

La préparation passe aussi par la disposition du matériel de traite à portée de main : seau contenant les lavettes, rouleau de papier, gobelets de produits de trempage, pot trayeur, bol à fond noir… Les gobelets trempeurs doivent être vidés et nettoyés entre chaque traite afin de garantir une efficacité optimale du produit de trempage et éviter les risques de dilution ou de dépôt du produit dans le gobelet.

8) Type de décrochage

Le type de décrochage des faisceaux trayeurs à son importance dans la gestion de la traite et l'apparition de mammites (Figure 73). En effet, un décrochage automatique évite la surtraite, à condition d'être bien réglé. Le décrochage automatique du faisceau doit avoir lieu lorsque le débit d'éjection du lait devient inférieur à 0,5 L/min. Mais le décrochage automatique n'empêche pas la surtraite d'un quartier par rapport aux autres car tout le faisceau trayeur sera détaché d'un coup **(61)**.

Figure 73 : Décrochage manuel ou automatique
(75)

Dans le cas des robots de traites, tous les gobelets trayeurs sont indépendants donc il n'y a pas de surtraite possible (Figure 74).

Figure 74 : Décrochage automatique d'un robot de traite
(75)

Le décrochage, qu'il soit automatique ou manuel, doit être fait en deux temps. Tout d'abord, le vide est coupé en soulevant la trappe coupe-vide sous la griffe ou en ouvrant le clapet sur le tuyau long à pulsation ou à l'aide d'une pince sur le tuyau long à lait. Dans un deuxième temps, le faisceau est doucement détaché des trayons, de préférence en laissant entrer de l'air simultanément pour éviter l'effet ventouse **(61)**.

9) Nettoyage du tank à lait

Le nettoyage du tank à lait doit suivre des règles d'hygiène très strictes afin de garantir un maximum de sécurité sanitaire du lait qui y est entreposé **(7, 55, 72, 81)**. Au moment de la visite de traite, le vétérinaire pourra apprécier la propreté de l'intérieur du tank (s'il est vide), la bonne fermeture des voies d'entrée et de sortie de tank (afin de limiter le risque de contamination du tank) et l'hygiène générale des abords du tank. La « ligne de lait » (extrémité du lactoduc plongeant dans le tank) doit être propre et correctement insérée dans le tank à lait avant chaque traite

10) Température du tank à lait

La température du tank à lait est également réglementée **(55, 66, 81)**. En effet, la température du lait doit être suffisamment basse (inférieure à 4°C) pour inhiber la croissance des bactéries dans le lait ainsi que la synthèse de toxines par ces bactéries. La température du lait étant d'environ 37°C au sortir de la mamelle, il est impératif d'abaisser sa température en dessous de 4°C le plus rapidement possible afin de limiter la période critique. En effet, le lait est stérile au sortir de la mamelle (en dehors de toute mammite), mais il se contamine lors de son passage dans le faisceau trayeur puis dans la machine à traire. La période critique est donc la durée pendant laquelle le lait est contaminé et la température permet aux bactéries contenues dans le lait de se multiplier.

A la fin de la traite, lorsque tout le lait est passé dans le tank, la température doit descendre en dessous de 4°C en moins de 15 à 20 minutes. Pour ce faire, il faut un système de refroidissement efficace et en bon état de marche. Ce système peut être avant l'entrée du lait dans le tank (Figure 75, 1), ou dans le pot trayeur en cas de traite en alpage (Figure 75, 2).

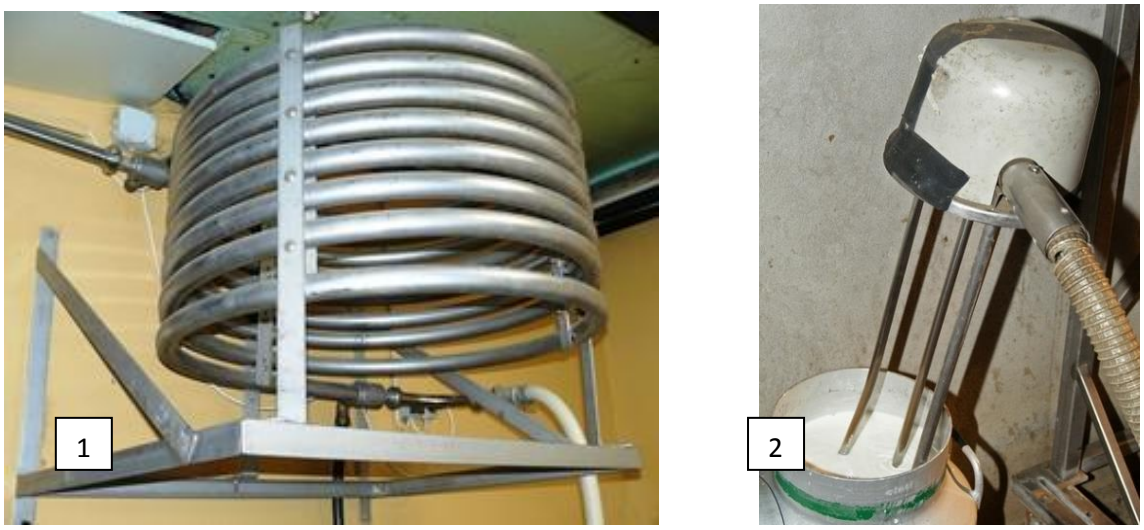


Figure 75 : Système de refroidissement du lait en tank ou en pot trayeur (75)

11) Propreté des vaches

La propreté des vaches s'évalue à la fois par la propreté de leurs grassets et par celle de leur mamelle **(27, 90, 93).**

La propreté du grasset des vaches (ou de la cuisse en cas de traite par l'arrière) s'évalue sur une échelle de 1 à 5 **(90, 93)** (Figure 76).

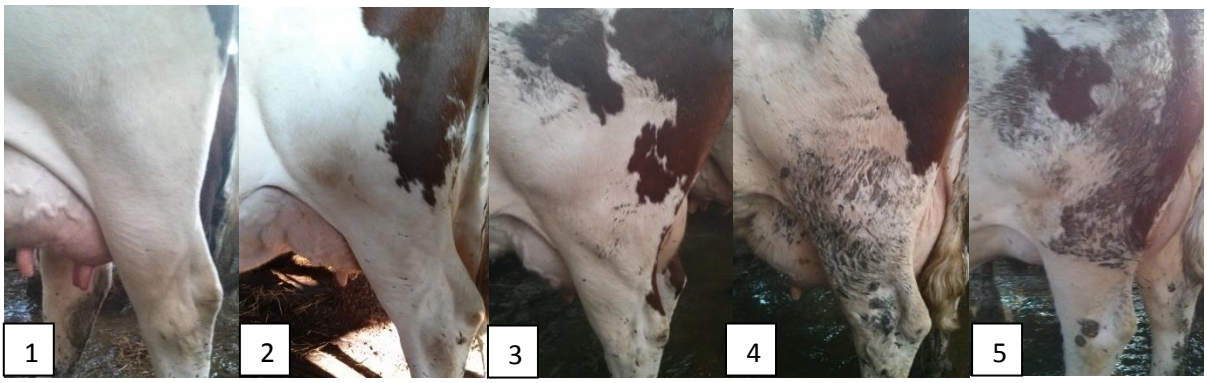


Figure 76 : Echelle de notation de propreté des grassets
(Photos M. Gérault)

La propreté des grassets est considérée comme satisfaisante si moins de 40 % des vaches ont une note supérieure ou égale à 3.

Si la note moyenne des vaches est entre 2 et 3, la situation est améliorable par correction de quelques facteurs d'ambiance (listés en première partie, II. B. 1) b). En revanche, si la note moyenne des vaches est supérieure à 3, c'est l'ensemble des facteurs d'ambiance qui sont à revoir pour améliorer la situation : logement des vaches, litière, entretien des parcours…

La propreté des mamelles s'évalue elle aussi de 1 à 5 **(90, 93)** (Figure 77).

Figure 77 : Echelle de notation de propreté des mamelles
(Photos M. Gérault)

La propreté des mamelles est considérée comme satisfaisante dans l'élevage si moins de 20 % des vaches ont une note supérieure ou égale à 3.

Comme pour la propreté des grassets, la note moyenne des vaches est ente 2 et 3, la situation est améliorable par correction de quelques facteurs d'ambiance. Si par contre la note moyenne des vaches est supérieure à 3, c'est l'ensemble des facteurs d'ambiance qui sont à revoir pour améliorer la situation.

12) Comportement des vaches avant et après la traite

Le comportement des vaches avant la traite peut nous indiquer un état de stress des vaches, ce qui peut avoir plusieurs causes **(78)** :

- Lésions douloureuses au niveau des membres : une vache boiteuse n'aime pas se tenir trop longtemps debout et immobile,
- Lésions des trayons, qui seront évidemment très sollicités au cours de la traite car la traite mécanique conventionnelle est un processus traumatisant pour les trayons,
- Ambiance de traite non favorable.

Le stress des vaches inhibe l'efficacité de la stimulation des mamelles. Donc les vaches « donnent » moins leur lait, ce qui, à l'échelle du troupeau, peu augmenter de façon importante la durée de la traite. Au contraire, des vaches calmes entrent plus vite dans la salle de traite, elles donnent leur lait plus facilement et en plus grande quantité. La traite est donc d'autant plus rapide et productive et d'autant moins traumatisante dans ces conditions **(78, 90)**.

L'aire d'attente ne doit pas être trop chargée en bovins car une trop forte densité est désagréable pour les animaux : chaleur, mouches, bruit… Il faut donc une aire d'attente adaptée à la taille du troupeau et équipée de ventilateurs ou de brumisateurs afin d'augmenter le confort des animaux **(68, 78)** (Figure 78).

Figure 78 : Régulation des paramètres d'ambiance des aires d'entrée et de sotie de traite (75)

De même, des vaches calmes après la traite témoignent d'un bon confort de traite. Ceci favorise une entrée rapide des vaches dans la salle de traite à la traite suivante. La présence systématique de nourriture dans l'auge à leur retour de la salle de traite est un bon moyen de faire sortir les vaches calmement mais rapidement de la salle de traite.

En cas de changement de trayeur ou de changement dans la salle de traite, il est normal d'avoir un temps d'adaptation durant lequel les vaches seront plus récalcitrantes à l'idée d'entrer en salle de traite. Dans ce cas, il est toujours préférable d'attirer les vaches en salle de traite par des récompenses plutôt que de les forcer à rentrer par des cris ou des coups de bâton, ce qui rendra les animaux craintifs et ingérables. Ainsi, il est conseillé d'utiliser un aliment frais et appétant mis à disposition au niveau des postes de traite, mais il faut éviter les concentrés en salle de traite car les vaches s'agitent lorsqu'elles ont fini pour en réclamer d'avantage.

Les parcours d'entrée et de sortie en salle de traite ne doivent pas comporter d'obstacles ni être glissants ; la peur ou les chutes des vaches sont très pénalisantes pour une bonne conduite de traite. Il en est de même pour les trop grandes variations de luminosité (ce qui implique une bonne luminosité de la salle de traite) qui font peur aux animaux et nuisent au bon parcours des vaches.

13) Utilisation de pots trayeurs

Il est important pour le vétérinaire d'observer la présence ou non d'un ou plusieurs pots trayeurs dans la laiterie ou dans la fosse de traite. Au-delà de 8 postes dans la salle de traite, il est conseillé d'avoir 2 pots trayeurs à disposition.

Un robinet d'eau chaude (supérieur à 80°C) doit être à portée de main dans la fosse de traite pour pouvoir nettoyer les faisceaux trayeurs après le passage d'une vache douteuse ou infectée. Ceci évitera l'infection des vaches traites sur le même poste **(7, 61)**.

Conclusion partielle :

Il est important de bien observer tous les critères évoqués dans ce chapitre afin de proposer des solutions qui seront les plus adaptées à l'élevage concerné.

B. Critères liés à la traite

Les critères liés à la traite sont des paramètres que le vétérinaire pourra observer ou mesurer pendant la traite *stricto-sensu*. Rappelons que les examens du vétérinaire ne doivent pas ou peu perturber la traite.

1) Examen des premiers jets

Rappelons que l'examen des premiers jets est une étape incontournable pour une bonne technique et un bon résultat de la traite **(27, 93, 104)**. En effet, il permet une détection précoce des anomalies du lait : présence de grumeaux (c'est-à-dire des caillots de fibrine venue du sang par les mécanismes de l'inflammation), de sang, d'une couleur ou d'une odeur anormale **(76, 107)**.

Il est intéressant pour le vétérinaire d'observer comment l'éleveur tire les premiers jets. En effet, pour être correctement réalisé, l'examen des premiers jets doit être effectué dans un bol à fond noir. Si l'éleveur tire les jets sur le sol ou dans sa main, l'examen est moins précis et il y a un risque de contamination de l'environnement de traite et des mains du trayeur.

2) Propreté de la mamelle

Si la mamelle et les trayons sont très sales, il est nécessaire de laver le pis au moins dans sa partie inférieure à l'aide d'une douchette **(27, 104)** (Figure 79). La mamelle doit ensuite être séchée avant de passer à la désinfection des trayons pour éviter des coulures septiques sur les trayons entre la désinfection des trayons et le branchement des gobelets trayeurs. Si la mamelle est propre, cette étape n'est pas obligatoire et le trayeur peut directement passer à la phase de préparation des trayons. Une étude menée par Berthelot **(9)** a permis d'observer une relation directe entre la propreté de la mamelle juste avant la traite et le taux de mammites (Tableau IV).

Figure 79 : Utilisation d'une douchette pour nettoyer la mamelle (75)

Il existe des produits non spécifiques à cette utilisation (shampooings pour animaux) mais pouvant parfaitement convenir au nettoyage des mamelles. Ces produits ne menacent pas la qualité sanitaire du lait s'ils sont bien rincés et essuyés au niveau des trayons.

3) Préparation des trayons

Comme expliqué en première partie du mémoire, la préparation des trayons passe par plusieurs étapes afin de garantir une bonne hygiène de traite et donc d'éviter la contamination du lait de tank et l'apparition de mammites de traite.

Le vétérinaire doit veiller à l'application régulière du produit de pré-trempage, à la durée d'action suffisante du produit (d'environ 30 secondes afin d'être sûr de son efficacité) ainsi qu'à la bonne utilisation des lavettes ou du papier absorbant afin d'éviter une contamination d'un trayon à l'autre et des vaches entre elles. Il est également important de noter si la préparation des trayons est bien effectuée sur toutes les vaches et si cette préparation est adaptée en cas de vache à problèmes. Enfin, le vétérinaire devra observer si l'essuyage des trayons est efficace (pour éviter une contamination du lait) et si celui-ci est suffisant à la stimulation des trayons (au minimum 15 secondes) **(61).**

4) Conformation de la mamelle

La conformation de la mamelle est un paramètre dépendant de deux facteurs principaux : la génétique et l'âge de la vache. En effet, l' « accroche » de la mamelle, son volume et la conformation des trayons sont des caractères bénéficiant d'une bonne héritabilité (probabilité de transmission du caractère morphologique).

Il est donc important de sélectionner les mères qui ont une bonne conformation de mamelle pour le renouvellement du troupeau **(90).**

Les critères d'une bonne mamelle sont **(31, 61)** :

- Une accroche postérieure solide : ligament suspenseur de la mamelle court et robuste,
- Un bon volume,
- Des trayons fins et d'une longueur de 5 à 8 cm environ,
- Des trayons situés au-dessus de la ligne des jarrets.

La hauteur de la mamelle doit être suffisante pour avoir une ligne des trayons supérieure à la ligne des jarrets (Figure 80). Ceci permet de diminuer l'incidence des lésions de trayons (lors du couchage de la vache ou du ballottement des trayons pendant la marche) ainsi que celle des infections mammaires par contact trop fréquent entre la mamelle et la litière **(31)**.

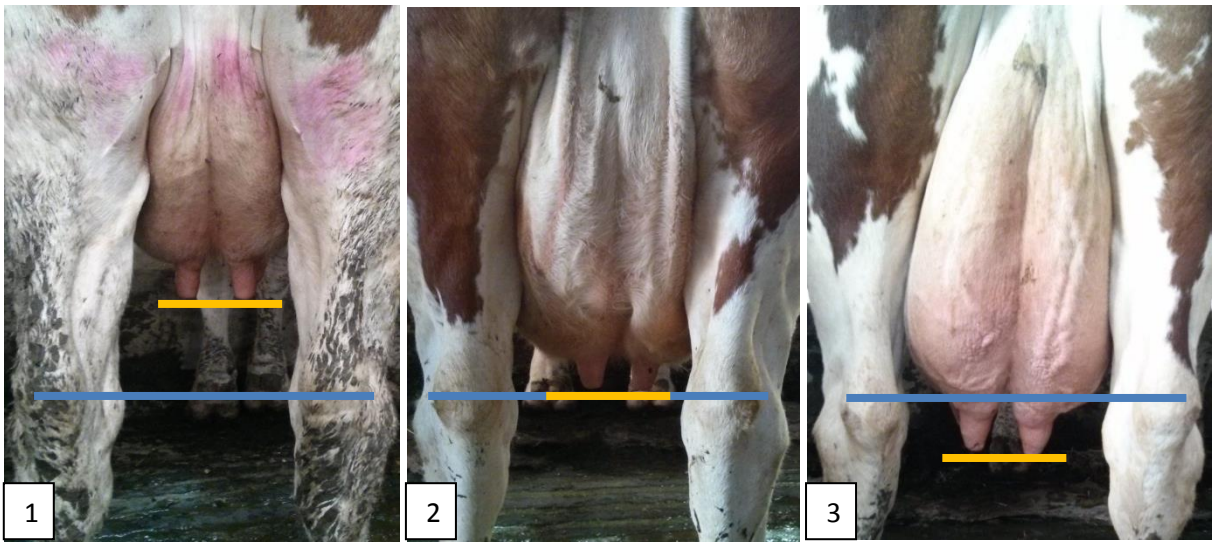


Figure 80 : Exemples de conformation des mamelles : bonne (1), intermédiaire (2) et mauvaise (3) (Photos M. Gérault)

Ligne des jarrets

Ligne des trayons

La taille des trayons doit être conforme aux manchons de la machine à traire. Un trayon trop court ou trop fin favorise la chute du gobelet trayeur car le contact insuffisant entre le trayon et le manchon provoque des entrées d'air dans la griffe. Au contraire, un trayon trop long ou trop large « encombre » le gobelet trayeur et les forces exercées par le manchon sur le trayon sont mal réparties (mauvais massage et mauvaise succion) **(31)**.

De plus, l'orientation des trayons est importante à observer car des trayons convergents auront tendance à augmenter la prévalence des mammites de traite (par contact entre le lait d'un trayon avec l'extrémité de l'autre trayon) et des trayons divergents auront tendance à augmenter la prévalence des mammites d'environnement (par contact avec la litière et la peau de la face interne des cuisses) (Figure 81).

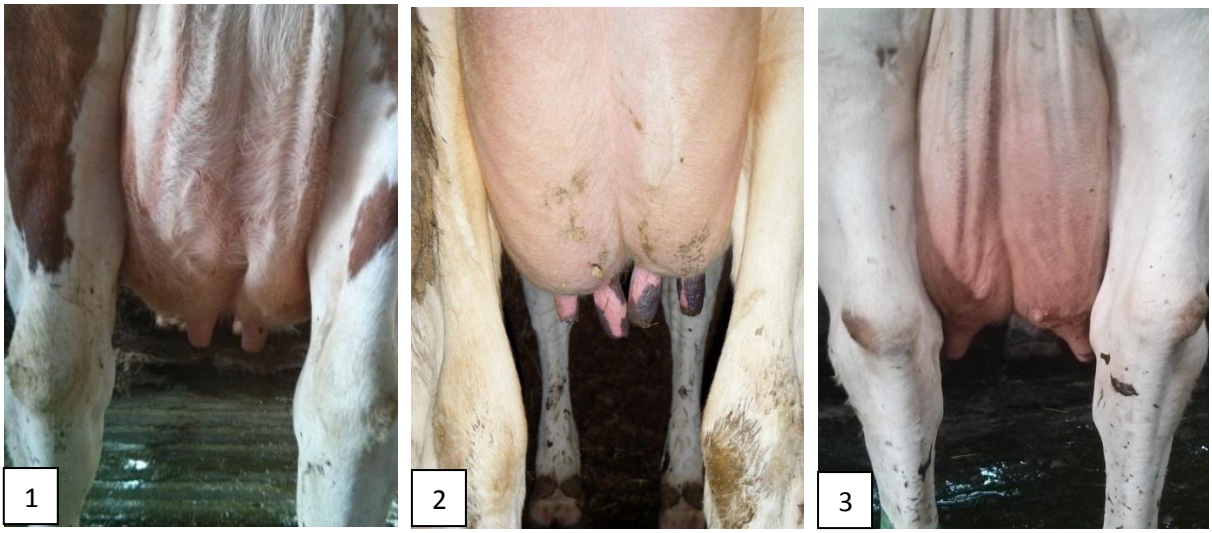


Figure 81 : Exemples de conformation des trayons : normale (1), convergente (2) et divergente (3) (Photos M. Gérault)

Le diamètre du conduit papillaire (canal du trayon) est également important : un conduit trop étroit augmente le temps de traite et un conduit trop large augmente le risque de contamination ascendante **(31, 61).**

5) Comportement des vaches pendant la traite

Pendant la traite, les vaches doivent être calmes. Si elles bousent, urinent, piétinent ou meuglent, il faut en chercher la cause. Il peut s'agir **(78)** :

- D'un inconfort des vaches : chaleur, mauvaise ventilation, luminosité excessive,
- D'une douleur pendant la traite : machine déréglée, mammites ou boiteries sur plusieurs vaches,
- D'un stress : bruit ou odeur inhabituels, sol glissant, changement des habitudes de traite…

Quel qu'il soit, un inconfort des vaches se traduira par une augmentation de la durée de traite, une diminution de la production laitière et des perturbations dans l'organisation de la traite (entrée et sorties difficiles, coup de pieds pendant la traite provoquant des chutes de faisceaux trayeurs). De plus, les éclaboussures de bouse et d'urine entrainent une perte de temps (nettoyage…) et augmentent la pression infectieuse.

Au contraire, des vaches calmes, voire qui ruminent, traduisent une bonne technique de traite et un bon confort des vaches.

6) Incidents de traite

Les incidents de traites sont tous les évènements qui perturbent la technique et menacent l'hygiène de la traite (Figure 82). Citons par exemple **(27, 93, 104)** :

- Les sorties non désirées ou non hygiéniques du trayeur (pas de lavage des mains en revenant),
- Les chutes de faisceau trayeur (par glissement le long des trayons),
- L'oubli d'une vache lors du pré- ou post-trempage,
- Les entrées d'air dans les manchons lors de la pose du faisceau trayeur ou pendant la traite,
- Un décrochage du faisceau trayeur sans coupure préalable du vide (arrachage),
- La surtraite,
- Une vache à mammite ou en cours de traitement non écartée du tank (par un pot trayeur),
- Un égouttage trop long (action de tirer la griffe pour compenser l'effet de « grimpage » des manchons en fin de traite)
- Traite humide (reflux de lait dans les manchons après arrachage du faisceau trayeur ou présence de lait sur les trayons en fin de traite)…

Figure 82 : Exemples d'incidents de traite : glissement de manchon avec prise d'air (1), chute du faisceau trayeur (2) et traite humide (3)
(Photos M. Gérault)

Ces incidents doivent être notés pendant la visite de traite car un nombre trop important d'irrégularités met en jeu le statut sanitaire des vaches et du lait de tank **(27, 93)**.

7) Lésions des trayons

Après le décrochage du faisceau trayeur, il est très instructif pour le vétérinaire d'observer les lésions présentes sur les trayons des vaches, avant que ceux-ci soient traités au produit de post-trempage.

Pour rappel, les lésions observées par le vétérinaires peuvent être (cf. première partie) :

- Congestion
- Œdème
- Anneau de compression
- Aplatissement
- Gerçures
- Crevasses
- Peau sèche, ridée
- Pétéchies
- Eversion du canal du trayon
- Hyperkératose
- Verrues
- Fics
- Ulcères
- Infection cutanée

En cas de graves problèmes d'hyperkératose dans l'élevage, il peut être intéressant de classer les lésions d'hyperkératose observées sur les trayons des vaches afin d'affiner le pronostic et d'adapter les traitements. Une échelle de notation de 1 à 4 permet d'évaluer ces lésions **(60)** (Figure 83).

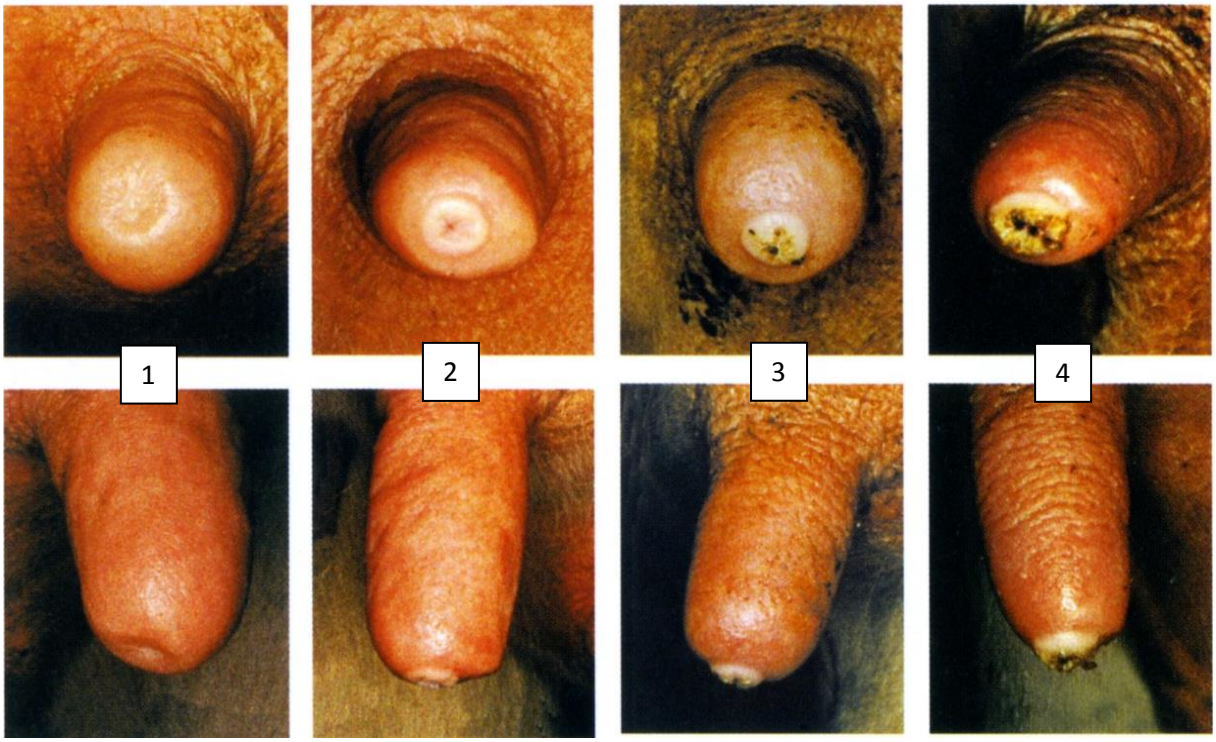


Figure 83 : Grille de notation des lésions d'hyperkératose de l'extrémité du canal du trayon (D'après 60)

Le nombre total et le type de lésions de trayons observées sur les vaches pendant la traite sont révélateurs de la qualité de la technique de traite. Une grille d'interprétation selon le nombre de vaches présentant au moins une lésion sur les trayons nous permet d'évaluer quantitativement la technique de traite (Tableau XVII).

Tableau XVII : Evaluation de la technique de traite en fonction du nombre de lésions observées (60)

% de vaches présentant au moins une lésion	Evaluation qualitative de la technique de traite
< 35%	Satisfaisante
35 - 50%	Moyenne
50 - 65%	Préoccupante
> 65%	Alerte

Les lésions les plus fréquentes dans un élevage nous permettent de juger qualitativement la technique de traite, c'est-à-dire le type d'irrégularité qu'il faut rechercher puis corriger pour améliorer la situation (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Relation entre le type de lésion observé et l'origine de ces lésions (27, 60, 61, 69)

Type de lésion	Cause	Solution
Congestion Pétéchies Eversion du canal du trayon Hyperkératose de l'ostium	Niveau de vide trop important (augmentation de la charge supportée par le trayon pendant la traite), Mauvais rapport de pulsation, Rythme de pulsation augmenté, Surtraite.	Réviser la machine à traire (vérifier le régulateur en cas de niveau de vide trop important)
Œdème Aplatissement Anneaux de compression	Manchons non adaptés à la taille des trayons ou trop usés (perte d'élasticité)	Changer les manchons de traite
Verrues Fics Ulcères Infection cutanée	Transmission d'agents infectieux d'une vache à l'autre pendant la traite	Revoir l'hygiène de traite : Nettoyage et désinfection des trayons avant la traite, nettoyage des griffes ayant servi pour une vache à mammite, hygiène des mains du trayeur
Gerçures Crevasses Peau sèche / ridée	Conditions climatiques froides	Appliquer un produit de post trempage protecteur (de type gras)

Il est à noter que des blessures des trayons de type traumatiques mais non liées à la traite (comme une blessure, une déchirure partielle ou même l'arrachage d'un trayon) seront liées à la conformation des mamelles (si les trayons sont trop bas, la vache risque de se marcher sur le trayon quand elle se couche ou se relève), à la présence d'objets contondants dans l'environnement (grillage, clou dépassant d'une poutre, bordures des abreuvoirs ou des logettes…) et à la densité de population dans les bâtiments (les vaches se marchent dessus lorsqu'elles sont trop serrées pour se coucher) (Figure 84).

Figure 84 : Lésion traumatique d'un trayon non liée à la traite (60)

8) Post-trempage

Comme expliqué en première partie, le post trempage s'effectue après avoir déposé le faisceau trayeur et regardé l'état des trayons. Il concerne toutes les vaches de l'élevage et a pour but la désinfection et l'étanchéification du trayon.

Le vétérinaire doit, lors de cette étape, vérifier la bonne application du produit sur les trayons (le produit doit couvrir l'intégralité des trayons) ainsi que l'application sur toutes les vaches du troupeau, même celles à problème (par exemple après un traitement intra-mammaire).

9) Durée de la stimulation

La durée de stimulation est l'espace de temps compris entre la première stimulation des mamelles (donc le tirage des premiers jets de chaque quartier ou le pré-trempage des trayons) et le branchement du faisceau trayeur. Cette stimulation a pour but de provoquer une décharge post-hypophysaire d'ocytocine. Cette décharge va avoir pour principal effet l'éjection du lait par contraction des cellules myoépithéliales situées autour des alvéoles glandulaires (Figure 85).

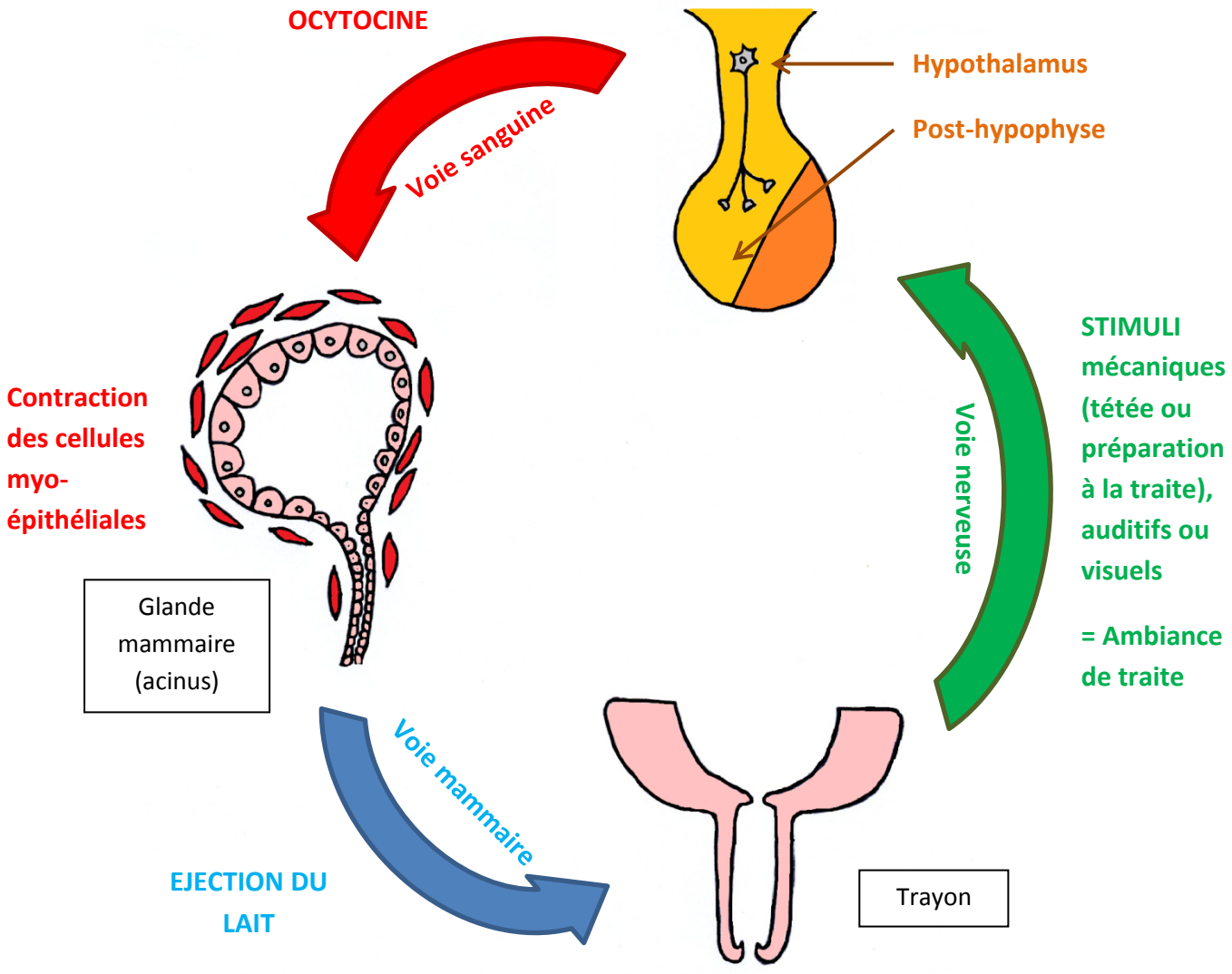


Figure 85 : Mécanismes du réflexe d'éjection du lait
(Dessin M. Gérault, d'après 61)

Cette durée doit être comprise entre 60 et 90 secondes **(61).**

En effet, d'après une étude de Skrzypek, une durée de stimulation inférieur à 60 secondes n'est pas suffisante **(104).** La sécrétion d'ocytocine n'aura pas atteint son maximum donc la traite sera bi-phasique (Figure 86). La première phase qui concerne l'éjection du lait citernal (soit environ 30 % du lait total) sera séparée de quelques secondes de la phase qui correspond à l'éjection du lait alvéolaire (environ 70% du lait total) et qui dépend du taux d'ocytocine libérée. Entre ces deux phases, l'absence de lait à éjecter provoque une augmentation de la dépression appliquée sur les trayons. Cette dépression peut être à l'origine de lésions des trayons et de douleurs, comme lors de surtraite **(61, 104)**. La durée de traite s'en trouve également allongée.

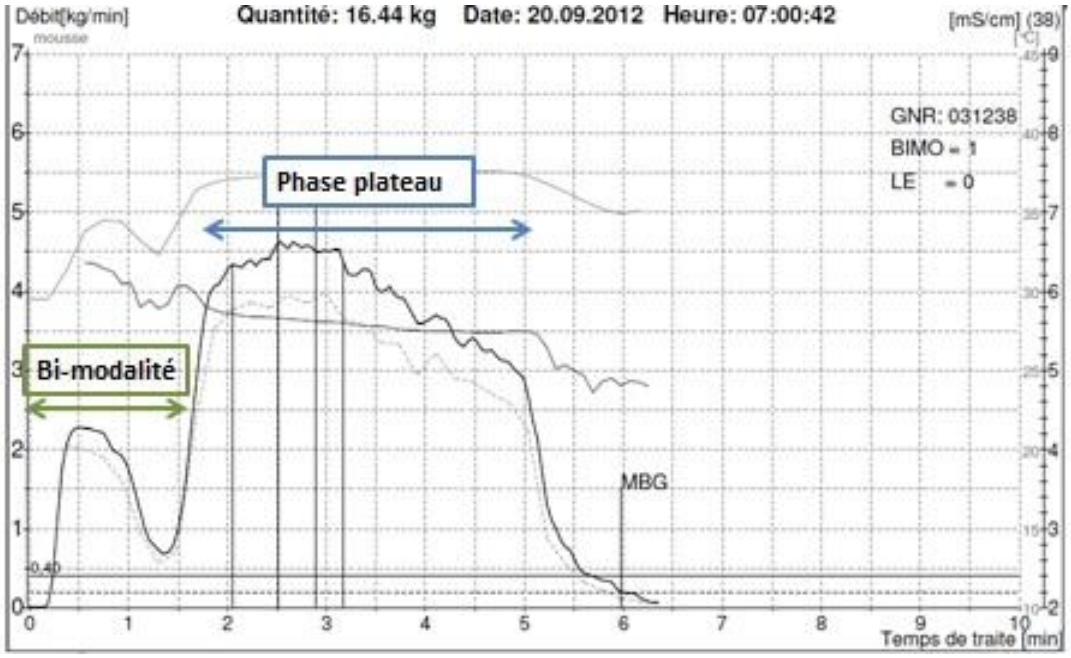


Figure 86 : Courbe de débit de lait bi-phasique
(D'après 75)

En revanche, si l'espace de temps entre la stimulation et le branchement est trop long, l'ocytocinémie s'effondre **(104)**. En effet, la décharge d'ocytocine n'est efficace que pendant 4 minutes après la stimulation de la mamelle car l'hormone est rapidement inactivée dans le sang. La courbe d'éjection du lait n'atteindra donc pas son maximum (débit faible) et la concentration en ocytocine sera trop faible en fin de traite pour permettre de récupérer l'intégralité du lait alvéolaire. La traite sera donc plus longue, moins productive et de débit irrégulier (Figure 87). On peut parfois observer un écoulement de lait par les trayons avant même que le faisceau trayeur soit branché **(61).**

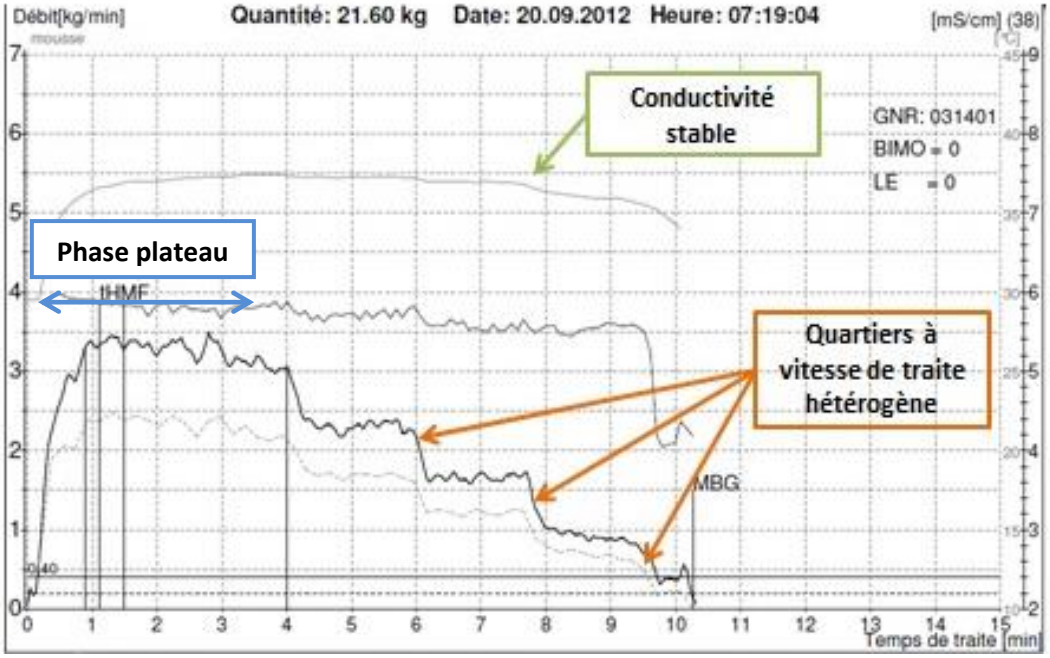


Figure 87 : Courbe de débit de lait lent et irrégulier
(D'après 75)

Si l'espace de temps entre stimulation et branchement est correct, la dépression appliquée sur le trayon sera diminuée donc la traite sera plus courte, plus productive et le débit plus régulier (Figure 88, Tableau XIX).

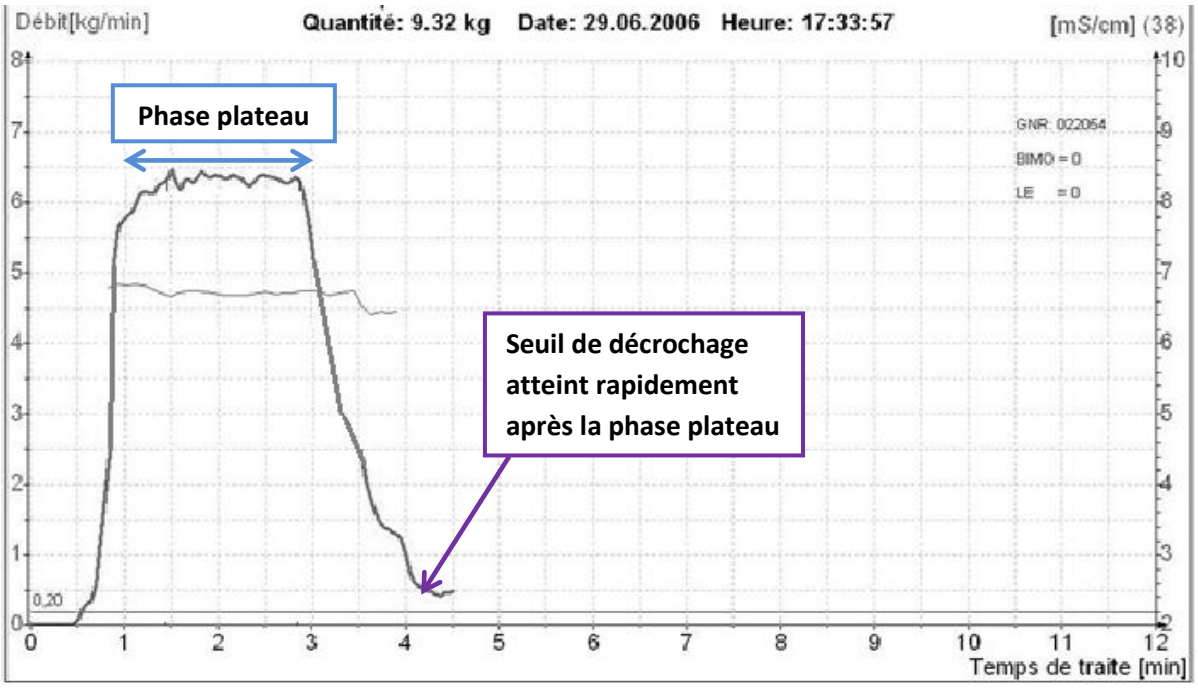


Figure 88 : Courbe de débit de lait normal
(D'après 75)

Tableau XIX : Effets de la stimulation de la mamelle sur la quantité de lait produit, le débit de lait et la durée de la traite
(61)

	Sans stimulation	Avec stimulation
Quantité de lait	10,4 litres	10,8 litres
Débit de lait	1,8 Kg/min	2,1 Kg/min
Durée de la traite	6,3 minutes	5,5 minutes

Pendant la visite de traite, le vétérinaire notera le temps de 1ère stimulation et le temps de branchement du faisceau trayeur pour toutes les vaches à observer. La différence permettra d'évaluer la durée de stimulation pour chaque vache.

La stimulation correcte de la mamelle n'a de sens que si les vaches sont calmes. En effet, le stress empêche les mécanismes du réflexe neuro-hormonal de se dérouler correctement (ambiance de traite stressante, douleur, peur…) et provoque une rétention de lait qui pourra favoriser l'apparition d'infections mammaires.

10) Durée de la traite

La durée de traite est révélatrice du débit d'éjection du lait. Cette durée doit être proche de la valeur calculée comme suit pour chaque vache :

Temps de traite = 5 min/10kg de lait + 1 min/5kg de lait supplémentaires (97)

La durée de traite peut être augmentée en cas de mauvaise stimulation de la mamelle, de mauvais positionnement du faisceau trayeur. Par exemple, le tuyau long à lait doit être dans l'axe du corps de la vache. Dans le cas contraire, la torsion des gobelets trayeurs induira un mauvais massage et une mauvaise aspiration du lait, avec création de prises d'air ou chute du faisceau trayeur. L'augmentation de la durée de traite est un facteur de risque pour l'apparition de lésions sur les trayons.

11) Identification des vaches dont le lait n'est pas consommable

L'identification des vaches au lait anormal est un paramètre très important car il évite les erreurs d'aiguillage du lait, les oublis de traitement ou de tarissement ainsi que la contamination d'une vache saine par une vache malade **(27, 61, 93)**.

Les numéros des vaches malades en cours de traitement doivent figurer sur un support visible en salle de traite avec le protocole de traitement et la date d'arrêt. Ceci évitera l'oubli de nettoyage du faisceau trayeur à la fin de leur traite. Les numéros des vaches à tarir sont également notés sur ce support avec la date supposée du vêlage.

Les vaches en cours de traitement ou déjà traitées mais dont le délai d'attente du lait n'est pas terminé doivent être identifiées afin que leur lait soit mis à l'écart. Les vaches à taux cellulaire élevé mais non traitées ainsi que les vaches fraîchement vêlées (dans les 7 jours post-vêlage) doivent également être identifiées afin que leur lait soit récolté dans des pots trayeurs puis distribué aux veaux **(27, 93, 104).**

L'identification de ces vaches passe par exemple par un bracelet coloré placé sur un membre postérieur, avec un code couleur pour chacune des catégories d'animaux (Figure 89).

Figure 89 : Utilisation de bracelets colorés pour différencier les vaches particulières (Photo M. Gérault)

12) Réalisation des traitements

Les interventions humaines sur les trayons sont une voie importante d'entrée des germes dans la mamelle. En effet, l'instillation d'une seringue de traitement dans le canal du trayon a plusieurs conséquences :

- Conséquence traumatique par abrasion de la couche kératinisée protectrice à l'intérieur du canal du trayon.
- Conséquence contaminante : des germes peuvent être inoculés dans le canal du trayon depuis la seringue contaminée ou la peau du trayon.

Afin de limiter l'impact de ces injections, il est donc conseillé de respecter les règles dictées en première partie (Figure 37).

Il est aussi du rôle du vétérinaire, lors de la visite sanitaire annuelle mais aussi lors d'un audit de traite, d'examiner la pharmacie de l'éleveur. Ceci afin de vérifier les dates de péremption des traitements, de déterminer les habitudes de l'éleveur (type de traitement donné en routine pour les mammites et pour le tarissement) et de juger de la bonne conservation des produits (exemple : produits fragiles au réfrigérateur…).

Enfin, le vétérinaire se doit de vérifier la bonne tenue du registre d'élevage en regardant si tous les traitements y apparaissent.

Conclusion partielle :

Comme pour les critères non liés à la traite, tous les critères liés à la traite doivent être observés de façon complète dans tous les types d'élevage afin de rendre un rapport de traite le plus complet possible et de proposer des solutions adaptées aux problèmes de l'élevage. Cependant, il est normal que des critères n'aient pas le même poids dans certains types d'élevage étant donné que certaines pratiques seront interdites, limitées ou, au contraire, conseillées par certaines filières, comme par exemple la filière biologique.

C. La réalisation des CMT

Le CMT (ou Californian Mastitis Test), consiste à mélanger un peu de lait de chaque quartier (environ 2ml) avec une quantité équivalente de réactif. Ce dernier va lyser les cellules présentes dans le lait. Si le lait a un niveau cellulaire supérieur à 400 000 cellules / ml, le mélange changera de couleur et deviendra visqueux **(52, 76)**. Le réactif utilisé est généralement un détergent (ex : « Teepol » qui contient 3% de sodium alkyl sulfate) associé à un indicateur coloré (ex : pourpre de bromocrésol). Un plateau à 4 cupules permet l'échantillonnage de lait et la réalisation du test sur les 4 quartiers (ex : Leucocytest®) (Figure 90).

Figure 90 : Plateau Leucocytest® permettant de réaliser un CMT (4)

La réalisation d'un CMT s'effectue en 4 étapes (Figure 91).

1ère étape : prélever du lait de chaque quartier dans la cupule correspondante (en respectant l'orientation du plateau selon le dessin au milieu).

2ème étape : incliner le plateau jusqu'à avoir du lait jusqu'au trait en relief dans la cupule, ce qui correspond à 2 ml de lait.

3ème étape : déposer 2 ml de réactif dans chaque cupule

4ème étape : Agiter le plateau de façon circulaire et horizontale.

Figure 91 : Réalisation d'un CMT
(D'après 4, 61)

Le résultat du CMT se lit en fonction de la viscosité du mélange, qui est proportionnelle au nombre de cellules présentes dans l'échantillon **(52, 76)**. La notation va de 0 à +++ (Figure 92).

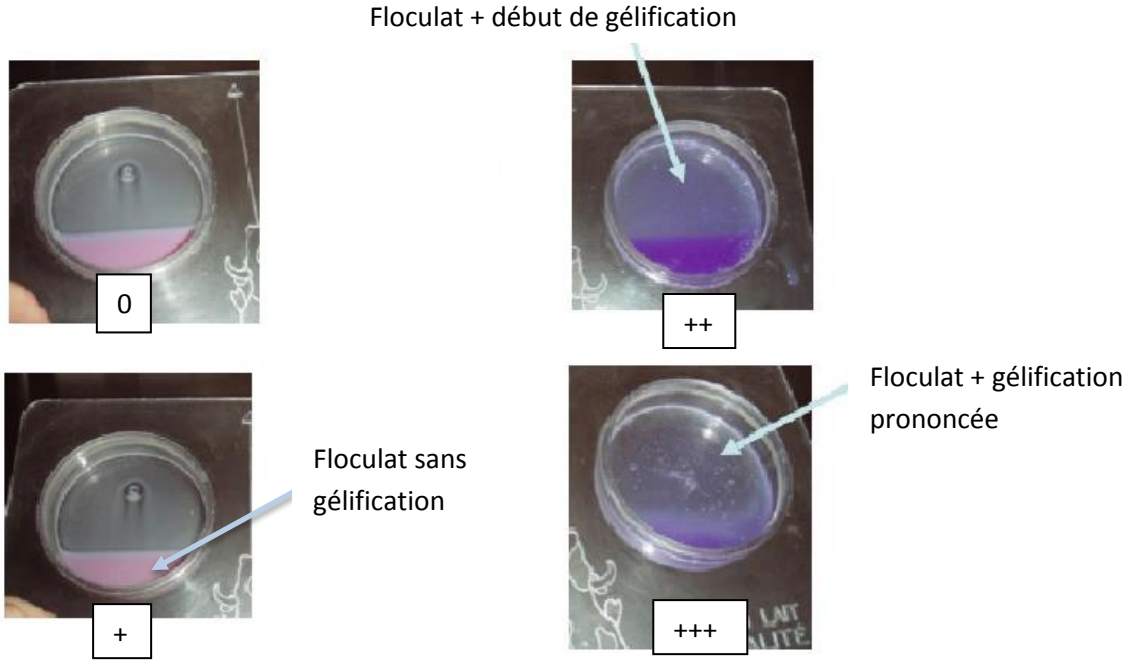


Figure 92 : Score de CMT
(D'après 61)

Il est possible d'établir une équivalence entre le score du CMT de chaque quartier et le taux cellulaire estimé du quartier **(d'après 27, 76, 93)** (Tableau XX).

Tableau XX : Relation entre le score du CMT et le taux cellulaire estimé (61)

Réaction observée	Score	Numération cellulaire (x1000 cellules / ml de lait)		Conclusion
		Ecarts	Moyenne	
Mélange liquide sans précipité	0	0-200	100	Quartier sain
Floculat très léger, visible par transparence, qui disparait après 10 secondes. Pas de gélification	±	150-600	300	Quartier douteux : en début ou en fin d'infection
Floculat visible par transparence et persistant. Pas de gélification	+	400-2700	900	Quartier infecté
Epaississement immédiat. Début de gélification et adhérence au fond de la coupelle	++	800-8000	2700	
Gel épais et adhérent à la coupelle, type « blanc d'œuf »	+++	> 5000	8100	

Le CMT est utilisé pour la détection de mammites subcliniques, comme le sont souvent les mammites à *Staphylococcus aureus* **(11, 18, 76).** Il sert également à identifier le quartier atteint lorsque le CCI (comptage cellulaire réalisé sur le lait de mélange des 4 quartiers) permet de suspecter une infection mammaire **(52).** Enfin, il permet de suivre l'évolution d'une mammite en cours de traitement **(52, 76).**

Il est également conseillé de réaliser un test de CMT sur toutes les vaches dont le lait d'un des quartiers est anormal, même sur des vaches dont le CCI est dans les normes (< 200 000 cellules). En effet, il est tout à fait possible qu'une vache ait un quartier infecté mais que le taux cellulaire de ce quartier soit insuffisant pour influer sur le CCI du lait de mélange (Figure 93).

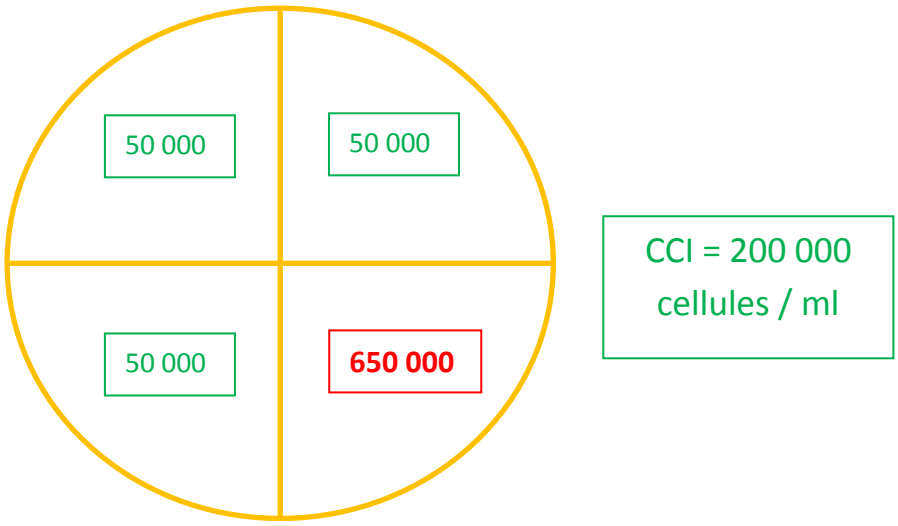


Figure 93 : Exemple d'une mamelle apparemment saine (CCI normal) mais contenant en réalité un quartier infecté
(D'après 61)

D'autres méthodes permettent d'évaluer le taux cellulaire de chaque quartier au pied de l'animal, comme la conductivité électrique du lait. Sur certains postes de traite, le compteur à lait est équipé d'une électrode permettant de mesurer la conductivité électrique du lait de mélange des 4 quartiers. Ce système permet de suivre toutes les vaches du troupeau à chaque traite. Ce paramètre est fiable mais peut être dilué si l'un des quartiers est légèrement élevé par rapport aux autres (même principe que pour le schéma comparant le CCI et le CMT, Figure 93).

Dans le cas des robots de traite, la conductivité électrique du lait est mesurée pour chacun des quartiers, ce qui facilite la détection précoce des mammites (Figure 94).

Figure 94 : Exemple de résultat donné par un conductimètre électrique permettant de détecter une mammite
(D'après 75)

Il existe également des conductimètres portatifs (Figure 95). D'après une étude de Jacquinet comparant les résultats de 3 conductimètres portatifs avec les résultats des CCI, du CMT et de l'examen clinique, les conductimètres utilisés s'avèrent plus performants pour détecter les quartiers sains que les quartiers infectés **(67)**. En fonction de la marque, leur spécificité peut être bonne, mais leur sensibilité reste en général médiocre. La validation des seuils d'infection reste un point clé à résoudre avant de pouvoir élargir l'utilisation de ces conductimètres dont les performances paraissent pour le moment inférieures à celles des CCI ou du CMT **(67)**.

Figure 95 : Détection des mammites par conductivité électrique du lait
(67)

D. Les prélèvements

Les signes cliniques étant souvent difficiles à relier avec la nature de la bactérie en cause, une culture et une identification bactérienne se révèlent parfois indispensables **(6,23).** C'est pourquoi il sera intéressant d'effectuer des prélèvements de lait pour pouvoir en cas de :

- échecs au traitement,
- baisse d'efficacité du traitement habituel,
- rechutes fréquentes,
- taux de guérison au tarissement faible.

Les prélèvements effectués permettront d'identifier les bactéries circulant dans l'élevage, d'affiner au maximum le diagnostic des mammites observées dans l'élevage et d'apporter de nouvelles propositions de traitement à l'éleveur. En effet, les données recueillies grâce aux prélèvements, s'ils se révèlent positifs mais non contaminés, permettront de proposer à l'éleveur un protocole de traitement adapté à son élevage, ce qui aura pour conséquence d'augmenter considérablement les chances de réussite du traitement.

D'après Schmitt, le praticien ne voit que 20 % des mammites sur le terrain **(95, 107)**. L'examen clinique du vétérinaire n'entre donc que rarement en jeux lors du choix du traitement. Celui-ci sera donc fait suivant les habitudes de l'éleveur et non selon un examen clinique. De plus, Fabre a mis en évidence, dans une enquête sur 1038 élevages français, que le traitement des mammites par l'éleveur est souvent uniquement par voie locale et que ce dernier adapte le traitement en fonction de la gravité de l'infection, en dehors des conditions de l'AMM **(48)**. Ce paramètre entre également en jeux dans les échecs de traitement. Enfin, d'après Berthelot et Bergonier, plus de 95% des mammites cliniques sont traitées par l'éleveur, uniquement par voie locale (59,5 %) ou en association avec un traitement par voie parentérale (34,4 %) **(11)**. Le facteur ainsi mis en évidence est également impliqué dans les échecs de traitement et l'augmentation des rechutes.

L'enjeu est donc de reprendre la prescription afin de limiter l'emploi excessif d'antibiotiques pas toujours bien utilisés par l'éleveur (molécule, association des voies, dose, durée de traitement) et d'obtenir de meilleurs résultats de guérison qu'un traitement sur un diagnostic de suspicion.

1) Les vaches à prélever

Les vaches que l'on choisira pour les prélèvements seront toutes les vaches à mammites qui n'ont pas encore été traitées, et plus spécifiquement tous les quartiers dont le CMT n'est pas négatif et qui n'ont pas reçu d'antibiotique.

En effet, un CMT douteux ou positif révèle une inflammation du quartier, et donc une infection bactérienne sous-jacente. Cependant, si la vache a reçu un traitement antibiotique

par voie générale ou si le quartier a été traité par voie locale dans la semaine précédant l'audit, le prélèvement sera sans doute « stérile », donc sans intérêt.

Si une même vache présente plusieurs quartiers avec un CMT non négatif, il sera intéressant de prélever un mélange de lait de chacun de ces quartiers pour augmenter les chances d'isoler la bactérie responsable de la mammite.

On peut également choisir de prélever les vaches donc le CCI est supérieur à 200 000 cellules si des mammites à *Staphylococcus aureus* sont suspectées dans le troupeau (mammites subcliniques) **(50)**. Il faut donc faire autant de prélèvements qu'il y a de vaches atteintes de mammites dans l'élevage.

L'éleveur peut également demander à prélever des vaches en fin de lactation en cas de forte incidence des mammites pendant la période sèche ou en début de lactation.

2) Les conditions de prélèvements

Le prélèvement de lait s'effectue en début de traite, juste après avoir fait le CMT. Il se fait donc après l'examen des premiers jets et le pré-trempage des trayons et avant le branchement du faisceau trayeur. Rappelons qu'une mamelle saine n'héberge pas de bactéries **(50, 107)**. Il faut que le prélèvement soit effectué dans les conditions les plus stériles possible afin d'éviter la contamination du lait prélevé **(12, 17, 28, 50, 64, 107)**.

Le vétérinaire doit disposer du matériel nécessaire à un prélèvement correct **(12, 28, 50)** :

- Pot de prélèvement stérile
- Gants à usage unique
- Compresses et alcool à 70° ou lingettes désinfectantes
- Feutre indélébile pour identifier les prélèvements
- Glacière avec pains de glace pour le transport jusqu'à la clinique ou le laboratoire.

Le manipulateur doit mettre des gants propres à usage unique et nettoyer les trayons à prélever à l'aide d'une lingette stérile pré-imbibée de produit désinfectant en insistant surtout sur l'extrémité du trayon. Puis le canal du trayon est « rincé » en tirant deux jets de lait. Enfin, on prélève 1 à 2 ml de lait dans le pot à prélèvement prévu à cet effet (Figure 96).

Le pot à prélèvement doit être ouvert au dernier moment et être maintenu incliné, afin d'éviter la contamination par des poussières. Chaque pot à prélèvement doit être identifié avec le numéro de la vache, les initiales du ou des quartiers prélevés et la date de prélèvement.

Il n'est pas nécessaire de prélever plus de 2 ou 3 ml de lait par vache (soit 3 ou 4 jets), sauf en cas de recherche de mycoplasmes où 20 ml seront nécessaires **(54, 73)**.

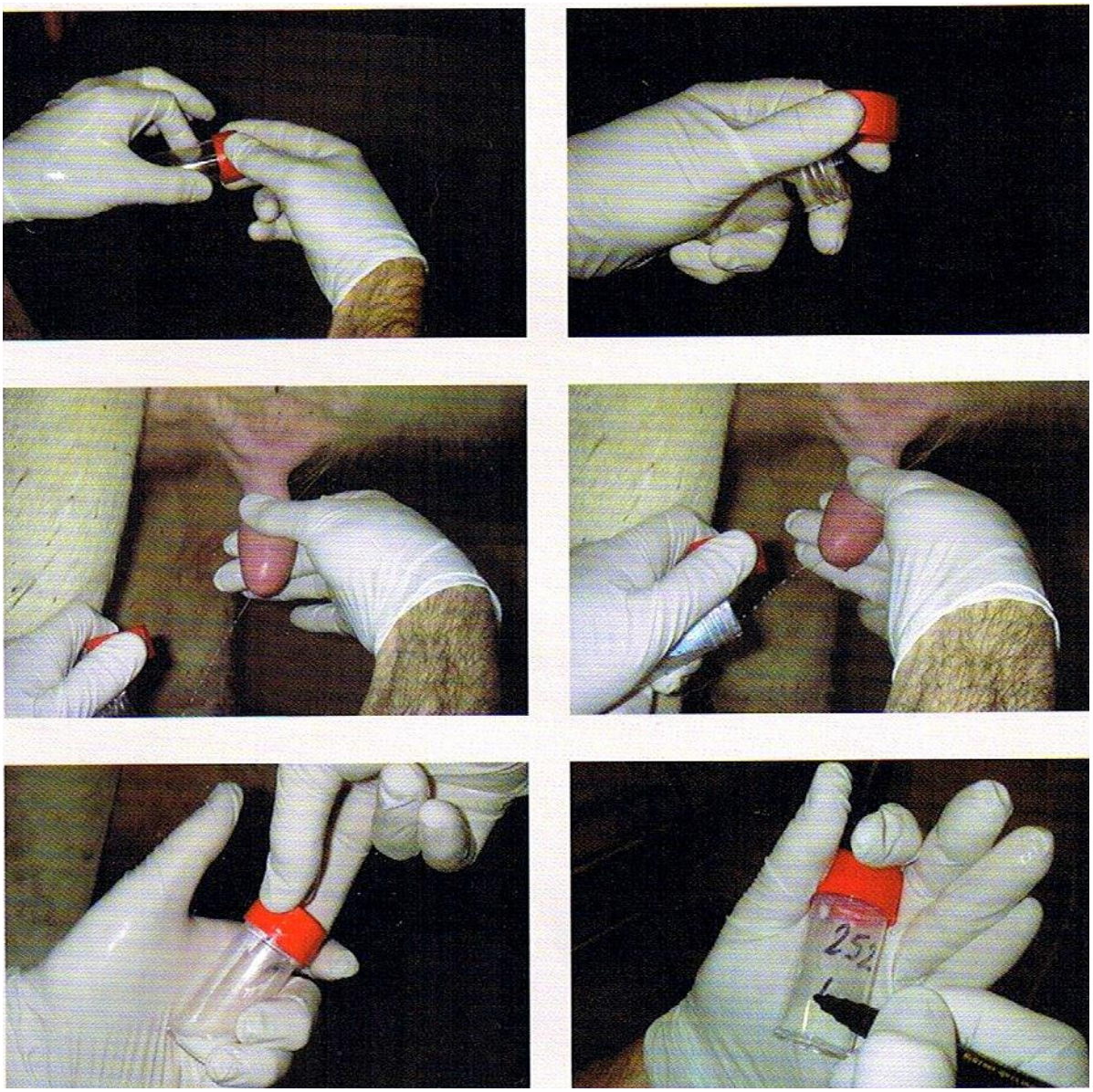


Figure 96 : Réalisation d'un prélèvement de lait pour analyse bactériologique (50)

3) Analyse des prélèvements

Les analyses à demander à partir des échantillons prélevés dépendent des commémoratifs de l'élevage (résultats de prélèvements antérieurs, suspicion d'un agent en particulier), des demandes de l'éleveur (diagnostic précis ou général) et de l'éventuelle nécessité d'un antibiogramme (en cas d'échecs thérapeutiques répétés).

L'échantillon doit être conservé au réfrigérateur jusqu'à son transfert (sous couvert de froid et dans les 24 heures) vers le laboratoire ou la clinique vétérinaire. En cas d'impossibilité de respecter ce délai, le prélèvement peut être placé à -20°C. La congélation est même

recommandée pour la recherche de mycoplasmes **(54, 73)**. Celle-ci permet de conserver les prélèvements sur une longue durée, mais il peut y avoir une fragilisation de certains germes avec une chute du nombre de bactéries qui vont cultiver **(64)**. Un cryoconservateur comme le glycérol, utilisé en transplantation embryonnaire, peut être ajouté au lait, à raison de 10%, de manière stérile pour améliorer la conservation des germes les plus fragiles (entérobactéries) **(64)**.

En cas d'envoi du prélèvement à un laboratoire d'analyse, celui-ci doit être accompagné d'une fiche de commémoratifs (Exemple en annexe 6) indiquant :

- Le numéro de la vache
- Le ou les quartiers atteints
- Le stade de lactation
- La nature de la mammite : 1ère mammite, rechute, taux cellulaire élevé, grumeaux…
- En cas de rechute : nature, durée et résultat des traitements antérieurs.

En revanche, si la clinique vétérinaire possède le matériel nécessaire, il est possible de traiter les prélèvements directement à la clinique **(16, 97, 107)**.

Le matériel nécessaire pour une bactériologie est :

- Une gélose non sélective au sang qui permet de savoir si le prélèvement est contaminé ou non.
- Une gélose au sang sélective A.N.C. (Acide Nalidixique et Colistine*)*, qui comme son nom l'indique, contient 2 antibiotiques actifs contre les bactéries à Gram négatif.
- Une gélose spécifique B.C.P. (Pourpre de Bromo-Crésol) qui est violette et vire au jaune si les germes en culture fermentent le lactose.
- Une öse de 10µl pour ensemencer les géloses.
- Des bâtonnets plastiques jetables pour le prélèvement des colonies en vue de tests.
- Une étuve pour la mise en culture a 35 ° C.
- Différents tests de différenciation des colonies bactériennes basés sur leurs propriétés physico-chimiques :
    - ✓ l'eau oxygénée (H202) à 30 volumes pour les tests catalase
    - ✓ le test coagulase (Slidex StaphR plus chez BioMerieux)
    - ✓ le test esculine (gélose avec de l'esculine)

La bactériologie au cabinet vétérinaire permet de réduire légèrement le coût de l'analyse et d'avoir les résultats entre 24 et 48 heures sur les principaux germes de mammites (pas de perte de temps due au transport de l'échantillon et au transfert des résultats) **(14, 16, 89,**

107). Pour ce faire, il existe des galeries comme le SPEED MAM COLOR® **(34, 35, 80)**, composées de micro-puits, permettant l'expression de certaines propriétés des germes les plus fréquents. La sensibilité de ce test est évaluée de 90 à 97 % suivant les bactéries, **(91)**, mais aucune donnée n'est disponible sur sa spécificité. Cette galerie ne comporte que des puits avec différents inhibiteurs et ne permet pas de contrôler une éventuelle contamination du prélèvement, ce qui rend le résultat délicat à interpréter **(34, 35)**.

Ainsi, Van De Leemput présente une technique basée sur une transposition de la méthode standard utilisée par les laboratoires d'analyse vétérinaire départementaux simplifiée afin de différencier les principaux germes de mammites bovines **(107)**. C'est une technique allégée et plus économique **(36, 107).** Celle-ci consiste en la mise en culture sur 3 géloses de 10 µl de lait dans une étuve, associée à quelques tests de différenciation. Elle ne permet pas de caractériser tous les agents pathogènes possibles mais seulement les plus courants. Une identification est possible des 24 heures de culture, ce qui est compatible avec le traitement des mammites cliniques.

L'ensemencement des milieux de culture se fera à l'aide d'une öse en plastique de 10 µl arrondie, selon une technique particulière qui permet un bon étalement de lait et favorise la culture bactérienne (Figure 97).

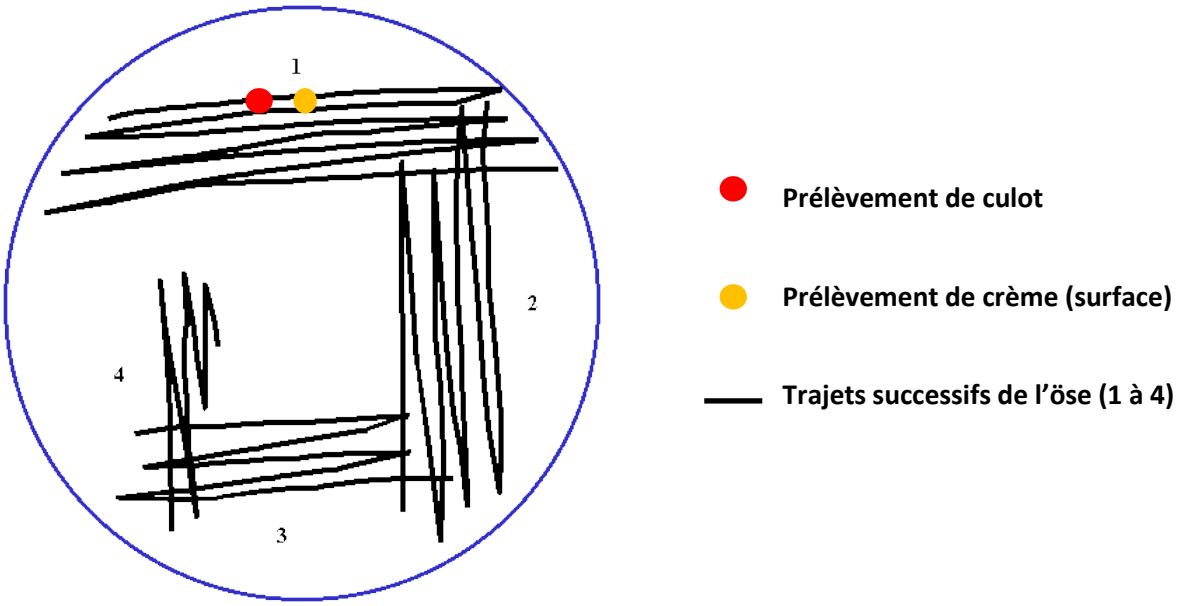


Figure 97 : Schéma d'ensemencement d'une gélose
(Dessin M.Gérault)

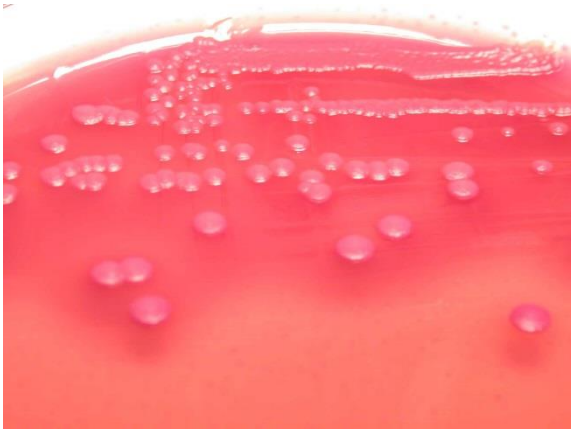
Ensuite, elles sont mises à incuber à 37 °C dans une étuve pendant 24 à 48 h suivant les germes : les entérobactéries se développent plus rapidement (12h environ) alors que les streptocoques peuvent demander 24 h **(35)** voire un peu plus s'ils sont en faible nombre dans le prélèvement.

Les géloses ensemencées doivent être entreposées à l'envers pour éviter que l'eau de condensation ne tombe sur la gélose et la contamine.

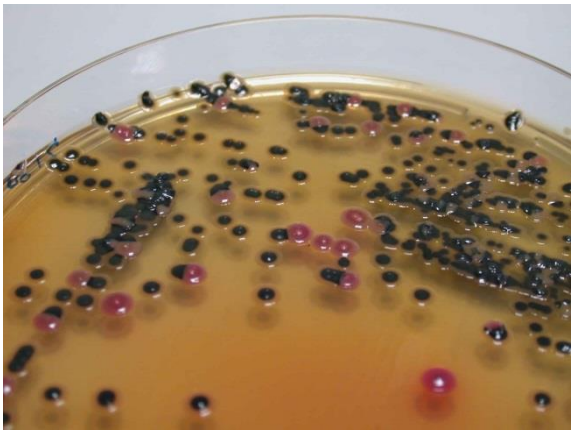
Si des colonies sont observées sur le milieu non sélectif, elles doivent être réensemencées sur un milieu BTS afin de vérifier la morphologie des colonies isolées et de réaliser des tests complémentaires d'indentification sur chacune des colonies observées. Les tests d'identification doivent absolument être réalisés dans l'ordre afin de ne pas faire d'erreur de diagnostic **(89, 107)** (Figure 99).

1ère étape : Vérification de la qualité de l'échantillon par isolement direct (Figure 98).

Cas n°1 : Culture stérile.



Cas n°2 : Culture d'un seul type de colonie.



Cas n°3 : Culture de deux types de colonies ou plus.

Figure 98 : Evaluation de la qualité du prélèvement par isolement direct (D'après 61)

Si le prélèvement est stérile (cas n°1), les causes probables sont **(54, 73)** :

- Un traitement antibiotique a été fait moins de 7 jours avant le prélèvement,
- Le prélèvement a été exposé à des températures extrêmes,
- L'excrétion des germes est intermittente (staphylocoques),
- Les agents pathogènes ne poussent pas sur les milieux utilisés : champignons, levures, mycoplasmes.

Si une seule colonie est présente (cas n°2), il est fort probable que la bactérie isolée soit à l'origine de la mammite.

Si deux types de colonie sont présentes (cas n°3), on peut avoir affaire à une mammite due à deux agents pathogènes, mais ce cas de figure est assez rare **(89, 97, 107)**. Dans la plupart des cas, l'une des deux colonies est issue d'une contamination de l'échantillon.

Si plus de deux colonies sont présentes (cas n°3), le prélèvement est considéré comme contaminé, il est donc conseillé de refaire un prélèvement.

2ème étape : Différenciation entre Gram négatif et Gram positif par le test de Gram (Figure 99). La coloration de Gram n'est pas aisée et demande un micro-laboratoire. Aussi l'utilisation des géloses A.N.C. (Acide Nalidixique et Colistine) inhibant la croissance des Gram négatifs et B.C.P. (Pourpre de Bromo-Crésol) où les deux se développent, facilite la manipulation. Dès que la croissance est suffisante dans chaque boite (entre 12 et 24h), on les compare. Trois cas se présentent alors :
– l'A.N.C. ne présente aucune colonie et la B.C.P. est positive : la bactérie est un Gram négatif,
– l'A.N.C. est positive et la B.C.P. positive : Gram positif,
– l'A.N.C. est positive et la B.C.P. négative : Gram positif.

3ème étape : identification définitive des Gram négatifs **(107)** à l'aide d'une galerie API® ou à l'aide du milieu B.C.P. (Figure 99) : *Escherichia coli* et *Klebsiella* décolorent la gélose B.C.P. en jaune. Les colibacilles forment de petites colonies sèches et plates et les klebsielles**,** des colonies plus grosses et « grasses ». Les autres bactéries à Gram négatif responsables de mammite chez les bovins ne fermentent pas le lactose et ne font donc pas virer au jaune la gélose B.C.P. Deux principaux germes se différencient par l'odeur que développe la culture :

→ Odeur de seringa pour *Pseudomonas aeruginosa,*

→ Odeur nauséabonde pour *Proteus.*

3ème étape bis : identification définitive des Gram positifs par le test de la catalase. Puis test de la coagulase pour les staphylocoques **(89, 97, 107)** et test de l'hémolyse et de l'esculine ou bien une galerie API Strep® pour les streptocoques **(16, 97, 107)** (Figure 99)**.**

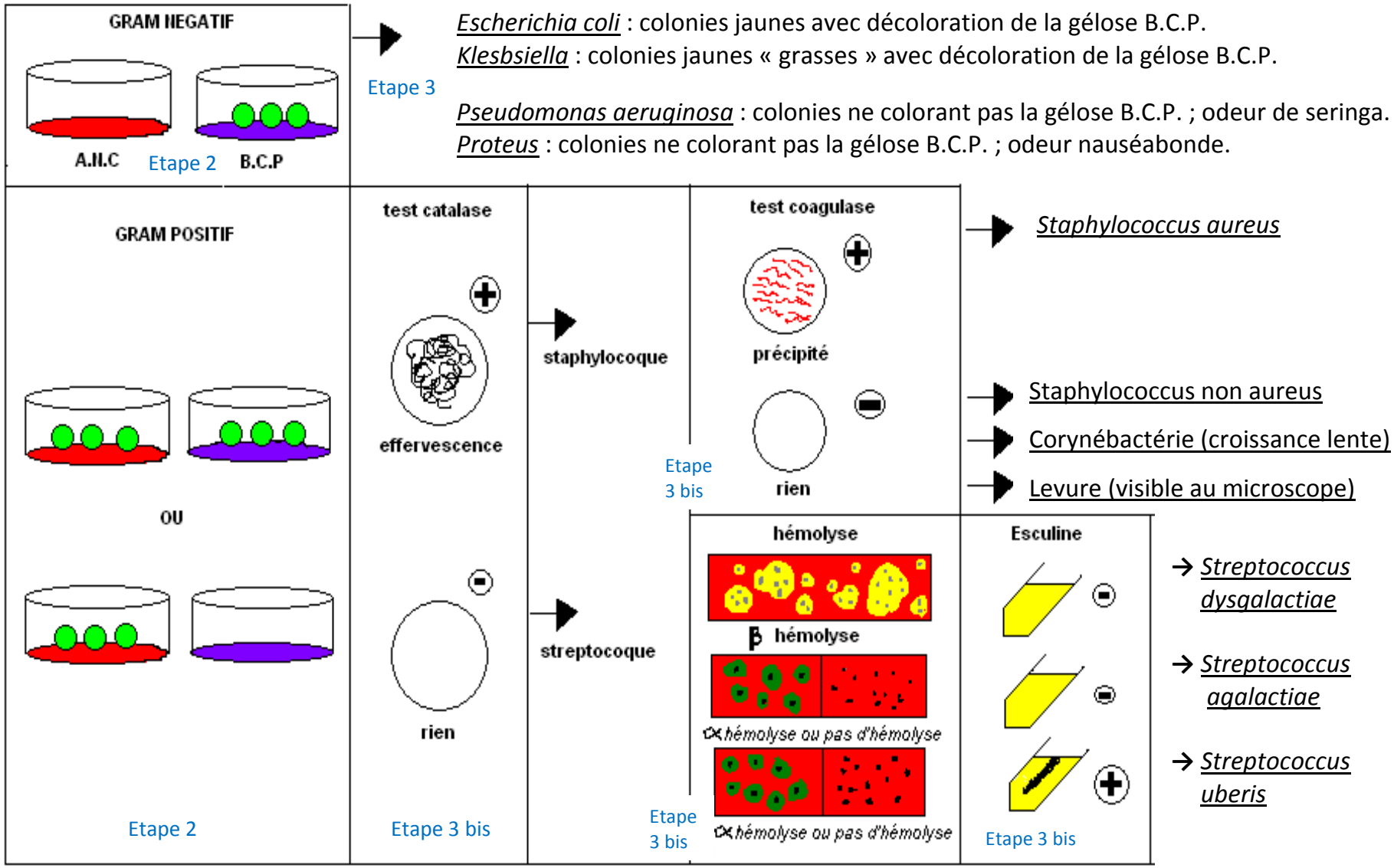


Figure 99 : Identification des principaux germes du lait
(D'après 4, 107)

Remarque 1 : Si un Staphylococcus aureus est identifié, il peut être intéressant d'effectuer un test de production de β-lactamases avec un disque de céfinase :

- *si le disque n'a pas changé de couleur, il n'y a pas d'hydrolyse de la céphalosporine. Il s'agit donc d'une souche β-lactamase - .*
- *si le disque devient rouge, il y a eu hydrolyse de la céphalosporine. Il s'agit donc d'une souche β-lactamase +.*

Remarque 2 : Dans la majorité des cas seuls trois germes sont présents dans les cultures : les colibacilles, les streptocoques et les staphylocoques ***(14, 21, 24, 77, 95, 97, 107)****. En effet une étude sur 617 échantillons réalisée entre janvier 2001 et mars 2005, en Mayenne par Van De Leemput montre que 35 % des cultures mettent en évidence un Streptococcus uberis, 23 % un colibacille, 20 % un Staphylocoque et 8 % un staphylococcus non aureus (coagulase négatif)* ***(107)****. Seuls 7 % correspondent à d'autres germes mineurs. De nombreuses autres études récentes montrent des prédominances de Streptococcus uberis puis de Escherichia coli, Staphylococcus coagulase négatif et Staphylococcus aureus* ***(14, 24, 28, 62, 83)****.*

En cas de nécessité, par exemple en cas d'isolement d'un streptocoque, la réalisation d'un antibiogramme peut être demandée à un laboratoire. Pour cela, il faut envoyer le prélèvement initial au laboratoire, sous couvert de froid. Le résultat est généralement transmis à la clinique vétérinaire dans les 3 à 5 jours suivants (Exemple en annexe 7).

V. Le bilan de la visite de traite

A. Un premier bilan à la fin de la visite

Dès la fin de la visite de traite, donc après avoir observé le cycle de lavage de la machine à traire, le lavage de la salle de traite, le comportement des vaches après la traite et la vitesse de refroidissement du lait dans le tank, l'éleveur attendra quelques éléments de réponse de la part du vétérinaire.

Il faut interroger l'éleveur à propos des types de produits utilisés en pré- et post-trempage, les produits de lavage de la machine à traire, la dernière date de changement des manchons trayeurs… En effet, il est indispensable d'avoir un maximum de données possibles afin de pouvoir présenter à l'éleveur un bilan le plus objectif possible et de lui proposer des solutions les plus adaptées à l'élevage.

B. Le bilan définitif

Le bilan de la visite de traite sera envoyé à l'éleveur quelques jours après l'audit. De nombreux modèles de bilan d'audit existent. Le plus simple comporte trois parties : les points forts de l'élevage, les points à améliorer et les propositions pour pallier les différents problèmes rencontrés.

Les points forts et les points à améliorer sont issus des observations (bâtiment, propreté des vaches, hygiène et technique de traite…) et des calculs effectués à la suite de la visite, comme la durée de stimulation, la durée de traite (à relier au débit de traite), les lésions des trayons, le comportement des vaches pendant la traite, les scores de propreté, le nombre d'incidents de traite…

Il est important de ne pas déséquilibrer les parties « points forts » et « points à améliorer ». En effet, une trop forte proportion de points forts peut conforter l'éleveur vis-à-vis de ses méthodes. Il ne verrait alors aucun intérêt à les changer. Mais une trop forte proportion de points faibles peut au contraire décourager l'éleveur.

Les propositions d'amélioration sont à classer en fonction de leur possible mise en place à court terme, à moyen terme ou à long terme :

- Des propositions à court terme seront par exemple :

  - ✓ L'achat d'un bol à fond noir pour améliorer la détection des mammites cliniques,
  - ✓ Le changement de la température du tank à lait pour accélérer le refroidissement du lait et donc limiter son altération,
  - ✓ L'augmentation de la durée de stimulation de la mamelle pour augmenter la production laitière et le confort de la vache
  - ✓ L'établissement d'un protocole de traitement cohérent…

  Ces propositions pourront être mises en place dès le lendemain de la visite de traite.

- Des propositions à moyen terme, comme par exemple :

  - ✓ Le remplacement des manchons trayeurs (leur commande et leur mise en place pouvant nécessiter quelques semaines),
  - ✓ Un changement dans la ration alimentaire des vaches taries ou en lactation qui nécessitera une période de transition de quelques semaines,
  - ✓ La réforme de vaches incurables…

  Ces propositions pourront être appliquées dans le mois qui suit.

- Des propositions à long terme, comme par exemple :

  - ✓ De changements dans l'organisation des bâtiments (changement du parcours des vaches, séparation des vaches taries du troupeau en lactation, création d'un box d'infirmerie),
  - ✓ De changements dans l'organisation de la traite (changement du nombre de postes, changement de salle de traite, passage au robot trayeur)
  - ✓ De changement dans la conduite de troupeau (changement de la politique globale des réformes et du renouvèlement, changement des horaires de traite ou d'alimentation)…

  Ces propositions nécessiteront des mois, voie des années, avant d'être définitivement mises en place.

Pour revenir aux propositions de traitements des mammites, il ne s'agit pas forcément de révolutionner toutes les habitudes de l'éleveur quant au traitement au tarissement, à la prophylaxie ou au traitement des mammites en lactation. En effet, il ne faut changer que les traitements correspondant aux anomalies observées.

Par exemple, un fort taux de guérison au tarissement mais un fort taux de nouvelles infections au tarissement nous conduira à orienter l'éleveur vers l'utilisation d'un obturateur du trayon, qui lutte contre la contamination de la mamelle par des germes environnementaux pendant la période sèche **(3).** Si les problèmes de mammites post-partum sont très importants dans l'élevage, on peut envisager un traitement systématique des vaches taries, voire à un traitement systémique associé au traitement local. En effet, d'après une étude d'Amadéo, certains cas de figure requièrent un traitement général associé au traitement local afin de limiter fortement l'incidence des mammites post-vêlage **(1)**. Cependant, ce traitement ne sera efficace que si les conditions d'hygiène des vaches taries sont correctes et si le traitement administré est cohérent avec l'étiologie des mammites post-partum observées (1,11).

En revanche, si les principales difficultés de l'élevage concernent des mammites péri-partum des primipares, Berthelot et Olivier ont observé qu'un traitement par voie systémique juste avant le vêlage peut donner de bons résultats si celui-ci est associé à des mesures hygiéniques adéquates (litière, dispositifs anti-tête, alimentation…) **(10, 11, 84)**.

Si par contre le taux de guérison des mammites en lactation est faible alors que celui de guérison au tarissement est bon, il faudra se pencher sur un protocole améliorant le taux de réussite du traitement des mammites en lactation, par exemple en ciblant mieux l'antibiotique efficace par réalisation d'un prélèvement suivi d'un antibiogramme sur la souche isolée. On peut également revoir les posologies des traitements, le respect de la durée et de la dose minimale d'antibiotique et une hygiène correcte lors de l'administration du traitement **(3).**

Enfin, si le problème est multifactoriel et que la mise en place des solutions est longue, il peut être intéressant de mettre en place une prophylaxie contre certains germes responsables de mammites afin de laisser le temps à l'éleveur de s'adapter. Il existe deux vaccins disponibles contre des germes responsables de mammites :

- L'un efficace contre les mammites à *Salmonella dublin* et *Salmonella tiphymurium (*Salmopast®)
- L'autre efficace contre les mammites à *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli (*Startvac®).

Dans le cas des élevages non conventionnels, les propositions devront être adaptées aux conditions dictées par la filière. Par exemple, en élevage biologique, les traitements anti-infectieux sont très règlementés **(31).** Il est donc intéressant de se pencher sur des méthodes alternatives aux anti-infectieux classiques, surtout en ce qui concerne le traitement au tarissement. D'après une étude de Mach, la distribution de graines de lin pendant le tarissement aide les défenses de la glande mammaire contre les infections : les acides gras spécifiques contenus dans cette graine aident à la synthèse des protéines nécessaires au bon fonctionnement de l'immunité mammaire **(79)**. Toujours d'après cette étude, la graine de lin aurait un effet bénéfique sur le métabolisme hépatique (prévention de la cétose en début de lactation) et sur la composition en acides gras du lait **(79).**

Cette étude ainsi que celles de Bareille, O'Rourke et White insistent sur les bénéfices de l'utilisation d'obturateurs des trayons (de type Orbeseal®) **(3, 82, 108)**. En effet, leurs études ont observé une baisse significative du nombre d'infections mammaires au vêlage chez les vaches traitées avec un obturateur au tarissement. En revanche, il est à noter que ces obturateurs ne doivent être utilisés que sur des vaches dont le taux cellulaires est bas (et avec un CMT négatif sur les 4 quartiers) ou sur des vaches non saines mais dont le quartier infecté a été infusé au préalable avec un agent antibactérien **(3, 82, 108)**.

Le traitement au tarissement peut être médicamenteux dans le cas des élevages conventionnels, ou non médicamenteux dans le cadre d'élevages biologiques, comme des solutions homéopathiques ou phytothérapeutiques. Par exemple, une étude de Bouin a observé qu'un injecteur intra-mammaire homéopathique de type Bonamam® est efficace dans la lutte contre les mammites cliniques en début de lactation **(22)**.

C. Le suivi

Il est tout à fait possible de réaliser des audits de contrôle chez un éleveur qui le demande. Ces audits de contrôle permettent d'évaluer la progression des résultats de l'élevage grâce à l'étude régulière des documents d'élevage, l'évolution des pratiques de traite de l'éleveur et l'amélioration des conditions de logement des vaches ou de leur alimentation.

Certaines périodes sont importantes à surveiller et peuvent justifier un contrôle plus assidu, comme la mise à l'herbe au printemps, le changement d'ensilage, le pic de vêlages ou le changement de technique de traite ou du matériel de traite.

Ces contrôle peuvent également revêtir un caractère diagnostic en cas de flambée de mammites dans un élevage dont on ne connait pas l'étiologie ni le mode de contamination. Ce contrôle permettra alors d'affiner le diagnostic et le traitement de ces mammites.

En cas d'audit régulier dans un même élevage, il peut être intéressant de faire entrer cet éleveur en suivi de troupeau, c'est-à-dire d'intégrer ces visites dans un forfait « suivi laitier ». Cette intégration permet de simplifier les rapports entre le vétérinaire et l'éleveur car les visites sont programmées à l'avance à intervalle régulier et le paiement se fait sur la base d'un forfait, donc un prix par vache et par an (par exemple en Mayenne : 15€ / vache / an).

Le rythme de ces visites peut s'accélérer en cas de coup dur dans l'élevage mais peuvent également s'espacer en cas de bonne évolution des résultats.

Troisième partie : Elaboration des fiches de visite de traite

I. Aspects pratiques

Pour être utilisables, les fiches d'audit de traite doivent être pratiques à remplir et peu encombrantes. Ils doivent aussi permettre de prendre un maximum de renseignements en un minimum de temps, de matériel et de mouvements.

A. Le nombre de participants à la visite de traite

Le nombre idéal de participants pour un audit de traite (en dehors du trayeur) est de trois.

Cela permet de suivre l'organisation suivante :

- Deux des participants se partagent la salle de traite et s'occupent de récolter les informations sur les vaches traites dans leur zone d'observation (dans la limite des besoins de l'audit : nombre total de vaches témoins divisé par deux auquel on ajoute les vaches à problèmes).
- Le troisième participant s'occupe uniquement des vaches à problèmes : réalisation des CMT (puis communication aux 2 personnes tenant les tableaux et récapitulant les résultats dans les tableaux) et réalisation des prélèvements bactériologiques en cas de mammite clinique.

Cependant un vétérinaire seul peut effectuer un audit de traite mais le nombre de vaches témoins peut s'en trouver amoindri. De plus, la qualité des CMT et des prélèvements bactériologiques effectués peut être diminuée, surtout dans des gros élevages avec de nombreux postes de traite.

B. Le nombre de pages

Pour être à la fois complet et concis, le nombre de 3 fiches différentes a été retenu.

La première fiche concerne les données de l'élevage récoltées lors de l'analyse des documents d'élevage et des fichiers de la clinique. Elle concerne également les données a propos des bâtiments, recueillies lors de la première visite de l'élevage. La dernière partie de cette première feuille sera à remplir à la fin de la traite.

La deuxième fiche présente le tableau qui sera à remplir pendant la traite et concerne les techniques de traite de l'éleveur (ou du trayeur si différent).

La troisième fiche concerne le bilan de la visite de traite, elle contient donc les principaux éléments observés pendant la visite de traite et les conseils donnés à l'éleveur à court terme,

à moyen terme et à long terme. Cette dernière fiche sera développée en 4ème partie car elle est directement reliée au logiciel de calcul.

C. Format des pages

En ce qui concerne l'orientation des pages, la fiche n°1 de préparation de visite de traite et d'observation des bâtiments est en format portrait car elle est à remplir en dehors de la traite *stricto sensu*, soit lors de la préparation de la visite de traite au cabinet, soit dans l'élevage avant ou après la traite. La fiche n°2, qui contient le tableau à remplir pendant la traite, est en format paysage pour faciliter la prise de renseignements et contenir le plus d'informations possibles. La fiche n°3 présentant le bilan de la visite de traite est également en format portrait car cela facilite le tri des résultats par ordre d'importance et la bonne lisibilité des résultats et les conseils à l'éleveur.

La fiche n°1 est isolée de la fiche n°2 car elle n'est à remplir que lors de la première visite dans l'élevage ou en cas de changement (effectifs, bâtiment ou technique de traite).

Concernant la taille des fiches à emporter dans l'élevage, le format A4 est privilégié pour le tableau à remplir pendant la traite (fiche n°2) car il est compatible avec la plupart des sous-mains du commerce. En effet, lors des audits de traite, on constate que le format A4 permet d'offrir une bonne surface d'écriture sans être encombrant.

Les lignes représentent chacune une vache. Les colonnes contiennent les critères à observer pendant la traite. Le tableau est commun aux vaches à problèmes et aux vaches contenues dans l'échantillon témoin (variable en fonction de la taille de l'élevage). La colonne concernant le CMT n'est à remplir que pour les vaches à problèmes, que leurs problèmes soient détectés lors de la préparation de la visite de traite ou lors de l'éjection des premiers jets pendant la traite.

Le choix de fusionner les tableaux pour les deux catégories de vache tient au fait que si les deux catégories de vaches sont traites simultanément, noter les critères observés à chaque étape de la traite nécessiterait de constamment tourner les pages. Ceci risquerait de favoriser l'omission de certains critères, la confusion des colonnes ou les erreurs de transcription.

Le nombre de fiches n°2 à emporter au moment de l'audit est à adapter suivant la taille de l'élevage et le nombre de vaches à observer, sachant que chaque tableau permet d'observer 12 vaches.

La fiche contenant les résultats et le bilan de la visite sera également en format A4 pour

faciliter son archivage et l'envoi à l'éleveur. De plus, la quantité d'informations contenue sur ce bilan sera suffisante pour être significative et représentative de l'élevage mais pas trop importante pour ne pas être fastidieux pour l'éleveur, qui risquerait de ne pas en tenir compte.

D. Nombre et taille des colonnes du tableau

Le nombre de critères pris en compte dans l'audit de traite est limité tout d'abord par le temps dont dispose le vétérinaire pour recueillir les informations relatives à chaque vache sans perturber le cours habituel de la traite, et d'autre part par la place disponible sur une feuille A4.

Le nombre de critères à observer pendant l'audit a donc été réduit à 12 :

- L'examen des premiers jets, en précisant si l'éleveur examine le lait dans un bol à fond noir, dans sa main ou sur le sol,
- Le résultat du CMT, qui ne sera rempli que pour les vaches à problème,
- Le nettoyage de la mamelle (si elle est sale), le pré-trempage des trayons et leur séchage éventuel,
- La propreté du grasset et de la mamelle (avant nettoyage),
- La conformation de la mamelle,
- Le comportement de la vache pendant la traite,
- Les incidents durant la traite,
- Les lésions des trayons après le décrochage du faisceau trayeur,
- Le post-trempage,
- Les 3 temps principaux de la traite : la stimulation, le branchement et le décrochage.

La taille des colonnes étant relativement réduite du fait du nombre de critères à prendre en compte, il est indispensable d'utiliser des abréviations ou des signes quantitatifs + ou -. Ceci permet aussi un gain de temps considérable pendant la visite de traite et au moment de retranscrire les résultats sur l'ordinateur.

E. Ordre des critères

L'ordre des colonnes est conditionné par l'ordre des différentes étapes de la traite :

- éjection des premiers jets (colonnes 2 et 3),
- nettoyage et désinfection des trayons (colonnes 4 et 5),
- branchement du faisceau trayeur (colonnes 6, 7 et 8),
- décrochage du faisceau trayeur (colonne 9),
- post-trempage (colonne 10).

Les temps de traite sont situés à la fin du tableau pour simplifier le calcul des temps, et sont classés par ordre de traite :

- le temps de stimulation correspond au temps indiqué par le chronomètre lors du premier contact entre l'éleveur et les trayons (examen des premiers jets et nettoyage des trayons),
- le temps de branchement correspond au temps indiqué par le chronomètre lors du branchement du faisceau trayeur,
- le temps de décrochage correspond au temps indiqué par le chronomètre lors du décrochage du faisceau trayeur.

La colonne correspondant au temps de stimulation est remplie chronologiquement entre les colonnes 1 et 2. La colonne correspondant au temps de branchement est remplie chronologiquement entre les colonnes 4 et 5. La colonne correspondant au temps de décrochage est remplie chronologiquement entre les colonnes 8 et 9. C'est pourquoi les traits entre ces colonnes sont plus marqués que les autres et qu'une marque indique la relation entre ce trait et la colonne de temps à remplir (aide-mémoire).

Si des compteurs à lait sont placés sur chaque poste, la valeur du temps de décrochage peut être remplacée par la valeur du débit moyen de lait pendant la traite. Cela évitera le calcul du débit moyen de traite par vache et permettra de détecter d'éventuelles irrégularités dans le débit de traite de certaines vaches ou de certains postes. Ce qui peut être un indicateur de mammite ou de surtraite.

F. Abréviations

Les abréviations sont logiques et sont en parties indiquées sur le tableau, notamment pour le nettoyage des trayons, le comportement des vaches pendant la traite, les incidents de traite et les lésions de trayon. Ces abréviations correspondent aux premières lettres soulignées des noms correspondant dans chaque colonne. Chaque vétérinaire peut personnaliser ces abréviations en fonction de ses besoins (si certaines se retrouvent plus dans sa clientèle), de ses habitudes (abréviations utilisées couramment) et des possibilités (il ne faut aucune redondance dans chaque catégorie pour éviter les confusions).

G. Notations

Les notations utilisées couramment correspondent à celles données dans la première partie.

1) Notations quantitatives

- Les notations de la propreté des grassets et des mamelles sont sur une échelle de 1 à 5, où une note de **1** correspond à la plus propre et une note de **5** à la plus sale.
- Pour les résultats du CMT, on utilise généralement la notation officielle qui va de 0 à +++ où **0** correspond à l'absence de réaction et **+++** correspond à l'apparition d'un floculat et gélification importante.

2) Notations qualitatives

- L'examen des premiers jets, s'il a lieu, est accompagné du signe **+** si l'éleveur utilise un bol à fond noir ou du signe **–** sinon.
- La conformation de la mamelle est couramment notée +, ≈ ou - où **+** correspond à une bonne conformation, **≈** correspond à une conformation moyenne et **–** correspond à une mauvaise conformation.
- Pour le post trempage, la case est marquée **+** s'il est effectué correctement et **–** dans l'autre cas.

H. Déroulement de la visite de traite

1) Prise des commémoratifs

Il est impératif de demander à l'éleveur lors de la prise de rendez-vous pour l'audit de traite soit d'expliquer clairement au vétérinaire soit de remplir une fiche où il indique ses principaux problèmes (de qualité du lait ou de technique de traite) et ses attentes quant à l'audit à venir (déroulement, résultats, prélèvements, antibiogrammes…).

Quelques jours avant la visite de traite, il faut également demander à l'éleveur les documents d'élevage pour les analyser dans les jours précédant la visite et dégager les principaux problèmes de l'élevage :

- Le plan des bâtiments (en cas de première visite dans l'élevage),
- Le contrôle laitier (valorisé individuel et comptages cellulaires),
- Bilan technique du troupeau et sa fiche d'analyse,
- Le paiement du lait,
- Les effectifs de l'élevage (par classe d'âge),
- La liste des réformes et leur motif,
- Le carnet sanitaire.

Grâce à ces documents, le vétérinaire pourra remplir les champs :

- Le nom et l'adresse de l'élevage,
- Les races bovines présentes,
- Le nombre de vaches en lactation, de vaches taries, de génisses de renouvellement et de vaches actuellement en traitement,
- Le nombre de mammites cliniques observées ces 2 derniers mois,
- Les pathologies dominantes de l'élevage.

Le vétérinaire pourra également lister les hypothétiques problèmes de l'élevage (alimentation, déséquilibres métaboliques, mammites environnementales ou liées à la traite…) ainsi que la liste des vaches à observer pour cause de cellules ou de mammites récidivantes ou incurables.

2) Evaluation des bâtiments d'élevage

Cette évaluation se fait lors de la première visite dans l'élevage ou après de grands changements dans l'organisation des bâtiments de l'élevage : ajout ou suppression d'un bâtiment, changement d'organisation des bâtiments, transfert d'animaux d'un bâtiment à l'autre…

Les critères importants retenus pour le questionnaire crée sont :

- Agencement de l'aire paillée,
- Agencement des aires d'entrée et de sortie de traite,
- Propreté des parcours,
- Propreté de la litière,
- Propreté de l'aire d'alimentation,
- Agencement et propreté des locaux des vaches taries,
- Propreté et isolement du box d'infirmerie,
- Propreté et isolement du box de vêlage.

3) Evaluation des locaux de traite

a) La laiterie

Les critères importants à observer dans la laiterie sont :

- L'autocollant « Optitraite » qui indique la date de la dernière révision de la machine à traire (normalement effectuée tous les ans par un organisme spécialisé),
- La température du tank à lait (qui doit être inférieure à 4°C si du lait est présent),
- Le protocole et la fréquence de nettoyage du tank à lait.

b) La salle de traite

Les critères à observer lors de la visite de la salle de traite sont :

- L'agencement général : facilité des mouvements et de la circulation des trayeurs, encombrement de la fosse de traite, accessibilité des outils pendant la traite…
- Le nombre de postes de traite, la symétrie de la salle, l'adéquation entre le nombre de postes et le nombre de places dans les couloirs de traite, la corrélation entre le nombre de postes et la taille du troupeau.
- La propreté et le rangement de la salle de traite (couloirs et fosse de traite).
- La propreté des gobelets trayeurs : intérieur des manchons trayeurs et des supports sur lesquels sont fixés les manchons pendant le nettoyage de la machine.
- La fréquence et le protocole de nettoyage de la machine à traire : types de produits utilisés, alternances des nettoyages acides et basiques, rinçage préalable, nombre de cycles de lavage et de rinçage après chaque traite, température de l'eau de lavage.
- La présence de pots trayeurs.
- La présence de seaux pour le lavage des faisceaux trayeurs après la traite d'une vache infectée…

4) Remplissage des colonnes

Les colonnes sont placées par ordre chronologique pour faciliter la prise des notes pendant la traite. Il est conseillé d'utiliser au maximum les abréviations dédiées à chaque paramètre afin d'éviter de perdre du temps et de surcharger les colonnes, ce qui rendra l'interprétation ultérieure plus difficile. Le vétérinaire pourra, pour certaines colonnes, choisir ou modifier les codes et les abréviations qu'il utilisera lors de ses audits de traite.

Le vétérinaire pourra mettre les remarques qu'il observe pendant la traite et qui ne concernent pas les critères présents dans les colonnes dans l'encart approprié, en bas du tableau de la fiche n°2) afin de ne pas surcharger les colonnes. Cet encart est également utile pour indiquer les sorties du trayeur (un trait par sortie par exemple).

5) Observations après la traite

Une fois la traite terminée, le vétérinaire pourra remplir les champs de la feuille n°1 restant vacants à propos des trayeurs, des protocoles de nettoyage des trayons avant et après la traite, du décrochage des griffes, du comportement des vaches et de l'utilisation de pots trayeurs au cours de la traite.

a) Les trayeurs

Le vétérinaire pourra remplir les champs concernant l'observation des trayeurs pendant la traite :

- Nombre de trayeurs ayant participés à la traite (traite des animaux et acheminement des animaux vers la salle de traite)
- Répartition du travail entre les différents trayeurs
- La préparation des trayeurs et le maintien d'une bonne hygiène pendant la traite : lavage des mains après contact avec les animaux (hors mamelle), lavage du tablier en cas d'éclaboussure par des déjections ou de la terre…

b) Le nettoyage des trayons

Pendant la traite, le vétérinaire aura pu observer les protocoles de nettoyage des mamelles (si nécessaire) et celui des trayons pendant les différentes étapes de la traite ainsi que la régularité et l'efficacité de ces soins. Il pourra ainsi compléter les champs correspondant :

- Le protocole de désinfection des trayons avant la traite (appelé de façon générique « pré-trempage ») : produit utilisé, support utilisé (pré-trempage, pré-moussage, lavettes, douchettes, lingettes désinfectantes…), proportion du trayon ainsi nettoyé, changement de support entre 2 vaches, séchage ou essuyage du trayon après désinfection…
- Le nettoyage des lavettes (si besoin) : Passage en lave-linge et mise dans un seau avec un produit désinfectant, produit utilisé, température de l'eau, stockage jusqu'à la prochaine traite, changement régulier des lavettes endommagées…
- Le protocole de protection des trayons après la traite (appelé de façon générique « post-trempage ») : Produit utilisé, support utilisé (gobelet ou vaporisateur), capacité filmogène, proportion du trayon protégée, régularité du traitement sur toutes les vaches, même celles en traitement...

c) Le mode de décrochage des faisceaux trayeurs

Le vétérinaire pourra ici indiquer :

- si le décrochage se fait de façon manuelle ou automatique,
- si le seuil de décrochage est trop élevé (surtraite) ou trop faible (sous-traite, présence de lait résiduel en quantité importante dans les quartiers),
- si la détection de fin de traite par palpation des quartiers est bonne.

d) Le comportement des vaches avant et après la traite

Le vétérinaire aura pu observer pendant la traite :

- Le comportement des vaches avant la traite (bruits, agitation des vaches en salle d'attente, refus d'entrée en salle de traite…),
- Si cette agitation a pour effet le dépôt de saletés sur les vaches (en particulier d'éclaboussures de bouses sur les mamelles, qui se différencient des marques anciennes de saleté par leur aspect humide et « tridimensionnelles », par opposition aux plaques sèches et aplaties lors des périodes de couchage des vaches),
- Le comportement des vaches en fin de traite (sortie sans encombre de la salle de traite, agitation en sortie de traite, direction rapide vers l'aire d'alimentation…).

e) L'utilisation d'un pot trayeur

Le vétérinaire aura pu constater pendant la traite si le trayeur utilise un pot trayeur et un faisceau trayeur spécial pour les vaches dont le lait est anormal (mammite ou colostrum) et pour les vaches en cours de traitement.

Il est également intéressant de vérifier le protocole de lavage du faisceau trayeur après utilisation sur une vache atteinte de mammite ou en cours de traitement : Produit utilisé, température de l'eau, temps d'action du produit, immersion complète ou partielle du faisceau trayeur dans le seau de lavage, changement de cette eau de lavage entre deux faisceaux trayeurs souillés…

6) Calcul des durées de stimulation et de traite

Il est conseillé au vétérinaire d'enclencher le chronomètre au début de la traite, lors du démarrage de la machine à traire par l'éleveur. Le chronomètre ne sera arrêté que lors de la fin de la traite, soit l'arrêt total de la machine à traire. Entre les deux, il est inutile de ramener le chronomètre à zéro car cela complique les calculs de durée de stimulation et de traite.

Il s'agit donc de laisser tourner le chronomètre tout au long de la traite et d'indiquer le temps indiqué par le chronomètre pour chaque vache à observer au moment de la première stimulation, du branchement et du décrochage du faisceau trayeur.

Si la salle de traite dispose de compteurs à lait sur tous les postes, la valeur du temps de traite peut être remplacée par la valeur du débit de traite à la fin de chaque traite, car cela évitera des calculs inutiles et gagnera beaucoup de temps dans l'interprétation des résultats.

7) Aides pratiques

Il est fortement conseillé de donner à l'éleveur les noms des animaux détectés lors de l'étude des documents d'élevage qui seront à tester au CMT et à prélever. En effet, il connait ses animaux et pourra les reconnaitre au moment de leur passage en salle de traite. Cependant, il est également conseillé d'écrire le numéro de ces vaches à problème sur une ardoise ou une feuille de papier placée en évidence dans le couloir de traite afin de ne pas les oublier pendant la traite. Même si certains éleveurs connaissent très bien leurs animaux, le rythme anormal de la traite et la précipitation du vétérinaire sont autant de facteurs qui peuvent nuire à la détection des vaches à problème et une vache sortie de la salle de traite est une vache perdue pour l'audit !

Il peut être utile de fixer le chronomètre au sous-main à l'aide d'une pince afin de toujours l'avoir sous les yeux et d'éviter qu'il ne tombe pendant l'audit et ne nous fasse perdre du temps ou des valeurs.

Enfin, il est pratique d'avoir de grandes poches ou un support facilement accessible pendant la visite de traite afin de poser tout le matériel nécessaire aux tests CMT et aux prélèvements bactériologiques. En effet, cela permet un gain de temps et d'efficacité non négligeable pendant la traite et permet d'éviter les erreurs et les pertes d'informations ou d'échantillons.

II. Les vaches à problèmes et les vaches témoins

Comme expliqué en deuxième partie, les vaches à observer pendant la traite sont distinguées en trois groupes :

- Le premier groupe contient les vaches « témoins » :
  - Soit un échantillon aléatoire de 40 vaches, prises pour partie en début de traite (les plus âgée, dominantes) et pour partie en fin de traite (les plus jeunes, dominées) si l'élevage compte plus de 60 vaches à la traite.
  - Soit un échantillon aléatoire de 20 vaches, prises en début et en fin de traite si l'élevage compte entre 40 et 60 vaches à la traite.
  - Soit l'intégralité des vaches traites si l'élevage compte moins de 40 vaches actuellement en lactation.

- Le deuxième groupe est constitué des vaches à surveiller en raison de leur statut non sain lors des derniers contrôles laitiers**.** On y retrouve :
  - Les vaches ayant un taux cellulaire supérieur à 150 000 cellules (si vache en 1ère lactation), 200 000 cellules (si vache en 2ème lactation) ou 250 000 cellules

(si vache en 3ème lactation ou plus) sur les 2 derniers contrôles laitiers. Ceci traduit une mammite subclinique non détectable par l'éleveur mais qui peut devenir chronique ou clinique.

- Les vaches douteuses ayant un taux cellulaire supérieur à 300 000 cellules lors du dernier contrôle laitier.
- Les vaches infectées ayant un taux cellulaire supérieur à 800 000 cellules sur au moins 2 contrôles pendant leur lactation en cours, et qu'il faudra penser à tarir ou à réformer en cas de rechute ou d'échec au traitement.

- Le troisième groupe contient les vaches dont le lait présente des modifications (grumeaux, couleur anormale…) pendant la traite le jour de la visite. Ceci traduit une mammite clinique.

En ce qui concerne les vaches du deuxième groupe, les seuils indiqués ci-dessus ne sont donnés qu'à titre indicatif. Ils correspondent aux seuils attendus dans un élevage indemne d'infections mammaires, ou quasi-indemne.

Dans le cas d'un élevage à problèmes, que ce soit un problème de cellules ou un problème de mammites cliniques, les seuils devront être adaptés afin de se pencher prioritairement sur les cas les plus graves. Par exemple, si le lait de tank d'un élevage présente un taux cellulaire de 400.000 cellules / ml de lait, il est inutile de mettre un seuil cellulaire de 200.000 cellules car il est fort probable que 80% des vaches de l'élevage aient un taux supérieur au seuil d'alerte.

De plus, les seuils d'alerte seront à faire varier en fonction des attentes et des priorités de l'éleveur. Par exemple, pour un éleveur souhaitant améliorer l'hygiène mammaire de ses vaches primipares, le vétérinaire pourra imposer un seuil d'alerte plus bas pour les primipares que pour les autres vaches (comme c'est le cas pour les seuils donnés à titre indicatif), mais si l'éleveur est soumis à de graves problèmes de mammites, le vétérinaire pourra revoir les seuils d'alerte des vaches âgées à la hausse et proposer à la place une forte politique de réforme de ces vaches.

III. Les fiches de visite de traite

L'ensemble des contraintes initiales ajoutées à l'expérience de nombreuses visites de traite à travers la France a conduit à l'élaboration des deux fiches suivantes, à savoir la feuille de commémoratifs et de préparation de la visite de traite (fiche n°1) et le tableau à remplir pendant la visite de traite sur la base des informations récoltées pendant la traite *sensu-stricto* (fiche n°2).

A. Fiche n°1

La fiche n°1 (Fiche 1) permet de :

- présenter les principales caractéristiques de l'élevage,
- indiquer les noms des vaches à problème (groupe n°2) détectées pendant la préparation de la visite de traite grâce aux documents d'élevage,
- donner les premières impressions concernant l'agencement et la propreté des bâtiments d'élevage (lieux de vie des animaux, laiterie et salle de traite),
- évaluer la répartition et la préparation des trayeurs avant la traite.

En fin de traite, cette feuille permet également de revenir sur certains aspects généraux de la traite, normalement communs à toutes les vaches, comme le protocole de nettoyage des trayons, le type de décrochage, le comportement des vaches avant et après la traite et l'utilisation éventuelle d'un ou plusieurs pots trayeurs.

Fiche 1 : Présentation de l'élevage, commémoratifs, premières impressions sur les bâtiments et les trayeurs et éléments généraux de la technique de traite
(M. Gérault)

PREPARATION DE L'AUDIT

Date de la visite :

Nom et adresse de l'élevage :

Race (s) présentes :

Nombre de vaches : - en lactation :

- taries :

- génisses de renouvellement:

- en traitement :

Nombre de mammites cliniques durant les 2 derniers mois :

Pathologies dominantes de l'élevage :

Pathologies probables de l'élevage :

Vaches à observer (problèmes de cellules):

AVANT LA TRAITE

Bâtiments : - Agencement de l'aire paillée : /5 et des aires d'entrée + sortie de traite : /5

- Propreté des parcours : /5 de la litière : /5 et de l'aire d'alimentation : /5

- Locaux des vaches taries : /5 Box d'infirmerie : /5 Box de vêlage : /5

Laiterie : - Dernière révision de la machine à traire :

- Température du tank à lait : °C Nettoyage du tank à lait :

Salle de traite : - Agencement : /5 Nombre de postes de traite :

- Propreté et rangement : /5 Propreté des manchons trayeurs : /5

- Fréquence et protocole de nettoyage de la machine à traire :

Trayeurs : - Nombre = Répartition du travail :

- Préparation : /5 Equipement : /5

APRES LA TRAITE

Préparation des trayons : - Protocole pré-trempage : Nettoyage des lavettes :

- Protocole post-trempage:

Décrochage : automatique manuel

Vaches : - Comportement avant la traite: Stressées Calmes

- Propreté : /5

- Comportement après la traite : Couchées Debout Alimentation

Utilisation d'un pot trayeur : oui non (Si oui, nombre de pot :)

B. Fiche n°2

La fiche n°2 (Fiche 2) est le tableau à remplir pendant la traite. Il concerne les vaches des 3 groupes cités auparavant. Il n'est pas nécessaire de séparer les vaches des 3 groupes sur la feuille. Il est plus aisé de prendre les vaches dans l'ordre de leur passage en salle de traite sans changer de feuille. En effet, quel que soit le groupe auquel appartienne la vache étudiée, les critères relevés pendant sa traite seront traités de la même façon. Seule la colonne relevant les résultats du CMT et les quartiers prélevés pour analyses bactériologiques sera remplie pour les vaches des 2ème et 3ème groupes.

Le nombre de tableaux à imprimer dépend du nombre de vaches à observer. Il est conseillé de prévoir une marge de sécurité en cas de nombreuses mammites cliniques détectées lors des traites précédentes ou lors de la visite de traite mais pas encore enregistrées au contrôle laitier.

Fiche 2 : Tableau à remplir pendant le passage des vaches à observer en salle de traite (M. Gérault)

Identification de l'animal (numéro de travail)	1 Examen des premiers jets (+ si bol à fond noir)	CMT (0 à +++) * Si prélève-ment		2 Nettoyage des trayons (+Essuyage +Pré-trempage)	Propreté du grasset (/5) et de la mamelle (/5)	Conformation de la mamelle (+, ≈ ou -)	Comportement (Stressée, Rumine, Urine, Bouse…)	Incidents de traite (Chute, Surtraite, Prise d'air…)	3 Lésions des trayons (Eversion, Œdème, Infection, Crevasses, Pétéchies…)	Post-trempage	*TEMPS Stimulation* 1	*TEMPS Branche-ment* 2	*TEMPS Décrochage* 3

Sorties du trayeur :

Remarques :

Quatrième partie : Création du logiciel

I. Le logiciel

Le logiciel créé au cours de ce travail consiste en un fichier Word relié à plusieurs tableurs Excel. Il permet d'effectuer des calculs et de mettre les résultats de ces calculs sous forme de diagrammes ou directement dans le texte de la fiche bilan de l'audit de traite (Fiche 3).

Après la visite de traite, le vétérinaire doit donc remplir différents tableurs Excel qui correspondent aux 3 graphiques présents sur la fiche bilan :

- Le 1er graphique donne une évaluation de différents critères de traite suivant un code couleur vert et rouge. La proportion des couleurs pour chaque critère reflète le niveau de satisfaction de l'élevage en permettant de situer les valeurs de l'élevage par rapport aux normes de chaque critère.

- Le 2ème graphique donne la proportion des lésions de trayons observées pendant la visite de traite pour déterminer les lésions prédominantes dans l'élevage et donc en diagnostiquer la cause probable.

- Le 3ème graphique est une zone de texte permettant de calculer le taux d'efficacité des traitements au tarissement d'après les CCI de toutes les vaches (taux de guérison au tarissement et taux de nouvelles infections pendant le tarissement, donc au vêlage).

Ensuite, le vétérinaire pourra ajouter sur cette même feuille les résultats bactériologiques reçus à la suite des prélèvements de lait effectués, ses remarques concernant l'alimentation des animaux et l'évolution depuis le dernier contrôle ou la comparaison des valeurs du contrôle aux autres élevages de même production sur la clientèle ou le département.

Enfin, cette fiche est complétée par 2 tableaux. Le premier résume les points forts et les points à améliorer dans l'élevage. Il est conseillé d'équilibrer à peu près le nombre de points dans chacune des 2 colonnes car si le nombre de points forts est trop élevé, l'éleveur ne prendra pas en compte les conseils du vétérinaire car pensera que son élevage ne présente pas de problème particulier. Si le nombre de points à améliorer est trop important, l'éleveur se sentira dépassé par le nombre de critères à améliorer et pensera que le vétérinaire est trop exigeant et donc peu objectif.

Le second tableau indique les conseils donnés à court, moyen ou long terme, suivant les difficultés mises en évidence dans l'élevage, la gravité de ces difficultés et l'urgence de la situation. Les conseils du vétérinaire ont pour but de résoudre, au moins pour partie, les principaux problèmes soulevés et améliorer les performances et donc la rentabilité de l'élevage, sans oublier un gain de temps et d'énergie de l'éleveur.

Le choix de la Suite Office (Word et Excel) pour ce travail a été motivé par la forte proportion d'utilisateur de ces logiciels. De plus, ces logiciels sont très intuitifs et leur interconnexion permet d'effectuer des calculs complexes en faisant directement apparaître le résultat (brut ou sous forme de diagramme) dans un fichier Word facilement interprétable.

En résumé, la fiche n°3 de mon travail est donc la feuille-type sur laquelle apparaissent, par ordre logique, les résultats de l'audit (les 3 graphiques cités précédemment), calculés à partir des données recueillies pendant l'audit (préparation et visite d'élevage) puis la liste des points forts et des points à améliorer dans l'élevage mis en évidence par ces résultats et enfin les conseils donnés pour pallier à ces difficultés et améliorer la situation de l'élevage. Les présentations utilisées sur cette feuille ont été choisies pour favoriser la lisibilité et donc l'observance des conseils par l'éleveur.

Le compte rendu ci-dessous est un exemple extrait de l'analyse d'un élevage fictif, les éléments indiqués en bleu sont donc des exemples qui n'apparaissent pas sur la version fonctionnelle du logiciel.

Fiche 3 : Exemple de compte-rendu d'un audit « qualité du lait »
(M. Gérault)

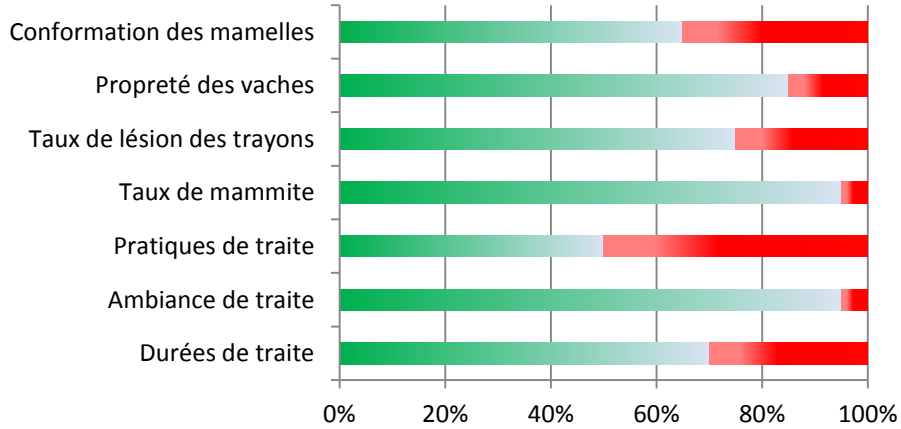
Nom de l'élevage
Adresse
Date de la visite

*Exemples

Nom du vétérinaire
Adresse de la clinique

COMPTE-RENDU D'AUDIT « QUALITE DU LAIT »

Analyse :

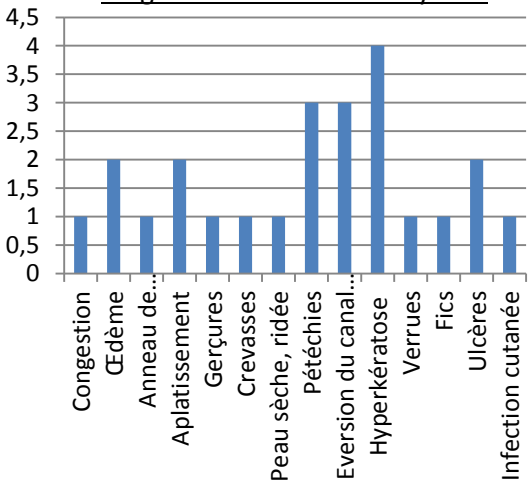


Objectifs :

< 20%
< 40 %
< 35 %
< 10 %
< 15 %
< 10 %
< 15 %

- Efficacité des traitements :
  Taux de nouvelles infections = 16 % (Norme < 10 %)
  Taux de guérison au tarissement = 74 % (Norme > 70 %)
- Alimentation : Acidose fréquente en début de lactation.
- Bâtiments : RAS.
- Résultats bactériologiques : Staphylococcus Aureus.
- Evolution : amélioration depuis le dernier contrôle. Résultats dans les moyennes des élevages du département.

Diagramme lésions des trayons :



Conclusion :

Points positifs	Points à améliorer
Vaches propres	Mauvaise conformation des mamelles
Gestion du décrochage des griffes	Post trempage irrégulier
Entretien des bâtiments (litière)	Durée de stimulation faible
Comportement des vaches OK	Acidose fréquente
Peu de mammites en lactation	Trop de nouvelles infections au tarissement

Conseils :

Liste des problèmes	Solutions à court terme	Moyen terme	Long terme
Alimentation	Alimentation début lactation		
Animaux			
Bâtiments		Création box de vêlage	
Conduite de traite	Revoir produit post-trempage		
Machine à traire		Réviser la machine à traire	
Réforme			Réforme vaches à cellules
Sélection génétique			Conformation des mamelles
Tarissement	Obturateur au tarissement		
Traitements			

II. Relation avec les logiciels existants

Le logiciel ainsi créé est tout à fait compatible avec des logiciels déjà existants car la plupart traitent de la préparation de la visite de traite (par exemple Vetélevage®). En effet, ils rassemblent des données relatives à l'élevage (carnet sanitaire, contrôle laitier, inséminateur, actes et médicaments dispensés par les vétérinaires traitants…) et calculent différents paramètres permettant d'isoler les vaches à problème qui seront donc à observer pendant l'audit. Ces vaches correspondent aux vaches du 2ème groupe évoqué en deuxième partie du mémoire (Deuxième partie, II. E.). Cependant ce type de logiciel ne traite pas de la suite, c'est à dire la visite de traite en elle-même et le bilan de l'audit, qui sont eux développés dans le travail ici présenté.

Il existe également des logiciels traitant de la visite de traite en elle-même et qui permettent également l'édition d'un compte-rendu (par exemple Vetexpert®) mais ils sont beaucoup plus poussés que le travail ici présenté, et par conséquent beaucoup plus difficiles à apprivoiser. Le travail présenté ici permet ainsi aux vétérinaires ne désirant pas approfondir des logiciels compliqués d'effectuer des audit de traite plus facilement que la méthode du « tout à la main ». Ce logiciel n'a pas pour vocation d'analyser à la place du vétérinaire mais de simplifier les étapes de calcul et de synthèse qui prennent souvent beaucoup de temps au vétérinaire, et peuvent dissuader certains praticiens d'effectuer des audits « qualité du lait ».

III. Les données complémentaires disponibles

Les données nécessaires à la préparation de la visite de traite sont, pour certaines, fournies directement par les éleveurs (comme le carnet sanitaire et les fiches de paiement du lait) et, pour d'autres, disponibles sur les serveurs des différents organismes qui travaillent en collaboration avec l'élevage. Par exemple, les données du contrôle laitier en région Rhône-Alpes sont données via le serveur Coline : il suffit que l'éleveur communique au vétérinaire ses identifiants pour que ce dernier y ait accès tous les mois à chaque contrôle. Il en est de même pour le bilan d'élevage et la fiche d'analyse donnés par le contrôle laitier.

De plus, les GDS de certaines régions centralisent les résultats des audits effectués par les vétérinaires du département (ou de la région) ainsi que les résultats de diverses études concernant les pratiques de traite, la qualité du lait, l'agencement des bâtiments, l'alimentation des animaux ou les pratiques d'élevage. Ces données permettent de situer l'élevage observé au sein des élevages environnants, qui subissent a priori les mêmes contraintes d'élevage (alimentation, climat, prix de vente du lait standard…).

Enfin, certaines données sont directement accessibles depuis les fichiers de la clinique à propos de l'élevage évalué, comme les médicaments et actes dispensés dans cet élevage, les résultats bactériologique de prélèvements de lait, le résultat des audits de qualité du lait antérieurs, les résultats des autres audits pratiqués dans cet élevage… Ces données sont à la fois utiles pour la préparation de la visite de traite, la définition des nouveaux objectifs (donc des nouveaux seuils d'alerte appliqués dans l'élevage), la comparaison au moment du compte rendu entre les résultats obtenus lors de cette visite et ceux des visites antérieures et la connexion entre les résultats de l'audit qualité du lait et les résultats des autres audits effectués dans cet élevage (bâtiments, alimentation…)

IV. La prise de données pendant la visite de traite via un support informatique

Il est possible de laisser les fiches 1 et 2 au format informatique afin de les remplir directement sur support informatisé pendant la visite de traite. Cependant, cela nécessite de posséder un support informatique de type tablette (ex : I-Pad®) suffisamment bien protégé pour supporter l'ambiance des bâtiments d'élevage et de traite (chaleur et humidité), et pour résister aux éventuels chocs lors de la visite de traite (chute, collisions…).

Ce système permet de gagner du temps lors de l'interprétation des données car le logiciel pourra directement chercher les informations dont il a besoin pour les calculs dans le fichier créé pendant la visite de traite, sans que le vétérinaire ait à transposer les résultats sur ordinateur.

Le seul facteur limitant est la vitesse de la prise des notes par le vétérinaire sur son format informatique. En effet, une personne habituée au format papier aura du mal a entrer rapidement des données sur un support informatique, mais tout est une question d'habitude !

V. Intégration des résultats dans le logiciel

Les données qui seront à entrer dans le logiciel afin d'établir le compte rendu de l'audit « qualité du lait » sont à la fois des données calculées et observées pendant la préparation de la visite par l'analyse des documents d'élevage (1ère partie de la fiche n°1), pendant la visite de traite en elle-même (tableau de la fiche n°2) et après la visite de traite (fin de la fiche n°1, résultats bactériologiques, données de la région…)

A. Les données recueillies pendant la préparation de la visite

Certaines données calculées ou observées grâce aux documents d'élevage et aux dossiers de la clinique sont à indiquer sur la feuille n°3, c'est-à-dire dans le logiciel préparant le compte-rendu de l'audit « qualité du lait ». Il s'agit des problèmes liés à l'efficacité des traitements au tarissement, à l'alimentation ou encore aux bâtiments, qui seront à confirmer ou à infirmer pendant la visite de traite. Seules les hypothèses validées lors de l'audit de traite seront indiquées sur la version définitive du compte rendu, mais le fait d'indiquer les hypothèses sur le compte-rendu dès la préparation évite d'oublier des points importants lors de la rédaction du compte rendu, quelques jours après la visite.

1) L'efficacité des traitements au tarissement

Elle est évaluée grâce au taux de nouvelles infections lors de l'entrée en lactation et au taux de guérison pendant le tarissement. Ces taux se calculent grâce au document indiquant les comptages cellulaires individuels de toutes les vaches du troupeau (cf. première partie, II. C. 5. d).

Les données à entrer dans le logiciel, et plus spécifiquement dans les cases encadrées du tableur Excel relié au cadre dans lequel apparaissent les deux taux et leur norme, sont :

- Le nombre de vaches saines avant leur tarissement,
- Le nombre de vaches saines avant tarissement mais infectées après le tarissement,
- Le nombre de vaches infectées avant le tarissement,
- Le nombre de vaches infectées avant le tarissement mais saines après le tarissement.

2) L'alimentation

L'alimentation a de nombreuses incidences sur la production laitière. Il est donc possible d'identifier des problèmes alimentaires (individuels ou de troupeau) grâce aux données concernant la qualité du lait des vaches de l'élevage, notamment celles données par le contrôle laitier et la laiterie. Il s'agit par exemple d'écarts anormaux entre les taux protéiques et butyreux dénonçant une probable cétose ou acidose métabolique, ou une anormalité de production par rapport à la quantité d'aliment distribué dénonçant un déséquilibre énergétique ou protéique de la ration ou des carences en oligoéléments.

3) Les bâtiments

Les bâtiments sont également importants pour la qualité du lait d'un troupeau suivant les conditions de logements et de traite des vaches. Certains dysfonctionnements peuvent être mis en évidence grâce aux comptages cellulaires individuels (CCI) donnés par le contrôle

laitier, comme par exemple des profils CCI compatibles avec des mammites environnementales ou une flambée de mammites à une période clé (changement d'environnement ou de machine à traire…).

Des problèmes de bâtiments peuvent également être mis en évidence grâce aux données de la laiterie (exemple : contamination du lait par des spores butyriques) ou grâce au carnet sanitaire de l'élevage (exemple : problèmes de boiterie entraînant une hausse de l'incidence des mammites environnementales).

B. Les données recueillies pendant la visite de traite

Les données recueillies pendant la visite de traite qui serviront à la rédaction du compte-rendu sur la fiche n°3 sont à remplir dans les tableurs Excel reliés aux graphiques n° 1 et n°2.

Le graphique n°1 représente les niveaux de satisfaction liés à la conformation des mamelles, à la propreté des vaches, au taux de lésion des trayons, au taux de mammites, aux pratiques de traite, à l'ambiance de traite et aux durées de traite. Les données à remplir dans le tableur relié au graphique n°1 pour compléter ce graphique sont :

- Le nombre total de vaches observées pendant la visite,
- Le nombre de vaches ayant une durée de stimulation anormale (nombre calculé par la partie droite de ce même tableur Excel),
- Le nombre de vaches ayant un débit de traite anormal (nombre calculé par la partie droite de ce même tableur Excel),
- Le nombre de vaches stressées (celles qui présentent un comportement anormal comme uriner, émettre des selles, vocaliser, donner des coups de pieds…),
- Le nombre d'incidents de traite,
- Le nombre de vaches présentant une mammite clinique ou un résultat de CMT supérieur ou égal à 3,
- Le nombre de vaches présentant une ou plusieurs lésions des trayons,
- Le nombre de vaches présentant une note de propreté supérieure ou égale à 3,
- Le nombre de vaches ayant une mamelle mal conformée.

Le graphique n°2 représente les proportions des différentes lésions de trayons observées lors de la visite de traite. Les données à remplir dans le tableur associé à ce graphique sont donc le nombre de lésions observées sur chaque vache dans chacune des catégories. Ce graphique n'est pas utile à imprimer sur le compte-rendu si l'élevage ne présente pas de problème particulier lié aux lésions des trayons mais le tableur permet de calculer directement le nombre total de lésions observées, qui est à renseigner dans le tableur lié au graphique n°1.

En pratique, il est donc conseillé de remplir le tableur lié au graphique n°2 avant celui relié au graphique n°1.

C. Les données recueillies après la visite de traite

Les données à remplir sur le compte-rendu une fois l'audit terminé sont :

- les résultats bactériologiques des prélèvements effectués lors de la visite de traite,
- l'évolution des résultats depuis le dernier contrôle ou la comparaison des résultats de l'élevage par rapport aux autres éleveurs de la région (si des données sont disponibles),
- les implications des données calculées précédemment et dont les principaux résultats apparaissent sur la moitié supérieure du compte-rendu, tels que les points positifs de l'élevage, les points à améliorer et les conseils du vétérinaire par catégorie pour résoudre les principaux problèmes de l'élevage.

VI. Les données calculées par le logiciel

Le logiciel présenté permet de calculer des valeurs permettant de synthétiser les résultats et d'apprécier les valeurs obtenues par rapport à des normes spécifiques à chaque critère étudié. Les calculs sont effectués grâce à des tableurs Excel inclus dans le document Word, et rattachés au différents graphiques ou cadres du document Word. Ces tableurs sont accessibles en cliquant avec le bouton droit sur le graphique ou bien sur la valeur à modifier puis en sélectionnant « modifier les données ». Le tableur Excel s'ouvre alors et il est possible pour le vétérinaire de compléter les données demandées par le logiciel dans chaque case encadrée.

Le premier tableur est rattaché au graphique n°1, c'est-à-dire celui présentant les principales caractéristiques de l'élevage avec un code couleur vert et rouge. Ce tableur permet, dans sa partie droite, de calculer les durées de stimulation et le débit de traite pour chaque vache étudiée, puis de compter les vaches dont l'une des 2 valeurs est anormale. Ce même tableur permet, dans sa partie de gauche, de calculer les proportions de vaches anormales pour différents critères.

Le second tableur est rattaché au graphique n°2 présentant les lésions de trayons observées dans l'élevage. Ce tableur permet de lister les lésions observées puis d'en faire un histogramme et de calculer le nombre total de lésions observées.

Le troisième tableur Excel est accessible en cliquant sur la valeur du taux de guérison et le

quatrième tableur est accessible en cliquant sur la valeur du taux de nouvelles infections. Ces deux tableurs permettent de calculés les taux susnommés de façon rapide puis de les comparer à leur norme respective.

Les valeurs à remplir par le vétérinaire sont à inscrire uniquement dans les cases encadrées du tableur, pour chaque critère demandé. Ces cases doivent être bien respectées pour permettre au logiciel de trouver les données nécessaires aux calculs.

A. Durée de stimulation et débit de traite

Le calcul de la durée de stimulation et du débit de traite pour chaque vache est facilité par la partie droite du tableur attaché au graphique n°1. Pour ce faire, il faut entrer pour chaque vache dans la colonne « Temps n°1 » le temps de 1ère stimulation, puis dans la colonne « Temps n°2 » le temps de branchement et enfin dans la colonne « Temps n°3 » le temps de décrochage de la griffe comme relevés sur les tableaux pendant la visite de traite. Il est important d'entrer les temps sous forme « minute'seconde » ou « heure'minute'seconde ».

Le logiciel convertira alors ces données dans les colonnes « T1 calculé », T2 calculé » et « T3 calculé » en format lisible par le logiciel puis calculera les durées de stimulation et de traite en seconde dans les colonnes correspondantes. Le temps de traite sera alors mis en relation avec la quantité de lait produite par vache pendant la traite (en litres) pour calculer le débit de traite de chaque vache. En cas de débit de traite lisible pour chaque vache sur les compteurs à lait individuels pendant la visite de traite, il est possible d'entrer directement les valeurs à la main dans la colonne « Débit de traite » afin qu'elles soient analysées par le logiciel.

Si la valeur de durée de stimulation d'une vache est comprise entre 50 et 100 secondes, la case correspondante sera colorée en vert, sinon elle sera colorée en rouge. De même, si le débit de traite calculé ou observé est compris entre 2,5 et 3,5 L/min, la case correspondante sera colorée en vert, sinon elle sera colorée en rouge.

B. Proportions de vaches présentant des anomalies

Les proportions (en %) données par le logiciel sont calculées à partir du nombre de vaches anormales inscrites pour chaque catégorie dans la case encadrée correspondante sur la partie de gauche du tableur attaché au graphique n°1 comme suit :

$$\text{Pourcentage de vaches anormales} = \frac{nombre\ de\ vaches\ anormales}{nombre\ total\ de\ vaches\ observées}\ x\ 100.$$

Le nombre de vache à durée de stimulation anormale correspond au nombre de vache dont la case « durée de stimulation » est colorée en rouge dans le tableau à droite du tableur. De même pour le nombre de vaches à débit de traite anormal. Le nombre total de vaches avec des lésions des trayons est calculé grâce au tableur attaché au graphique n°2.
C'est ainsi que le logiciel calcule la proportion de vaches :

- à durée de stimulation ou de traite anormale (somme des deux),
- stressées,
- ayant subi un incident de traite,
- à mammite (clinique ou subclinique),
- avec des lésions des trayons,
- à mamelle ou grasset sales,
- à mamelle mal conformée.

Les proportions de vaches normales sont ensuite calculées par simple différence de la valeur précédemment obtenue :

Pourcentage de vaches normales = 100 – pourcentage de vaches anormales.

Sur le graphique n°1, la proportion de vaches anormales est liée à la barre rouge de chaque critère alors que la proportion de vaches normales est liée à la barre verte de chaque critère. La proportion des deux couleurs dans le graphique nous indique donc si les valeurs obtenues pour chaque critère sont supérieures ou inférieures aux normes recommandées, indiquées en face de chaque critère.

C. Diagramme de lésions des trayons

Ce diagramme, appelé graphique n°2 sur le compte-rendu pré-rempli (feuille n°3), représente le nombre de lésions observées dans chaque catégories. C'est donc un diagramme en bâton, où la hauteur de la barre est proportionnelle à la fréquence d'observation de la lésion.

Les barres les plus élevées du diagramme nous indiquent les principaux problèmes de trayons de l'élevage, et ainsi les causes probables de ces lésions, ce qui détermine les conseils à donner à l'éleveur pour améliorer la situation.

Afin d'éviter de surcharger le graphique, et donc le compte-rendu, il est conseillé de n'afficher que les catégories non vides sur le diagramme par filtrage des résultats. Pour ce faire, il faut cliquer sur le curseur présent à côté du titre de la colonne « Nombre de lésions observées », sélectionner « filtres numériques » puis « est différent de ». Une fenêtre

s'affiche alors, et il faut inscrire le chiffre « 0 » sur la première ligne avant de cliquer sur « OK ». Les catégories de lésion dont le score est égal à 0 disparaissent alors ainsi que les barres correspondantes dans l'histogramme du compte-rendu.

D. Efficacité des traitements au tarissement

L'efficacité des traitements anti-mammites administrés aux vaches lors de leur tarissement s'évalue selon le taux de nouvelles infections au vêlage (action préventive du traitement) et le taux de guérison au tarissement (action curative du traitement).

Ces taux sont calculés grâce aux tableurs attachés à chacun de ces taux, suivant les formules données en première partie du mémoire (II. C. 5. d). Là aussi, il suffit au vétérinaire de remplir les données demandées dans les cases encadrées puis le logiciel calculera les taux correspondant et reportera la valeur calculée dans le rapport pour pouvoir la comparée à la valeur de référence. Ces calculs permettent ainsi de mettre en évidence une éventuelle déficience des traitements préventifs ou curatifs administrés lors du tarissement des vaches.

VII. Établissement du bilan définitif

A. Points positifs

La colonne de gauche du tableau n°1 est destinée à lister les points positifs de l'élevage, c'est-à-dire les observations du vétérinaire pendant la visite qui satisfont les bonnes pratiques d'élevage ainsi que les critères calculés par le logiciel qui sont dans les normes usuelles.

B. Principaux problèmes

Au contraire, la colonne de droite du tableau n°1 est destinée à lister les principaux problèmes de l'élevage, généralement nommés « points à améliorer » par convention, qu'ils soient issus d'observations directes du vétérinaire pendant la visite de traite ou qu'ils soient mis en évidence par des valeurs calculées par le logiciel qui se révèlent être en dehors des normes usuelles.

Rappelons qu'il est important d'équilibrer autant que possible les deux colonnes car une prédominance de points positifs ne permet pas pour l'éleveur de justifier de l'utilité de l'audit de traite mais une prédominance de points à améliorer risque d'indisposer l'éleveur qui ne suivra pas nos conseils.

C. Conseils du vétérinaire

Le tableau n°2, qui clos le compte-rendu de l'audit, permet de classer les conseils du vétérinaire. Ces conseils constituent le but de l'audit et permettent d'améliorer la situation de l'élevage si ces conseils sont appliqués par l'éleveur.

Il est conseillé de dispenser environ 5 conseils, même si ce chiffre est à adapter suivant la situation initiale de l'élevage. Ce nombre permet en effet d'aborder les grands problèmes de l'élevage sans pour autant décourager l'éleveur par l'ampleur de la tâche, ce qui risquerait de le décourager et de baisser considérablement l'observance des conseils donnés.

Les conseils seront classés par catégorie afin que l'éleveur puisse faire facilement le lien entre le conseil donné et le problème qu'il doit corriger. De plus, la séparation des différentes catégories permet d'aborder tous les grands aspects de l'élevage pour éviter de négliger une catégorie par rapport à une autre et pour éviter les oublis. Les catégories ainsi définies sont :

- Alimentation
- Animaux
- Bâtiments
- Conduite de traite
- Machine à traire
- Réforme
- Sélection génétique
- Tarissement
- Traitements

Enfin, ces conseils seront classés en fonction de leur urgence et de leur facilité de mise en place grâce aux 3 colonnes disponibles. Les conseils faciles à mettre en œuvre ou à corriger rapidement seront donc placés dans la colonne des conseils à court terme (colonne de gauche) alors que les conseils moins urgents ou plus difficiles à mettre en œuvre seront classés dans la colonne des conseils à long terme (colonne de droite). Les conseils intermédiaires seront pour leur part classés dans la colonne des conseils à moyen terme (colonne du milieu).

Par exemple, les conseils à court terme pourront être un changement de produit de post-trempage, le changement d'alimentation des vaches taries ou encore un changement de traitement au tarissement. Les conseils à moyen terme pourront être par exemple l'aménagement d'un box de vêlage permanent ou la révision de la machine à traire par un organisme agréé. Enfin, les conseils à longs termes seront par exemple un plan de réforme plus strict pour les vaches à problèmes (les vaches qui ont 3 quartiers infectés, les vieilles

vaches à mammites chroniques qui résistent aux traitements, les vaches qui ont eu plus de 2 mammites cliniques au cours d'une lactation, les vaches qui ont perdu un quartier…) ou la création d'un nouveau bâtiment d'élevage pour compenser l'augmentation d'effectif du troupeau.

Pour simplifier la lisibilité du rapport et éviter des lignes inutiles, il est conseillé de supprimer les lignes de conseil inutilisées en cliquant avec le bouton droit sur la ligne à supprimer puis en sélectionnant « supprimer les cellules » et « supprimer la ligne entière ».

D. Protocoles de soins conseillés pour traiter et prévenir les mammites

Les catégories « tarissement » et « traitements » dans les conseils (deux dernières lignes du tableau n°2) sont séparées afin de différencier les traitements au tarissement des autres traitements de mammites (traitements locaux et/ou généraux en cas de mammites en lactation). Ces deux catégories peuvent être développées en cas de problèmes concernant le traitement au tarissement et/ou le traitement en lactation, notamment en cas de :

- mauvaise application des traitements (conditions d'hygiène, voie inadaptée),
- mauvaise observance des posologies (dose et durée de traitement),
- traitements spontanés inadaptés (sans consultation d'un vétérinaire),
- mauvaise conservation des traitements (conditions de stockage ou péremption dépassée),
- manque d'efficacité des traitements en lactation (si de nombreuses mammites en lactation récidivent ou passent à l'état chronique d'après les CCI),
- manque d'efficacité des traitements au tarissement (si le taux de guérison Tg est inférieur à 70% et/ou si le taux de nouvelles infections au tarissement Ti est supérieur à 10%).

Pour pouvoir proposer un traitement adapté à l'élevage, il est important d'avoir effectué au préalable des prélèvements de lait issu de quartiers atteints de mammites clinique ou subclinique. En effet, l'identification bactérienne, qu'elle soit effectuée en laboratoire ou à la clinique, permet d'améliorer la correspondance entre le germe incriminé et le traitement administré, et donc d'améliorer considérablement les résultats.

Dans certains cas, les résultats de l'antibiogramme seront également nécessaires afin de justifier notre choix de traitement, surtout en cas de traitements de seconde intention pour des mammites chroniques ou récidivantes.

CONCLUSION

Après une première partie consacrée à la description des mammites de la vache laitière, ce travail a permis d'une part de définir les trois parties qu'un audit de traite doit comporter et d'autre part de proposer des supports permettant de simplifier la prise de notes lors de la visite. Ce travail a également permis de faciliter l'exploitation des données de traite et l'interprétation des résultats par des aides au calcul et à la rédaction du compte-rendu.

La première phase d'un audit « qualité du lait », développée en deuxième partie de ce mémoire, est la préparation de la visite. Cette préparation consiste en une analyse critique des documents d'élevage et des données de la clinique. Cette analyse permet de dégager des hypothèses qui expliquent, au moins partiellement, les problèmes rencontrés par l'éleveur et qui ont motivé l'audit.

La deuxième phase d'un audit « qualité du lait » consiste en une visite de traite, c'est-à-dire une visite de l'élevage incluant l'observation d'une traite complète, en plus des bâtiments d'élevage, des infrastructures de traite, du comportement des animaux etc. Cette visite, décrite en deuxième et troisième partie du mémoire, a pour but de confirmer ou d'infirmer les hypothèses précédemment émises lors de la préparation de la visite. Les documents exposés en troisième partie du mémoire (fiches n°1 et n°2) ont donc pour but de faciliter cette étape, surtout pendant la traite où le passage des vaches est rapide et où le nombre de critères à observer est important.

La troisième et dernière phase de l'audit est la rédaction d'un compte rendu. Celui-ci résume les résultats observés ou calculés durant la préparation de la visite et la visite elle-même. Il souligne les points positifs et les points à améliorer et donne une liste des conseils du vétérinaire pour améliorer la qualité du lait au sein de l'élevage. Ceci pour chaque critère pouvant influer sur la composition et les caractéristiques sanitaires du lait.

Le logiciel décrit en quatrième partie du mémoire permet d'une part d'effectuer les calculs nécessaires à l'interprétation des résultats et à leur évaluation par rapport à des normes et, d'autre part, d'aider à la rédaction d'un compte-rendu en complétant un modèle pré-établi, facile à remplir pour le vétérinaire et facile à interpréter et à utiliser par l'éleveur.

Ce travail s'inscrit donc dans une démarche professionnelle diagnostique, non pas à l'échelle individuelle mais à l'échelle du troupeau. Cette démarche étant de plus en plus demandée par les éleveurs, il est important pour les vétérinaires de se former et d'élargir les services proposés. Ceci afin d'affirmer le rôle du praticien dans les suivis d'élevage et de suivre l'évolution de la profession vétérinaire, qui n'est plus seulement urgentiste mais également préventive.

Thèse de Mme GERAULT Marion

Le Professeur responsable
VetAgro Sup campus vétérinaire

Dr Diane Guerin

Le Président de la thèse

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 2 4 SEP. 2014

Le Président de l'Université,
Professeur F.N GILLY

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

Le Directeur général
VetAgro Sup

Par délégation
Pr F. Grain - DEVE
VetAgro Sup
Campus Vétérinaire

BIBLIOGRAPHIE

1 - AMADEO J. Pertinence de l'usage d'un antibiotique par voie systémique dans le traitement des infections mammaires au tarissement. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2007 : 795-799.

2 - ARAUJO W. Le coût des maladies en élevage bovin laitier, quelques repères et application pratique. *Journées Nationales des G.T.V.,* Tours, 2004 : 463-470.

3 - BAREILLE N, ROBERT A, SEEGERS H. Nouvelles infections intra-mammaires pendant la période tarie : L'efficacité des traitements préventifs. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire*, mars-avril 2003, **1** : 41-43.

4 - BARROT-DEBREIL E. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, 2008, E.N.V.A. : 109 p.

5 - BASTIEN-CERET J. Méthodologie générale d'intervention lors de flambée de mammites. Evaluation de la technique de traite, évaluation des traitements, rapport de visite. *Journées Nationales des G.T.V.,* Tours, 2004 : 793-803.

6 - BASTIEN-CERET J, DUREL L, LEISEING E. Apport de la méthodologie de la conférence de consensus sur le thème du traitement et de la prévention médicale des mammites : De l'idée au projet, exemples d'application. J*ournées Nationales des G.T.V.,* Tours, 2004 : 63-69.

7 - BAVA L, ZUCALI L, SANDRUCCI A, BRASCA M, VANONI L, ZANNINI L, TAMBURINI L. Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk. *Journal of Dairy Research,* may 2011, vol **78** : 211 – 219.

8 - BEN HASSEN S, MESSADI L, BEN HASSEN A. Identification et caractérisation des espèces de *Staphylococcus* isolées de lait de vaches atteintes ou non de mammite. In : documents en ligne: *Annales de Médecine Vétérinaire*, 2003, **147 :** 41-47 [http://facmu.ulg.ac.be/amv/articles/2003-147-1-04.pdf], consultation le 5 octobre 2013.

9 - BERTHELOT X. Hygiène de la mamelle et traitement des mammites. *Bulletin des GTV,* 2004, **24** : 19.

10 - BERTHELOT X, BERGONIER D. La maîtrise des mammites cliniques en peripartum : une nouvelle priorité, épidémiologie descriptive et diagnostic*. Le Nouveau Praticien Vétérinaire,* 2006, **1** : 17-21.

11 - BERTHELOT X, BERGONIER D. La maitrise des mammites cliniques en peripartum : traitements et prévention. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire,* 2006, **1** : 23-26.

12 - BESOGNET B, DURNFORD N. Nouvelles approches de l'utilisation d'un obturateur interne du trayon au tarissement*. Journées Nationales G.T.V*., Nantes, 2007 : 773- 776.

13 - BIDAUD O. Intérêts et limites du traitement antibiotique au tarissement vis à vis des mammites peripartum. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2007 : 765- 772.

14 - BIDAUD O, HOUFFSCHMITT P, VIGUERIE Y. Etiologie des mammites bovines en France entre 2005 et 2007. *Journées Bovines Nantaises,* Nantes, 2007 : 121-122*.*

15 - BILLON P, SAUVEE O, CORBET V, LECLERC MC, MENARD JL, TROBOA D. Traite des vaches laitières : matériel, installations, entretien. *Editions France Agricole*, Paris, 2009 : 554p.

16 - BLAINS S. Intérêts et techniques de l'identification bactérienne des germes de mammites au cabinet vétérinaire. *Journées Nationales des G.T.V*., Tours, 2004 : 811-820.

17 - BLIND JL, LEPLATRE J, POUTREL B. Les mammites : l'échantillon et son exploitation. Mise au point technique. Rôle du praticien et du laboratoire. *Bulletin des G.T.V.,* 1980, **B206** : 17-27.

18 - BORN AA, FOX LK, LESLIE KE, HOGAN JS, ANDREW SM, MOYES KM. Effects of prepartum intramammary antibiotic therapy on addle heath, milk production, and reproductive performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science, 2006*, **89** : 2090-2098.

19 - BOSQUET G. L'analyse lors d'une flambée de mammites cliniques : une étape indispensable riche d'enseignement. *Journées Nationales G.T.V*., Tours, 2004 : 771-778.

20 - BOSQUET G. Recherche d'antibiotiques et inhibiteurs dans le lait : nouveau test de dépistage et méthode de confirmation. *Bulletin des G.T.V.,* 2014, **73** : p.15.

21 - BOSQUET G, ENNUYER M, GOBY L, LEISEING E, MARTIN S, SALAT O, SANDERS P, SEEGERS H, SERIEYS F. Le praticien face au ciblage du traitement en lactation des mammites. Conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim*, 22* novembre 2005 : 45 p.
22 - BOUIN V. Traitement précoce des mammites subcliniques. Effet de l'injecteur homéopathique Bonamam intramammaire sur les concentrations en cellules somatiques du lait. *Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2012 : 825 – 830.
23 - BRADLEY A, GREEN MJ. A study of the incidence and significance of intramammary enterobacterial infections acquired during the dry period. *Journal of Dairy Science*, 2000, **83** : 1957-1965.
24 - BRADLEY AJ, LEACH KA, BREEN JE, GREEN LE, GREEN MJ. Survey of incidence and aetiology of mastitis on dairy frams in England and Wales. *Veterinary Record,* 2007, **160** : 253-258.
25 - BRAEM G, STIJLEMANS B, VAN HAKEN W, DE VLIEGHER S, DE VUYST L, LEROY F. Antibacterial activities of coagulase-negative staphylococci from bovine teat apex skin and their inhibitory effect on mastitis-related pathogens. *Journal of Applied Microbiology,* 2013, **298 :** 11-21.
26 - BRAVARD M, SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E. Infection à staphylocoques coagulase négatifs. *Le Point Vétérinaire,* 2006, **37**(266) : 76-79.
27 - CHASSAGNE M, BARNOUIN J, LE GUENIC M. Expert assesment study of milking and hygiene practices characterizing very low somatic score herds in France. *Journal of Dairy Science,* 2005, **88** : issue 5, 1909 - 1916.
28 - CHEVAL JL, LETARD S. Méthode du prélèvement de lait, d'isolement et d'identification des principaux germes de mammites des ruminants : expérience de l'Institut Départemental d'Analyse et de Conseil de Loire Atlantique*. Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2003 : 297-301.
29 - CONNAN G. Facteurs de risques de l'incidence des infections intra-mammaires des vaches laitières primipares autour du vêlage. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, 2004, E.N.V.N. : 96 p.
30 - COSSON JL. Effet de l'âge au premier vêlage sur la productivité laitière : Résultat d'une enquête en Haute Normandie. *Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2012 : 315-322.
31 - DETILLEUX JC, LEROY PL. Association between milk breeding values and phenotypic conformation traits in pure-dairy and dual-purpose cows. *Journal of Animal Breeding Genetic,* 1999, **116** : 499-508.
32 - DUMAS PL, FAROULT B, SERIEYS F. Assurer le traitement en exploitation laitière : expérience et perspectives de l'action G.T.V. Partenaire*. Journées Nationales des G.T.V.*, Tours, 2004 : 71-75.
33 - DUREL L, BASTIEN J. Ce que le praticien devrait savoir sur les infections intra-mammaires des femelles bovines multipares. *Journées Nationales des G.T.V.*, Dijon, 2006 : 203-208.
34 - DUREL L, FAROULT B, LEPOUTRE D, BROUILLET P, LE PAGE Ph. Mammites des bovins (cliniques et subcliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques*. La Dépêche Technique.* Supplément technique **87** à la Dépêche Vétérinaire du 20 Décembre 2003 au 2 Janvier 2004 : 39 p.
35 - DUREL L, POUTREL B. Diagnostic bactériologique des mammites pour le vétérinaire praticien. Solutions pratiques et limites. *Bulletin des G.T.V.*, 2006, **33** : 43-53.
36 - DUREL L, SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E. Examen bactériologique du lait de mammite au cabinet. Se donner les moyens de bien faire. *Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2007 : 45-50.
37 - EICHER R. Gestion des élevages atteints de mammite a *Staphylococcus aureus. Journées Nationales G.T.V.*, Nantes, 2007 : 777-781.
38 - EICHER R, SUTTER-LUTZ B, BERGER L. Contrôler les mammites a *Staphylococcus aureus*. *Le Point Vétérinaire,* 2003, **33**(228) : 50-54.
39 - ELROD CC, BUTLER WR. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *Journal of Animal Science*, 1993, **71** : 694-701.
40 - ENJALBERT F. Les fondamentaux de l'alimentation d'une vache laitière en lactation. *Bulletin des G.T.V.,* 2010, **53** : 35-42.
41 - ENJALBERT F. Acides gras trans du lait. Origine, maîtrise, impacts diététiques et réglementaires. *Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2007 : 1005 - 1008.
42 - ENJALBERT F. Physiopathologie des relations alimentation - reproduction et conséquences sur la gestion de l'alimentation en péri-partum. *Journées Nationales des G.T.V.*, Nantes, 2009 : 301 - 306.

43 - ENJALBERT F. Les déséquilibres alimentaires à l'origine de mortalité embryonnaire chez la vache. *Bulletin Technique des G.T.V.*, 2003, **21** : 53-56.
44 - ENJALBERT F. Les fondamentaux de l'alimentation des vaches taries. *Bulletin des G.T.V.,* 2010, **53** : 29-34.
45 - ENJALBERT F. Contraintes alimentaires et nutritionnelles en production biologique de lait. *Bulletin des G.T.V.,* 2001, Hors-Série **1**.
46 - ENJALBERT F, TROEGELER-MEYNADIER A. Qualité nutritionnelle et diététique du lait en alimentation humaine. *Bulletin des G.T.V.,* 2002, **15** : 32-39 .
47 - ENNUYER M. Cas concret : Analyse des données du contrôle laitier : TB, TP et taux d'urée. *Journées Nationales des G.T.V.*, Reims, 2014 : 203 - 218.
48 - FABRE JM, BAZIN S, FAROULT B, CAIL P, BERTHELOT X. Lutte contre les mammites : Résultats d'une enquête réalisée auprès de 1038 élevages français*. Bulletin des G.T.V.,* 1996, **517 :** 13-16.
49 - FAROULT B. Staphylocoques coagulase négative et mammites des primipares au vêlage. *Bulletin des G.T.V.*, 2006, **33** : 21-22.
50 - FAROULT B, LEPAGE P. Quels prélèvements de lait pour le diagnostic bactériologique des mammites bovines. *Bulletin des G.T.V.*, 2006, **33** : 24-30.
51 - FEDERICI C. Logement et flambée de mammites cliniques. *Journées Nationales des G.T.V.,* Tours, 2004 : 781-787.
52 - FERROUILLER C, BOUCHARD E, CARRIER J. Diagnostic indirect des mammites subcliniques. *Le Point Vétérinaire,* 2004, **34**(248) : 42-46.
53 - FOUCRAS G, CORBIERES F, MEYER G, SCHELCHER F. Mammites et troubles dysimmunitaires du peripartum chez la vache : Mythe ou réalité *? Le Nouveau Praticien Vétérinaire,* 2006, **1** : 33-39.
54 - FOX LK, HANCOCK DD, MICKELSON A, BRITTEN A. Bulk tank milk analysis : Factors associated with appearance of Mycoplasma sp. in milk. *Journal of Veterinary Medicine,* 2003, B **50** : 235-240.
55 - GARGOURI A, HAMED H, ELFEKI A. Analysis of raw milk quality at reception and during cold storage: Combined effects of somatic cell counts and psychrotrophic bacteria on lipolysis. *Journal of Food Science,* 2013, **78** (n°9) : 1405-1411.
56 - GATELIER M. Influence de l'âge au premier vêlage sur la production laitière des vaches, étude sur 228 élevages français de race Prim'Holstein. *Conférence du GDS 74*, 12 mai 2008, Poisy : 68p.
57 - GEDILAGHINE V. La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action G.T.V. Partenaire dans le département de la Manche. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, 2005, E.N.V.A : 106 p.
58 - GEHRING R, SMITH GW. An overview of factors affecting the disposition of intramammary preparation used to treat bovine mastitis. *Journal of Vetenary Pharmacology and Therapy,* 2006, **29** : 237-241.
59 - GIBSON H, SINCLAIR LA, BRIZUELA CM, WORTON HL, PROTHEROE RG. Effectiveness of selected premilking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms. *The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology,* 2008, **46** : 295-300.
60 - GOURREAU JM. Accidents et maladies du trayon. *Editions France Agricole*, Paris, 2000 : 287p.
61 - GUERIN P, GUERIN-FAUBLEE V, BRUYERE P. Les mammites de la vache laitière. *Polycopié du cours de 4ème année*, 2011-2012 : 133p.
62 - GUERIN-FAUBLEE V. Antibiothérapie en élevage : la réponse à l'antibiogramme est-elle fiable ? *Le Point Vétérinaire,* 2006, **37**(262) : 8-9.
63 - HAWKE J, SCOTT HURD H, RICHARD E, ISAACSON E, MATTHEWS K, MAURER J, MENG J, MONTVILLE TJ, SHRYOCK TR, SOFOS JN, VIDAVER AK, VOGEL L. Antimicrobial Resistance: Implications for the Food System. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety,* 2006, **5** : 71-137.
64 - HOUFFSCHMITT P. Lait de mammite : recul sur les analyses bactériologiques après congélation en élevage. *Journées Nationales des G.T.V.*, Tours, 2004 : 823-825.
65 – INGVARTSEN KL. Feeding- and management-related diseases in the transition cow : Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology,* 2006, **126** : 175–213.

66 - IOANNIS S, ARVANITOYANNI S, CHOREFTAKI S, TSERKEZOU P. An update of EU legislation (Directives and Regulations) on food-related issues (Safety, Hygiene, Packaging, Technology, GMOs, Additives, Radiation, Labelling): Presentation and comments. *International Journal of Food Science and Technology,* 2005, **40** : 1021-1112.
67 - JACQUINET S. Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, 2009, E.N.V.T. : 134 p.
68 - KUNTZ D, LEPERLIER I, LE CLAINCHE D. Élevages biologiques et qualité du lait. *Le Point Vétérinaire,* 2014, **344 :** 44-49.
69- LABBE JF. Fonctionnement et dysfonctionnement de la machine à traire. *Conférence organisée par le laboratoire Elanco pour les vétérinaires praticiens*, 9 Juin 2007 : 44p.
70 - LAFONT JP, MARTEL JL, MAILLARD R, CHASLUS-DANCLA E, PUYT JD, LAVAL A. Antibiothérapie bovine. Acquis et consensus. Conférences organisées par le laboratoire Pfizer Santé Animale le 16 avril 2002. *Edition du Point Vétérinaire,* 2002 : 318 p.
71 - LAPEYRADE S, BERGONIER D. Visite d'élevage : Etude de cas sur un troupeau avec mammites subcliniques et spores butyriques. *Bulletin des G.T.V.,* 2001, **12** : 15-16.
72 - LAVEN RE. Coli mastitis : A closer look at the causative bacteria. *Livestock,* 2013, **18** : 33-34.
73 - LE GRAND D, ARCANGIOLI MA, GIRAUD N, POUMARAT F, BEZILLE, BERGONIER D. Conduite à tenir face à des mammites a mycoplasmes. *Le Point Vétérinaire,* 2004, **35**(245) : 34-37.
74 - LEMERCIER G, ETESSE E. Frais vétérinaires et bilan global de l'exploitation laitière. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2007 : 365-387.
75 - LENSINK J, LERUSTE H. L'observation du troupeau bovin. *Editions France Agricole*, Paris, 2ème édition, 2012 : 255p.
76 - LEPAGE P. Les moyens de diagnostic des infections mammaires en exploitation. *Journées Nationales des G.T.V.,* Nantes, 2003 : 319-330.
77 - LEPERLIER I. Médicaments vétérinaires et traitement des mammites : De la théorie à la pratique et de la pratique a la théorie. *Journées Nationales des G.T.V*., Tours, 2004 : 631-640.
78 - LIU DY, HE SJ, LIU SQ, TANG YG, JIN EH, CHEN HL, LI SH, ZHONG LT. Daidzein enhances immune function in late lactation cows under heat stress. *Animal Science Journal,* 2014, **85** : 85-89.
79 - MACH N, ZOM RLG, WIDJAJA HCA, VAN WIKSELAAR PG, WEURDING RE, GOSELINK RMA, VAN BAAL J, SMITS MA, VAN VUUREN AM. Dietary effects of linseed on fatty acid composition of milk and on liver, adipose and mammary gland metabolism of periparturient dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,* 2013, **97** : 89-104.
80 - MANNER Y, PELLERIN JL, PAPIEROK G. L'analyse bactériologique des laits de mammite clinique : Le Sensi-Vet-Mam-Color® apporte une réponse rapide et fiable. *Journées Nationales des G.T.V.-I.N.R.A.,* 1999 : 181.
81 - MARCHAND S, DE BLOCK J, DE JONGHE V, COOREVITS A, HEYNDRICKX M, HERMAN L. Biofilm formation in milk production and processing environments ; Influence on milk quality and safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety,* 2012, **11** : 113-147.
82 - O'ROURKE D. Assessment of cows for use of a nonantimicrobial dry cow product. *Journal of Applied Microbiology,* 2005, **98** : 1256-1260.
83 - OLIVER SP, JAYARAO BM. Coagulase-negative staphylococcal intramammary infections in cows and heifers during the nonlactating and periparturient periods. *Journal of Veterinary Medicine,* 1997, B **44 :** 355-363.
84 - OLIVIER SP, LEWIS MJ, GILLEPSIE BE. Influence of prepartum antibiotic therapy on intramammary infection in primigravid heifers during early lactation. *Journal of Dairy Science,* 1992, **75**(2) : 406-414.
85 - PARADIS ME, BOUCHARD E, SHOLL DT, MIGLIOR F, ROY JP. Effect of non clinical Staphylococcus aureus or coagulase negative staphylococci intrammamary infection during the first month of lactation on somatic cell count and milk yield in heiffers. *Journal of Dairy Science,* 2010, **93** : 2989-2997.
86 - PEZESHKI A, CAPUCO AV, DE SPIEGELEER B, PEELMAN L, STEVENS M, COLLIER RJ, BURVENICH C. An integrated view on how the management of the dry period length of lactating cows could affect mammary biology and defence. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,* 2010, **94** : 7-30.

87 - POULET JL. Traite des grands troupeaux : Fixer des objectifs et rester réaliste. *Bulletin des G.T.V.,* 2014, **73** : 21.
88 - POUTREL B. Antibiothérapie au tarissement chez la vache laitière : Un traitement systématique, un concept dépassé*? Le Point Vétérinaire,* 2004, **35**(245) : 50-52.
89 - POUTREL B. Le diagnostic des mammites pour et par le vétérinaire praticien, intérêt et limites. *Journées Nationales des G.T.V.,* Tours, 2004 : 805-810.
90 - RABOISSON D. Herd-level and territorial-level factors influencing average herd somatic cell count in France in 2005 and 2006. *Journal of Dairy Science,* 2012, **95 :** 1217-1229.
91 - ROUSSEAU Ch. *L*es analyses bovines réalisables en pratique courante au cabinet vétérinaire. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2003 : 29-41.
92 - ROUSSEL PH, SERIEYS F, LEGUENIC M, BAUDET H, HEUCHLL V, BAREILLE N, SEEGERS H. Choix d'une stratégie de traitement au tarissement : Aspects épidémiologiques et zootechniques. *Journées Nationales des G.T.V.,* Nantes, 2007 : 743-751.
93 - SANT'ANNA AC. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *Journal of Dairy Science,* 2011, **93** : 808-844.
94 - SCHELCHER F, CORBIERES F, FOUCRAS G, MEYER G. Antibiothérapie : Comment expliquer et gérer les échecs des traitements *? Journées Nationales des G.T.V*., Tours, 2004 : 53-57.
95 - SCHMITT E, LEGAY JB, BERTHELOT X, BOUSQUET-MELOU A, DUREL L, SALAT O, BOSQUET G, SERIEYS F. Localisation des bactéries et traitements des mammites en lactation. *Conférence de consensus organisée par le laboratoire Boehringer Ingelheim*, 20 février 2007 : 63p.
96 - SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E, SALAT O. Antibiothérapie raisonnée lors de mammites aiguës. *Le Point Vétérinaire*, 2004, **36**(252) : 34-36.
97 - SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E, SCHMITT-BEURRIER A. Bactériologie sur le lait en clientèle. *Le Point Vétérinaire*, 2005, **36**(255) : 52-53.
98 - SEARS PM, MC CATHY KK. Diagnosis of mastitis for therapy decision. *Veterinary Clinic of North America, Food Animal Practice*, 2003, **19** : 93-108.
99 - SEEGERS H, BILLON D, ROUSSEL PH, SERIEYS F, LEGUENIC M, BAUDET H. Aspects économiques et indications du traitement des antibiotiques non systématique au tarissement des vaches laitières. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2007 : 753-763.
100 - SERIEYS F. Antibiorésistances acquises des infections mammaires. *Bulletin des G.T.V.*, 2006, **33** : 36-38.
101 - SERIEYS F. Prescrire moins d'antibiotiques au tarissement. *Le Point Vétérinaire*, 2003, **34** (233) : 48-52.
102 - SHUM LWC, MCCONNEL CS, GUNNA AA, HOUSE JK. Environmental mastitis in intensive high-producing dairy herds in New South Wales. *Australian Veterinary Journal,* 2009, **87** (12) : 469-475.
103 - SILK AS, FOX LK, HANCOCK DD. Removal of hair surrounding the teat and associated bacterial counts on teat skin surface, in milk, and intramammary infections. *Journal of Veterinary Medicine,* 2003, B **50** : 447-450.
104 - SKRZYPEK R, WO´JTOWSKI J, FAHR RD. Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk. *Journal of Veterinary Medicine,* 2004, **51** : 127-131.
105 - TAPONEN S, KOORT J, BJORKROTH J, SALONIEMI H, PYORALA S. Bovine intramammary infections caused by coagulase-negative staphylococci may persist throughout lactation according to amplified fragment lenght polymorphism based analyses. *Journal of Dairy Science,* 2006, **90** : 3301-3307.
106 - TAPONEN S, PYORALA S. The mastitis emerging pathogens. *Heifer Mastitis Conference*, *Final Program and Abstract Book,* Ghent (Belgium), 30 juin 2007 : 18-20.
107 - VAN DE LEEMPUT E. Analyse bactériologique du lait. *Conférence organisée par le laboratoire Pfizer pour les vétérinaires en exercice*, Nantes, 20 Mai 2007 : 54p.
108 - WHITE RE, LEMARCHAND F. Effet de l'utilisation d'Orbeseal® dans un programme de gestion du tarissement et impact économique pour l'exploitation. *Journées Nationales des G.T.V*., Nantes, 2012 : 1045-1072.

ANNEXES

Annexe 1 : Valorisé individuel donné par le contrôle laitier.

Contrôle du 13/02/2014 — **VALORISE INDIVIDUEL** — *Edité le 22/02/2014*

Contrôle précédent le 20/01/2014 (Ecart 24 j) — **Protocole : A211 / 00** Secteur : 304 — Page : 1/1

Contrôle						Evolution					Animal					Cumul depuis le vêlage					Meilleur		Reproduction				
Lait	Leuco	ma	TB	TP	TB/TP	%Var	Leuco	SDI	ma	TP	La	Ct	N° Travail	N° National	Race	Début	Durée	Lait	TB	TP	Lait	Jrs	Date	Nom Taureau	V-I1	Rg	Tar.
T								S	1		3		0013	FR6950540013	66	***27/06***	***222***	***7808***	***31,4***	***28,3***	41,4	85	16/09	GEVAUDAN	81	1	
T								D			3		0014	FR6950540014	66	***10/04***	***300***	***9664***	***37,5***	***32,1***	39,0	43	21/10	GREIZH ISY	169	2	
30,6	34		35,2	27,7		-6	32	D		28,3	4	3	0019	FR6950540019	66	16/11	90	2788	32,0	29,9	32,2	66	16/01	GAUSS	61	1	26/08
25,2	46		37,8	28,4		**-30**	31	S		28,9	3	4	0021	FR6950540021	39	27/10	110	3598	40,2	30,2	37,0	23	18/12	HARBITRE	52	1	02/08
30,0	109		25,6	24,4	1,0	**-32**	110	S		26,8	5	2	0046	FR6950460046	66	22/12	54	2040	32,8	26,4	40,0	30	*IA déconseillée*				
32,2	82		34,9	25,8		-13	40	S		26,3	3	5	0052	FR6950540052	66	09/10	128	4349	30,8	28,9	45,8	41	03/01	GUIOMAR	86	1	13/08
18,2	305		41,8	30,0		-15	↑ 263	D			2	9	0055	FR6950540055	66	*16/04*	*304*	*8461*	*33,7*	*29,7*	32,8	66	23/10	COSINUS	88	3	02/06
22,6	105		35,5	26,6		**-23**	72	S		27,0	2	5	0058	FR6950540058	66	22/09	145	4426	35,7	28,4	34,6	58	30/11	VOLADI MAN	69	1	10/07
T								D			7		0534	FR6950380534	66	***02/08***	***186***	***4674***	***39,4***	***31,9***	33,2	83					
T								D			5		0554	FR6950380554	66	***26/11***	***435***	***12145***	***39,3***	***28,4***	34,2	120	28/05	BROCKY	98	5	
TT											6		3740	FR6950433740	66	***17/11***	***2***										
TT								S			5		3744	FR6950433744	66	***29/03***	***249***	***8207***	***43,5***	***31,0***	42,8	55					
13,8	1137		41,2	30,4		**-39**	↑ 397	I			5	6	3765	FR6950433765	66	20/08	178	5271	38,8	30,4	38,4	31	21/12	STOL JOC	103	2	31/07
20,2	164		41,5	28,1	1,5		142	S			1	7	4318	FR6950634318	66	09/08	189	4894	44,6	30,6	31,0	76	30/11	FLOAT ISY	113	1	10/07
17,4	103		32,9	31,3		-12	106	S			1	6	4319	FR6950634319	66	16/08	182	4041	34,6	30,6	25,4	69	16/12	FOXY ISY	76	2	26/07
TT								D			3		6282	FR6950486282	66	***02/10***	***459***	***11894***	***35,9***	***29,6***	34,0	21	25/07	GASY	150	2	
TT								S			2		6306	FR6950586306	66	***11/12***	***389***	***9856***	***42,2***	***31,9***	29,2	133	27/06	ALTAMETEOR	198	1	
28,0	138		37,1	24,1	1,5	-10	138	S		23,4	4	5	6311	FR6950486311	66	15/10	122	4097	34,5	26,1	41,6	35	*IA déconseillée*				
27,4	138		35,2	26,9		-15	48	S		↑25,7	4	5	6312	FR6950486312	66	03/10	134	4666	32,1	28,0	38,8	47	08/02	DIDOT	70	2	18/09
23,2	941		35,4	26,8		**-16**	↑ 397	I		28,5	2	4	6318	FR6950586318	66	29/10	108	3009	34,4	28,8	30,8	53	20/01	VOLADI MAN	59	2	30/08
TT								S			2		6320	FR6950586320	66	***10/03***	***300***	***9332***	***33,8***	***31,3***	38,4	44	06/06	VOSAC MAN	88	1	
23,6	128		33,3	28,8		-6	102	S		↑27,8	2	4	6321	FR6950586321	66	19/10	118	3455	37,9	29,7	33,8	31	08/02	GLASGO	57	2	18/09
22,0	55		40,7	32,2		-8	77	D		33,4	2	5	6330	FR6950586330	66	16/10	121	2627	38,7	35,2	25,4	66	16/12	GINGER ISY	61	1	26/07
18,4	31		38,8	29,9		-7	29	S			1	13	6349	FR6950586349	66	07/01	403	9159	39,5	32,2	27,8	256	31/10	COSINUS	108	4	10/06
21,6	25		36,1	28,3		**-17**	18	S		27,9	2	4	6354	FR6950586354	66	04/11	102	2646	31,5	30,7	27,8	15	30/12	MAGENTARED	56	1	09/08
19,0	32		38,0	29,6		**-20**	28	S		↑26,9	1	5	7103	FR6950677103	66	29/09	138	3118	33,8	28,1	24,8	51	01/12	GRINDESTAR	63	1	11/07
21,8	24		32,6	26,4		-7	24	S			1	5	7105	FR6950677105	66	17/09	150	4199	34,0	26,4	32,2	37	22/12	MAGENTARED	96	1	01/08

Annexe 2 : Analyses du lait par la laiterie.

RÉSULTATS D'ANALYSES JOURNALIERS

Infolabo

GALILAIT - FRA77576112500027
Impasse Réjalet
Theix
63122 ST-GENÈS-CHAMPANELLE
Tél. : 0473873651 - Fax : 0473873849

Édition du **30/01/2014**
Réf. : TkJrPrd10

LAITERIE D'APPARTENANCE :
SODIAAL VIENNE
Chemin des Mines
-
38205 VIENNE
Tél. : 0474575555 - Fax : 0474319035

Destinataire : **EARL**

MOIS : JANVIER 2014 **LAIT DE VACHE ENTIER** **ACCORD SUD-EST**

LAITERIE DE COLLECTE : **SODIAAL VIENNE**

TOURNÉE : 761 - TOUR : 1

RÉSULTATS PAR ÉCHANTILLON

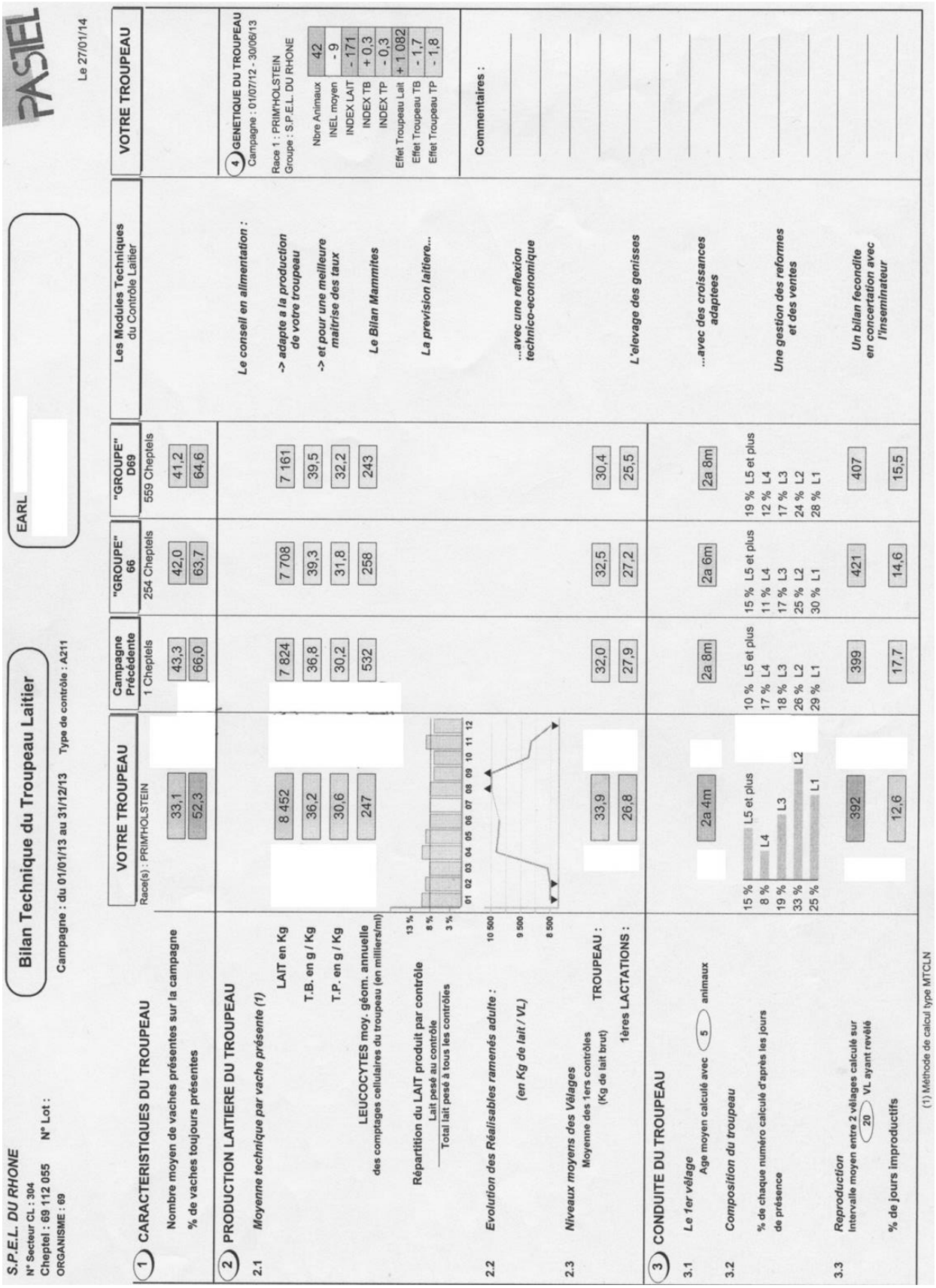
DATE PRLVT		06/01			14/01			28/01		
STATUT ÉCHTL.		Validé			Validé			Validé		
LITRAGE	(L)	1 556			1 825			1 907		
CRITÈRE	UNITÉ	S	VAL.	N	S	VAL.	N	S	VAL.	N
MG	g/L		37,9			35,8			35,4	
MP	g/L		30,3			30,4			29,4	
GERMES TOTAUX	x1000/mL		10			7			23	
CELLULES	x1000/mL		140			149			170	
BUTYRIQUES	spores/L		3 500			5 400				
CRYOSCOPIE	-m°C		529			521			523	
INHIBITEURS			Nég.			Nég.			Nég.	
URÉE	g/L		0,33			0,26			0,31	

S = STATUT RÉSULTAT : Confirmé (C), Rattrapage (R), Suspendu (S), Anomalie (A) N = NOTE

Visa : , Suppléante chef de labo paiement du lait

Les résultats ne concernent que les échantillons soumis à l'analyse.

Annexe 3 : Bilan technique du troupeau laitier donné par le contrôle laitier.



S.P.E.L. DU RHONE
N° Secteur CL : 304
Cheptel : 69 112 055 N° Lot :
ORGANISME : 69

Bilan Technique du Troupeau Laitier

Campagne : du 01/01/13 au 31/12/13 Type de contrôle : A211

EARL

PASTEL

Le 27/01/14

	VOTRE TROUPEAU	Campagne Précédente	"GROUPE" 66	"GROUPE" D69	Les Modules Techniques du Contrôle Laitier	VOTRE TROUPEAU
1 CARACTERISTIQUES DU TROUPEAU	Race(s) : PRIM'HOLSTEIN	1 Cheptels	254 Cheptels	559 Cheptels		
Nombre moyen de vaches présentes sur la campagne	33,1	43,3	42,0	41,2	*Le conseil en alimentation :*	
% de vaches toujours présentes	52,3	66,0	63,7	64,6		
2 PRODUCTION LAITIERE DU TROUPEAU						
2.1 *Moyenne technique par vache présente (1)*						
LAIT en Kg	8 452	7 824	7 708	7 161	*-> adapte a la production de votre troupeau*	
T.B. en g / Kg	36,2	36,8	39,3	39,5	*-> et pour une meilleure maitrise des taux*	
T.P. en g / Kg	30,6	30,2	31,8	32,2	*Le Bilan Mammites*	
LEUCOCYTES moy. géom. annuelle des comptages cellulaires du troupeau (en milliers/ml)	247	532	258	243	*La prevision laitiere...*	
Répartition du LAIT produit par contrôle (Lait pesé au contrôle / Total lait pesé à tous les contrôles)	13 % / 8 % / 3 %					
2.2 *Evolution des Réalisables ramenés adulte :* (en Kg de lait / VL)	10 500 / 9 500 / 8 500 — 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12				*...avec une reflexion technico-economique*	
2.3 *Niveaux moyens des Vêlages*						
Moyenne des 1ers contrôles (Kg de lait brut) TROUPEAU :	33,9	32,0	32,5	30,4	*L'elevage des genisses*	
1ères LACTATIONS :	26,8	27,9	27,2	25,5		
3 CONDUITE DU TROUPEAU						
3.1 *Le 1er vêlage*						
Age moyen calculé avec 5 animaux	2a 4m	2a 8m	2a 6m	2a 8m	*...avec des croissances adaptees*	
3.2 *Composition du troupeau*						
% de chaque numéro calculé d'après les jours de présence	15 % L5 et plus; 8 % L4; 19 % L3; 33 % L2; 25 % L1	10 % L5 et plus; 17 % L4; 18 % L3; 26 % L2; 29 % L1	15 % L5 et plus; 11 % L4; 17 % L3; 25 % L2; 30 % L1	19 % L5 et plus; 12 % L4; 17 % L3; 24 % L2; 28 % L1	*Une gestion des reformes et des ventes*	
3.3 *Reproduction*						
Intervalle moyen entre 2 vêlages calculé sur 20 VL ayant revêlé	392	399	421	407	*Un bilan fecondite en concertation avec l'inseminateur*	
% de jours improductifs	12,6	17,7	14,6	15,5		

4 GENETIQUE DU TROUPEAU
Campagne : 01/07/12 - 30/06/13
Race 1 : PRIM'HOLSTEIN
Groupe : S.P.E.L. DU RHONE

Nbre Animaux	42
INEL moyen	- 9
INDEX LAIT	- 171
INDEX TB	+ 0,3
INDEX TP	- 0,3
Effet Troupeau Lait	+ 1 082
Effet Troupeau TB	- 1,7
Effet Troupeau TP	- 1,8

Commentaires :

(1) Méthode de calcul type MTCLN

Annexe 3 bis : Analyse du bilan technique du troupeau laitier donnée par le contrôle laitier.

S.P.E.L. DU RHONE
N° Secteur CL : 304
Cheptel : 69 112 055 N° Lot :

Analyse du Bilan Technique du Troupeau Laitier

Campagne : du 01/01/13 au 31/12/13 Type de contrôle : A211

EARL

PASTEL

Le 27/01/14

1 ANALYSE PAR NUMERO DE LACTATION

1.1 Conduite du troupeau (Renouvellement - Reproduction)

	Effectif dernier CL avant camp.	Effectif ayant re-vêlé	Entrées en camp. N + A	Sorties UL en camp.	Effectif dernier CL de camp.	I. V. V. moyen	Nbre VL dont IVV à plus de 400 j.	Durée moy. tarisse-ment	Age du vêlage le + précoce	Age du vêlage le + tardif	CAUSES DES SORTIES UL 0	1	2	3	4	5	6	7	8
1 ères Lact.	9	7	5 + 0	2	5	412	4	47	1a 11m	2a 9m							2		
2 èmes Lact.	12	6	0	5	8	392	2	37	3a 3m	4a 1m		1					4		
3 èmes Lact.	8	4	0	5	5	378	1	67	4a 1m	5a 1m					1		4		
4 èmes Lact. et +	10	3	0	5	9	366	1	73	5a 2m	7a 11m							5		
Total et Moyenne	39	20	5	17	27	392	8	52				1			1		15		

LISTE DES VL SORTIES, CLASSEES PAR RANG DE LACTATION ET CAUSE DE SORTIE			
ECLIPSE / 6	ENJOIE / 6	BELODIE / 6	
ELODIE / 6	DIANA / 4	CRISTALE / 6	
CABOCHE / 1	CACHETTE / 6	CROCUS / 6	
CARHEN / 6	CANETTE / 6	BEAUTEE / 6	
DATURA / 6	ELTONE / 6	URIANNE / 6	
ENCORE / 6	EN ROUGE / 6		

Codes Sortie UL
0 Mort
1 Prod ins.
2 Stérilité
3 Maladie
4 Accident
5 Leuco/Ma
6 Vieil/Aut
7 Vente E.
8 Traite
9 Erreur

1.2 Production : (du dernier contrôle avant campagne au dernier contrôle de la campagne inclus)

	Niveau vêlage (Meilleurs des 2 premiers contrôles) Nombre vêlages	Lait brut en Kg/J	N. V. ramené adulte en Kg/J	N. V. écart-type Kg/J	Nombre de VL dont N.V. inf.	LEUCO moy. 1ers CL	LEUCO Lacta-tion	Répartition des vêlages <= 12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Nombre chutes à - 150 j
1 ères Lact.	5	26,8	35,3	5,3	1	48	125		1							2	2				7
2 èmes Lact.	7	31,9	37,3	4,8	1	238	274				1	1					1	3	1		12
3 èmes Lact.	6	38,9	40,8	4,5	1	44	387					1		1				4			6
4 èmes Lact. et +	7	36,6	36,6	6,5	1	517	1 284	1			1					2		2	1		14
Total et Moyenne	25	33,9	37,6		4			1	1		2	2		1		4	3	9	2		39

Lactations terminées > = 200 J, arrêtées à 305 J Nombre	LAIT	T.B.	T.P.	Nb moy. jours de lact.	Lait ramené adulte	Nb Lact. terminées avant 200 J
9	8 078	35,1	29,2	391	10 663	0
10	8 389	36,1	30,1	377	9 815	0
5	8 235	34,0	28,8	312	8 647	1
8	7 934	35,7	30,2	309	7 934	2
32	8 164	35,4	29,7	354	9 401	3

2 ANALYSE PAR MOIS DE CONTROLE

Dates des contrôles :	24/01/13	25/02/13	25/03/13	22/04/13	22/05/13	20/06/13		19/08/13	19/09/13	23/10/13	18/11/13	20/12/13	MOYENNE	TOTAL
Nombre VL traites / Nombre VL présentes	39 / 41	32 / 36	29 / 34	31 / 34	30 / 32	30 / 32	29 / 32	28 / 32	23 / 31	24 / 33	28 / 33	24 / 27	28,9 / 33,1	
Lait / VL traite (Kg brut / VL)	24,7	25,3	25,1	29,1	27,8	25,9	25,6	25,2	27,5	28,4	28,6	25,7	26,5	279 761
Mois moyen de lactation	5,2	5,5	5,7	6,2	6,4	7,3		8,4	7,6	5,1	4,8	5,3		
Réalisable brut du contrôle	7 489	7 786	7 798	9 356	8 998	9 023		9 992	10 427	9 310	8 803	8 155		
Réalisable du contrôle ramené adulte	7 988	8 386	8 588	10 328	10 265	10 227		10 990	10 756	9 255	9 162	8 460		
% de variation de production lait d'un contrôle à l'autre	- 16	- 1	- 5	+ 17	- 5	- 4		- 6	+ 9	- 3	+ 6	- 12		
Niveau de vêlage ramené adulte	33,8		44,9	41,9	38,4			41,8	31,5	39,1	36,7	32,2	37,6	
Numéro moyen de lactation	2,6	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7		2,6	2,7	2,8	2,7	2,7	2,6	
Nb de chutes de lait (+ de 15%) pour les moins de 150 j de lact.	17	1	3		6	2		1		1	4	5		40
T.B. en g / Kg de lait	36,5	36,8	34,6	31,9	34,7	34,4	35,9	37,6	38,2	38,2	38,5	38,3	36,2	
T.P. en g / Kg de lait	28,6	29,1	28,5	31,2	31,5	30,4	31,0	31,7	33,1	31,4	31,2	31,0	30,6	
Leucocytes en milliers par ml de lait	529	713	256	206	184	211		150	268	192	124	288	247	
Répartition lait produit (Lait pesé au CL / Total annuel Lait pesé)	10	9	8	10	9	8	8	8	7	7	9	7		100

Annexe 4 : Comptages cellulaires individuels sur 11 mois donné par le contrôle laitier.

EARL **01-04-2013**

Id.	Contrôle	23-04-2012	25-05-2012	22-06-2012	20-08-2012	25-09-2012	22-10-2012	26-11-2012	21-12-2012	24-01-2013	25-02-2013	25-03
1307	6950271307	370	467	557		794	2194	473	1174	826	780	877
6950331992	6950331992	412	865		1133							
0532	6950380532	1387	1869	1882								
0534	6950380534	229	316	513		1174	160	235	208	236	1831	3398
0543	6950380543	4664	286	156								
0554	6950380554	3049	521	3666					34	143	93	897
6950380557	6950380557				1060	887	290	278	833	302		
6950380559	6950380559	836	650	617	600	697	676					
3740	6950433740	126	120	263	440			18	18	31	53	132
6950433743	6950433743	903	278	406	574	560	375	230	329	417		
3744	6950433744	1696	1362	305	338	336						
3765	6950433765	140	197	176			143	57	96	103	91	100
6950433768	6950433768	1143	628									
3775	6950433775	360	484	237			14	9999	982	1397		
3777	6950433777	499	512	2401				1930	2058	6900	9999	
6950433780	6950433780	992	645	367	3235	1882	730					
6950433782	6950433782	326	279	484	558	447	646					
0046	6950460046	1066	7700	2250						1907	144	109
6950486278	6950486278	83	67	67	106	87	94	46	52	945		
6282	6950486282	243	372	327			73	3	80	195	260	44
6289	6950486289	314	277	462								
6293	6950486293	150	362	132		631	364	578	437	161	239	439
6294	6950486294	264	292	316	1562	586	766	539	599	1772	1115	
6299	6950486299	97	9999	520	128	189	239	194	430	382		
6309	6950486309	221	197	283	216	239			32	159		
6310	6950486310	221	152	169								
6311	6950486311	217	207	350	70			276	259	191	147	219
6312	6950486312	117	90	203			49	54	43	36	73	44
0013	6950540013	762	479	165	689	303	292	147	166	362	300	144
0014	6950540014	161	212	416	281	5654	2385	1242	518	448	1433	
0019	6950540019	209	64	112	149				35	22	36	23
0021	6950540021	2250	80	378	61			26	28	507	3323	84
0028	6950540028	422	483	261	221	232	64		85	90	238	160
0041	6950540041	65	248	112			549	23	36	39	61	87
0042	6950540042	70	50	83	56	50	45	50	41	81	100	141
0050	6950540050	213	315	291	383	441		26	419	132	332	257
0052	6950540052	61	98	30	175	72		48	13	87	154	61
0054	6950540054	389	112	157	250			31	29	39	27	15
0055	6950540055	167	178	265	316	187	307	250	167	330	340	
0058	6950540058					610		95	63	73	48	46

EARL 01-04-2013 Page: 1

Annexe 5 : Carnet sanitaire de l'élevage sur 12 mois.

Le 27/05/201

Mammites pour la période du 01/01/2012 au 31/12/2012

N° national	N° de trava	Nom	N° de colli	Date	Famille	Maladie
FR7401807215	7215	0025REZINA	0025	27/05/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7401807215	7215	0025REZINA	0025	18/01/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7401807201	7201	0090RIGETE	0090	24/01/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7401876407	6407	2033TAVIDE	2033	20/05/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7401876424	6424	2117TOMELL	2117	03/07/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7401876424	6424	2117TOMELL	2117	17/09/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008344	8344	3117URMELL	3117	23/02/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008343	8343	3121 ULIDE	3121	17/01/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008392	8392	4039VOLIQU	4039	17/04/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008392	8392	4039VOLIQU	4039	20/05/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008392	8392	4039VOLIQU	4039	18/07/2011	Mammites	mammite subclinique
FR7402008392	8392	4039VOLIQU	4039	21/06/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402008395	8395	4055VALANC	4055	07/02/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402008385	8385	4077VOLINE	4077	19/04/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402065023	5023	4177VINETT	4177	21/06/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402065041	5041	5058ALETTE	5058	22/07/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402065039	5039	5064ADINE	5064	25/03/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402112708	2708	5120AJOTTE	5120	17/12/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402112709	2709	5187ASSAVE	5187	18/07/2011	Mammites	mammite subclinique
FR7402112704	2704	5234ARAILL	5234	29/11/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402112704	2704	5234ARAILL	5234	15/06/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402112704	2704	5234ARAILL	5234	14/07/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402112704	2704	5234ARAILL	5234	08/02/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402112704	2704	5234ARAILL	5234	08/09/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402147262	7262	6034BAILLE	6034	06/10/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402180418	0418	7010CILOTT	7010	10/06/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402180430	0430	7052CAREIN	7052	31/01/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402180430	0430	7052CAREIN	7052	14/02/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402180430	0430	7052CAREIN	7052	30/04/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402180430	0430	7052CAREIN	7052	20/03/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230532	0532	7139CILIQU	7139	04/03/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230532	0532	7139CILIQU	7139	22/04/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402230517	0517	7158CUOLET	7158	12/09/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230517	0517	7158CUOLET	7158	15/09/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230524	0524	7466COCHID	7466	24/05/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230577	0577	8025DEZINA	8025	04/11/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230546	0546	8044DORASS	8044	22/07/2011	Mammites	Mam période sèche
FR7402230546	0546	8044DORASS	8044	01/12/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230546	0546	8044DORASS	8044	09/12/2011	Mammites	Mammites chroniques
FR7402230546	0546	8044DORASS	8044	28/07/2011	Mammites	Mam période sèche
FR7402230552	0552	8055DANCHE	8055	14/04/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230562	0562	8087DAVELL	8087	27/10/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402230586	0586	8157DUSTEN	8157	04/11/2011	Mammites	Mammites cliniques
FR7402284788	4788	9034EBAILL	9034	12/11/2011	Mammites	Mammites cliniques

Nombre de ligne(s) : 44

Annexe 6 : Fiche de commémoratifs en vue d'un examen bactériologique du lait.

CLINIQUES VETERINAIRES DE

Docteurs

Tel
Mail

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES DU LAIT :
FICHE DE COMMEMORATIFS :

CLIENT : nom
N° cheptel
Contact (Tel, Portable, Fax, Internet)

VACHE : Identité
Date vêlage ou distance au vêlage
Rang de lactation
Quartier atteint
Récidive oui/non
Traitement effectué nature/doses injectable
imammaire
Dates/durée

Traitement de tarissement

Taux cellulaires individuels

ETABLE : JOINDRE VOTRE FEUILLE DE COMPTAGE CELLULAIRE
Taux cellulaires de tank
Présence de lésions mammaires

Nodules à la palpation oui/non
Grumeaux aux 1° jets oui/non
Mammites aigües oui/non %

Visite de traite oui/non

ANTIBIOGRAMME : oui/non
PRELEVEUR :

Cadre réservé au laboratoire : RECU LE : à

PRELEVEMENT STERILE
CONTAMINE
CULTURE PURE/DOUBLE
CATALASE ESCULINE COAGULASE
BETA-LACTAMASE

Annexe 7 : Résultats d'un antibiogramme donné par le laboratoire d'analyse.

FICHE DE RESULTATS ANTIBIOGRAMME

NUMERO D'ECHANTILLON:	S13.226/3	NATURE DU PRELEVEMENT:	Lait PROST 74 Vache n°7017 QC

DATE: 17/04/2013

Germe: Streptococcus uberis

		Interprétation * (lecture)	Commentaire	Interprétation définitive
ISOXAZOLYLPENICILLINE	Oxacilline	RESISTANT	Si Sensible, Résultat extrapolable à toutes les pénicillines et céphalosporines incluant les streptocoques dans leur spectre. Si I ou R, Résistance croisée avec la pénicilline G	RESISTANT
CEPHALOSPORINES	Céfalexine	sensible		SENSIBLE
	Céfopérazone	intermédiaire	Interprétation valable pour les céphalosporines de 3ème génération	RESISTANT
	Cefquinome	RESISTANT		RESISTANT
	Céphalonium	sensible		SENSIBLE
AMINOSIDES	Streptomycine	RESISTANT	VOIR TABLEAU 1	RESISTANT
	Gentamicine	intermédiaire		RESISTANT
	Kanamycine	sensible		SENSIBLE
TETRACYCLINES	Tétracycline	sensible	Interprétation valable pour l'oxytétracycline, la chlortétracycline, la doxycycline	SENSIBLE
MACROLIDES	Spiramycine	intermédiaire		RESISTANT
	Tylosine	intermédiaire		RESISTANT
LINCOSAMIDES	Lincomycine	intermédiaire	Interprétation valable pour la pirlimycine	RESISTANT
POLYPEPTIDES	Bacitracine	RESISTANT		RESISTANT
FLUOROQUINOLONES	Marbofloxacine	RESISTANT	Interprétation croisée entre fluoroquinolones si deux molécules sont testées. En cas de divergences dans les résultats (R ou I, R ou S), toujours considérer le résultat R.	RESISTANT
	Enrofloxacine	RESISTANT		RESISTANT
SULFAMIDES	Triméthoprime sulfaméthoxazole	RESISTANT	Interprétation valable pour les autres associations triméthoprime-sulfamide	RESISTANT

*: les interprétations sont fondées sur le référentiel du CA-SFM ou sur celui du fournisseur de l'antibiotique

Résistances naturelles des streptocoques: colistine, résistance de bas niveau avec les aminosides qui ne doivent être employés qu'en association avec une Béta-lactamine, quinolones classiques, acide fusidique, novobiocine et faible activité des fluoroquinolones récentes.

En cas de traitement local, **"Résistant"** perd sa valeur prédictive clinique car les concentrations atteintes sont nettement supérieures aux concentrations sériques auxquelles les charges des disques des antibiotiques font référence.

Traduction clinique

- **Souche sensible :** probabilité de succès thérapeutique forte dans le cas d'un traitement par voie systémique avec la posologie recommandée.
- **Souche de sensibilité intermédiaire :** le succès thérapeutique est imprévisible.

Eventuellement une telle souche pourra être inhibée :

* soit par un traitement local.
* soit par un traitement général à posologie augmentée.
* parce que l'infection siège dans un organe où l'antibiotique est physiologiquement concentré.

- **Souche résistante :** forte probabilité d'échec thérapeutique quel que soit le type de traitement.

TABLEAU 1:

	S	R
Streptomycine	Utiliser en association avec une bêta-lactamine	Ne pas utiliser la Streptomycine
Kanamycine		Ne pas utiliser la Kanamycine
Gentamicine		Ne pas utiliser la Kanamycine et la Gentamicine

Ces résultats ne peuvent être considérés comme une prescription. Ils sont fournis à titre d'indication au Vétérinaire traitant, seul habilité à établir l'ordonnance de prescription pour les substances antibactériennes citées.
POUR TOUTES INFORMATIONS CONCERNANT L'INTERPRETATION DU RESULTAT, VEUILLEZ CONSULTER VOTRE VETERINAIRE.

COMMENTAIRE:

Docteur
Vétérinaire Biologiste

STREPTOCOQUE MAMMAIRE V4

NOM PRENOM : GERAULT MARION

TITRE : Elaboration d'un guide vétérinaire pour le déroulement d'un audit « qualité du lait » en élevage bovin laitier.

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 24 octobre 2014

RESUME :

Un audit de qualité du lait présente trois phases indispensables et indissociables pour être complet, objectif et utile à l'éleveur. La première phase est la préparation de la visite de traite. Cette préparation consiste en une analyse construite des documents d'élevage et des données de la clinique concernant l'élevage évalué. Cette préparation permet de dégager des hypothèses permettant d'expliquer les problèmes rencontrés par l'éleveur. La phase suivante est une visite de traite, c'est-à-dire une visite de l'élevage incluant notamment l'observation d'une traite complète. Cette visite a pour but de confirmer ou d'infirmer les hypothèses précédemment émises. Enfin, la dernière phase d'un audit de qualité du lait est la rédaction d'un compte rendu relatant les principaux résultats observés ou calculés par le vétérinaire durant la préparation et la visite de traite, désignant les points positifs et les points à améliorer dans l'élevage et enfin listant les conseils du vétérinaire pour améliorer la qualité du lait au sein de l'élevage. Le but du travail présenté est de proposer des feuilles d'aide à la prise des commémoratifs, des tableaux recueillant les informations observées durant la traite et un logiciel de calcul et de mise en page, le tout permettant de faciliter les deux dernières phases de l'audit : la prise d'information pendant la visite de traite, l'exploitation des résultats et la mise en forme du compte rendu.

MOTS CLES :

- Lait - Qualité
- Evaluation
- Bovins - Elevage

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Gérard LINA

1er Assesseur : Monsieur le Professeur Pierre GUERIN
2ème Assesseur : Monsieur le Professeur Laurent ALVES DE OLIVEIRA
Membre invité : Madame le Docteur Pauline OTZ

DATE DE SOUTENANCE : 24 octobre 2014

ADRESSE DE L'AUTEUR :

15 avenue de la Paix
69260 CHARBONNIERES-LES-BAINS
FRANCE