

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR
☆☆☆☆
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V.)



ANNEE 2006

N°16

**EVALUATION DE LA PREVALENCE ET DES CAUSES DES
MAMMITES SUBCLINIQUES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER
INTENSIF DANS LA ZONE PERIURBAINE DE DAKAR (CAS DES
FERMES DE NIACOULRAB ET DE WAYEMBAM)**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le 25 Juillet 2006 devant la Faculté de Médecine,
Pharmacie et d'Odonto-stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE
(Diplôme d'Etat)

Par

Emile Sègbégnon HOUSSA

Né le 22 Mai 1977 à ADJARRA au BENIN

Jury

Président :

M. Emmanuel BASSENE

Professeur à la Faculté de Médecine, Pharmacie et
d'Odonto- stomatologie de Dakar

Directeur et Rapporteur de Thèse :

M. Yalacé Yamba KABORET

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membres :

M. Germain Jérôme SAWADOGO

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Mme Rianatou BADA ALAMBEDI

Maître de conférences agrégé à l'E.I.S.M.V

Co-Directeur de thèse:

Mme Mireille KADJA WONOU

Assistante à l'E.I.S.M.V.

ÉCOLE INTER-ÉTATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRAIRES DE DAKAR

BP 5077 – DAKAR (Sénégal)
Tél. (221) 865 10 08 – Télécopie (221) 825 42 83



COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR

▫ **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

▫ **Professeur Moussa ASSANE**

Coordonnateur des Etudes

▫ **Professeur Malang SEYDI**

Coordonnateur des Stages et

de la Formation Post-Universitaires

▫ **Professeur Justin Ayayi AKAKPO**

Coordonnateur Recherches/Développement

Année Universitaire 2005-2006

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT DEA - PA**

PERSONNEL ENSEIGNANT

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Maître de Conférences Agrégé

SERVICES

ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître - Assistant
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
Ismaël SY	Docteur Vétérinaire Vacataire
Camel LAGNIKA	Moniteur

CHIRURGIE – REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant
Mlle Doris NKO SADI BIATCHO	Monitrice

ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur
Kora Brice LAFIA	Docteur Vétérinaire Vacataire

PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Assistant
Gilles Landry HAKOU TCHAMNDA	Moniteur

PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Nongasida YAMEOGO	Attaché de Recherche
Justin KOUAMO	Moniteur

ZOOTECHE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences Agrégé
Arsène ROSSILET	Assistant
Serge Alain CIEWE CIAKE	Moniteur

DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT: Rianatou BADA ALAMBEDJI, Maître de Conférences Agrégé

SERVICES

HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE

ANIMALE (HIDAOA)

Malang SEYDI	Professeur
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Attaché de recherche
Sylvain Patrick ENKORO	Docteur Vétérinaire Vacataire

MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou BADA ALAMBEDJI	Maître de Conférences Agrégé
Nadège DJOUPA MANFOUMBY	Docteur Vétérinaire Vacataire
NJONG	Moniteur

PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître -Assistant
Hervé Séna VITOLEY	Docteur Vétérinaire Vacataire

PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
Yaghouba KANE	Assistant
Mireille KADJA WONOU	Assistante
Gana PENE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire
Aurélie BOUPDA FOSTO	Monitrice
Marcel Ohoukou BOKA	Moniteur

PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Félix Cyprien BIAOU	Maître- Assistant (<i>en disponibilité</i>)
Assiongbon TEKO AGBO	Attaché de Recherche
Komlan AKODA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Basile MIDINHOUEVI	Docteur Vétérinaire Vacataire

DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

SERVICES

BIBLIOTHEQUE

Mariam DIOUF

Documentaliste

SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ELEVAGE (O.M.E)

Emile Ségbégnon Houssa

Moniteur

SCOLARITE

El Hadj Mamadou DIENG

Vacataire

Franckline ENEDE

Docteur Vétérinaire Vacataire

Sékindé Lynette KINDJI

Monitrice

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

BIOPHYSIQUE

Sylvie SECK GASSAMA

Maître de Conférences Agrégé

Faculté de Médecine et de Pharmacie

UCAD

BOTANIQUE

Antoine NONGONIERMA

Professeur

IFAN – UCAD

AGRO-PEDOLOGIE

Modou SENE

Directeur de Recherche

Enseignant : ENSA - THIES

ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Docteur Ingénieur : ENSA - THIES

Léonard Elie AKPO

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

Kalidou BA

Docteur Vétérinaire

(Ferme NIALCOULRAB)

H I D A O A

***NORMALISATION ET ASSURANCE QUALITE**

Mame Sine MBODJ NDIAYE

Chef de la Division Agroalimentaire

de l'Association Sénégalaise de

Normalisation (A.A.S.N.)

*** ASSURANCE QUALITE – ANALYSE DES RISQUES DANS LES REGLEMENTATIONS**

Abdoulaye DIAWARA

Direction de l'Elevage

Ousseynou Niang DIALLO

du Sénégal

ECONOMIE

Oussouby TOURE

Sociologue

Adrien MANKOR

Docteur Vétérinaire- Economiste

Chercheur à l'I.S.R.A

PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

ANATOMIE

Mohamed OUASSAT

Professeur

Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II (Rabat) Maroc

TOXICOLOGIE CLINIQUE

Abdoulaziz EL HRAIKI

Professeur

Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II (Rabat) Maroc

PATHOLOGIE MEDICALE

Marc T. KPODEKON

Maître de Conférences Agrégé

Université d'ABOMEY-CALAVI
(Bénin)

PARASITOLOGIE

Saïdou SALIFOU

Maître de Conférences Agrégé

Université d'ABOMEY-CALAVI (Bénin)

BIOCHIMIE

Georges Anicet OUEDRAOGO

Professeur

Université de BOBO-DIOULASSO
(Burkina Faso)

H.I.D.A.O.A

Youssouf KONE

Maître de Conférences

Université de NOUAKCHOTT
(Mauritanie)

REPRODUCTION

Hamidou BOLY

Professeur

Université de BOBO- DIOULASSO
(Burkina –Faso)

PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (Prévu)

MATHEMATIQUES

Sada Sory THIAM

Maître-Assistant

Lamine KONATE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

PHYSIQUE

Issakha YOUM

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

*** Travaux Pratiques**

André FICKOU

Maître-Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

CHIMIE ORGANIQUE

Abdoulaye SAMB

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

*** Travaux Pratiques de CHIMIE**

Rock Allister LAPO

Assistant

EISMV – DAKAR

*** Travaux Dirigés de CHIMIE**

Momar NDIAYE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

BIOLOGIE VEGETALE

Kandiroura NOBA

Maître-Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître - Assistant

EISMV - DAKAR

EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Karamoko DIARRA

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur

EISMV – DAKAR

ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître - Assistant

EISMV - DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître – Assistant

EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant

EISMV – DAKAR

GEOLOGIE

*** FORMATIONS SEDIMENTAIRES**

Raphaël SARR

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

*** HYDROGEOLOGIE**

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

CPEV

*** Travaux Pratiques**

Franckline ENEDE

Docteur Vétérinaire Vacataire

Sékindé Lynette KINDJI

Monitrice

PERSONNEL ENSEIGNANT DU D.E.A – P.A

Coordination des stages et formation post – universitaires

Responsable du D.E.A.P.A : Professeur Malang SETDI

MODULES:

1. ZOOTECHNIE – ALIMENTATION

Responsable: Ayao MISSOHOU, Maître de Conférences Agrégé

Intervenants :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – Dakar
Alpha BA	Docteur vétérinaire (Ferme NIALCOULRAB)
Serge Niangaron BAKOU	Maître – Assistant EISMV - Dakar
Abdoulaye DIENG	Ingénieur : ENSA – THIES
Yalacé Yamba KABORET	Professeur EISMV – Dakar
Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences Agrégé EISMV – Dakar
Gana PENE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Arsène ROSSILET	Assistant EISMV – Dakar
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – Dakar

2. SYSTEME DE PRODUCTION - ENVIRONNEMENT

Responsable : Professeur Yalacé Yamba KABORET

Intervenants :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – Dakar
Abdoulaye DIENG	Ingénieur Enseignant à ENSA – THIES
Moussa FALL	Docteur Vétérinaire
Lamine GUEYE	Docteur Vétérinaire
Yalacé Yamba KABORET	Professeur EISMV – Dakar
Léonard Elie AKPO	Maître de Conférences Faculté des Sciences et Techniques – UCAD
Ayao MISSOHOU	Maître de Conférences Agrégé EISMV – Dakar

3. REPRODUCTION – AMELIORATION GENETIQUE

Responsable : Professeur Papa El Hassan DIOP

Intervenants :

Moussa ASSANE	Professeur EISMV – Dakar
Serge Niangaron BAKOU	Maître – Assistant EISMV - Dakar
Papa El Hassan DIOP	Professeur EISMV - Dakar
Alain Richi KAMGA WALADJO	Assistant EISMV - Dakar
Racine SOW	Chercheur à l’I.S.R.A
Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur EISMV – Dakar

4. ECONOMIE – STATISTIQUES – EPIDEMIOLOGIE

Responsable : Professeur Cheikh LY

Intervenants :

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur EISMV – Dakar
Cheikh LY	Professeur EISMV – Dakar
Adrien MANKOR	Docteur Vétérinaire Chercheur

5. HYGIENE ET INDUSTRIES DES DENREES ALIMENTAIRES D’ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A)

Responsable : Professeur Malang SEYDI

Intervenants :

Rianatou BADA ALAMBEDJI	Maître de Conférences Agrégé EISMV – Dakar
Belancille MUSABYEMARIA	Assistante EISMV – Dakar
Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Docteur Vétérinaire Attaché de Recherche EISMV – Dakar
Malang SEYDI	Professeur EISMV – Dakar
Issakha YOUM	Maître de Conférences Faculté des Sciences et Techniques UCAD
Youssouf KONE	Maître de Conférences Université -NOUAKCHOTT (MAURITANIE)
Ousseynou Niang DIALLO Abdoulaye DIAWARA	Ingénieurs à la Direction de l’Elevage du Sénégal



DEDICACES

A DIEU le tout puissant, le tout miséricordieux, le très miséricordieux qui m'a accordé santé et courage pour accomplir ce travail. Gloire et louange à lui, maintenant et pour toujours.

A MON FEU PERE HOUSSA VALENTIN pour l'attention particulière qu'il a toujours accordée à l'éducation de ses enfants et pour l'exemple d'honnêteté qu'il a constitué pour moi. Que la terre lui soit légère.

A ma mère FATOMBI Fêmy pour le soutien et le sacrifice que tu as toujours consentis pour le bien être de ta progéniture. Puisse DIEU t'accorder longévité et robuste santé pour que nous puissions te rendre la monnaie de ta pièce.

A mes frères et sœurs : Mesmin, Justine, Julien, Marguerite et Céline. Puisse notre unité durer toute une éternité.

A mon cousin DADA Emmanuel et son épouse pour leur soutien. Que DIEU vous bénisse.

A mes grand-parents, tantes, oncles, cousins, cousines, neveux et nièce.

A ma chère Oumou Khaïry MBENGUE, pour son soutien

A mon neveu HOUNTENASSO Olivier. J'espère que ce travail t'aidera à mieux faire.

A mes frères et amis de quartier : Aubert, Antoine, Hervé, Fiacre, Etienne...

A mes camarades de la promotion « Oumy Khaïry GUEYE SECK »

A ma très chère patrie, le BENIN

A mon pays d'accueil, le SENEGAL

A L'AFRIQUE, mère de l'humanité

REMERCIEMENTS

Je formule mes sincères remerciements

- Au **Professeur Louis Joseph PANGUI**, Directeur de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar.
- A **Monsieur Salifou SAHIDOU**, Professeur à l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (E.P.A.C.), Université d'Abomey-Calavi.
- Au **docteur Yaghouba KANE**, pour son soutien et pour ses conseils
- A **Madame mariam DIOUF**, documentaliste à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (E.I.S.M.V.).
- A **Monsieur Moussa SENE**, Technicien au laboratoire de microbiologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (E.I.S.M.V.).
- A **Monsieur Doudou DIAGNE**, Technicien au laboratoire d'histopathologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (E.I.S.M.V.).
- Au **docteur Oumar FALL**, Directeur de la ferme de Wayembam
- Au **docteur Khalidou BA et monsieur MBOUP** de la ferme de Niacoulrab
- A tous les étudiants de l'Amical des Etudiants Vétérinaires de Dakar (A.E.V.D.)
- A tous mes compatriotes de l'amical des étudiants Vétérinaires Béninois de Dakar (A.E.V.B.D.) pour leur soutien et pour tout le temps passé ensemble. Que la bénédiction du tout puissant soit sur tout un chacun d'entre nous.
- A tous ceux qui ont de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce travail

A NOS MAITRES ET JUGES

A notre Maître et Président de Jury, **Monsieur Emmanuel BASSENE**, Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie de Dakar. C'est avec une disponibilité toute paternelle que vous avez accepté présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations. Veuillez trouver ici, l'expression de notre sincère gratitude. Hommages respectueux.

A notre Maître, Juge et Directeur de thèse, **Monsieur Yalacé Yamba KABORET**, Professeur à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar. Vous avez dirigé ce travail avec beaucoup de patience et de rigueur scientifique. Le temps passé à vos côtés nous a permis de bénéficier de vos immenses qualités intellectuelles. Veuillez trouver ici, l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration. Hommages respectueux.

A notre Maître et Juge, **Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO**, Professeur à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar. Vous nous faites un grand honneur en acceptant de siéger dans ce jury. Vos immenses qualités intellectuelles et humaines expliquent le choix porté sur vous. Veuillez trouver ici, l'expression de notre profonde admiration.

A notre Maître et Juge, **Madame Rianatou BADA ALAMBEDI**, Maître de Conférences agrégé à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar. Nous retiendrons de vous, votre rigueur scientifique et votre amour du travail bien fait. Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude.

A notre maître et co-directeur de thèse, **Madame Mireille KADJA WONOU**, Assistante à l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar. Vous avez initié et encadré ce travail de thèse. Cela a été un réel plaisir pour nous de travailler avec vous, vue vos excellentes qualités humaines et votre passion pour la recherche. Soyez rassuré de notre profonde gratitude et de notre considération.

«Par délibération, la faculté et l'école ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leurs sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation, ni improbation»

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	1
PREMIERE PARTIE : PROBLEMATIQUE DES MAMMITES EN ELEVAGE BOVIN LAITIER INTENSIF.....	4
CHAPITRE I : Les élevages de bovins laitiers en zone périurbaine.....	5
I. Caractéristiques et systèmes de production.....	5
I.1. Le système agropastoral ou pastoral semi-intensif.....	5
I.1.1. Localisation.....	5
I.1.2. Races exploitées.....	5
I.1.3. Caractéristiques du système.....	6
I.2. Le système intensif ou moderne.....	6
1.2.1. Localisation.....	6
1.2.2. Races exploitées.....	7
1.2.3. Caractéristiques et objectifs du système.....	8
II. Déterminants de l'évolution de la production laitière et problèmes rencontrés.....	8
II.1. Tendances actuelles et facteurs d'évolution de la production laitière périurbaine.....	8
II.1.1. Facteurs d'influences politique et socio-économique.....	8
II.1.2. Possibilités d'intensification.....	9
II.2. Contraintes majeures au développement de la production laitière nationale.....	10
II.2.1. Contraintes climatiques.....	10
II.2.2. Contraintes alimentaires et d'abreuvement du cheptel.....	10
II.2.3. Contraintes sanitaires.....	11
II.2.3.1. Situation sanitaire.....	11
II.2.3.2. Affections mammaires.....	11
II.2.3.2.1. Affections de la peau du trayon.....	11
II.2.3.2.1.1. Affections d'origine bactérienne.....	11
II.2.3.2.1.2. Affections d'origine virale.....	12
II.2.3.2.1.3. Autres affections.....	14
II.2.3.2.2. Mammmites.....	14
CHAPITRE II : Les mammmites et leurs conséquences.....	16
I. Epidémiologie et étiologie des mammmites.....	16
I.1. Epidémiologie.....	16
I.1.1. Evolution des mammmites dans l'élevage.....	16

I.1.2. Sources d'infection et voies de transmission.....	16
I.2. Etiologie des mammites.....	17
I.2.1. Facteurs déterminants.....	18
I.2.1.1. Les causes primaires.....	18
I.2.1.1.1. Germes contagieux.....	18
I.2.1.1.2. Germes d'environnement.....	19
I.2.1.2. Les causes secondaires.....	21
I.2.1.2.1. Champignons.....	21
I.2.2. Facteurs prédisposants.....	22
I.2.2.1. Facteurs intrinsèques.....	22
I.2.2.1.1. La morphologie de la mamelle et du trayon.....	22
I.2.2.1.2. Le stade de lactation.....	22
I.2.2.1.3. Le numéro de lactation.....	22
I.2.2.1.4. Le niveau de production laitière.....	23
I.2.2.1.5. La rétention lactée.....	23
I.2.2.1.6. Les pathologies intercurrentes.....	23
I.2.2.2. Facteurs extrinsèques.....	23
I.2.2.2.1. La machine à traire.....	23
I.2.2.2.2. Les blessures et autres traumatismes des trayons.....	24
I.2.2.2.3. L'environnement.....	24
I.2.2.2.4. L'alimentation.....	24
II. Impacts des mammites en élevage bovin laitier.....	25
II.1. Importance médicale des mammites.....	25
II.2. Impact économique.....	25
II.3. Impact technologique.....	27
III.Mécanismes d'impact des mammites sur la production laitière.....	27
III.1. Particularités anatomiques de la glande mammaire de la vache.....	27
III.2. Les mécanismes naturels de défense de la mamelle.....	32
III.2.1. Au niveau du trayon.....	32
III.2.2. Au niveau de la mamelle.....	32
III.3. Mécanismes d'action des germes pathogènes.....	34
IV.Conséquences des mammites sur la qualité du lait et la santé humaine.....	35
IV.1. Altération de la qualité du lait.....	35
IV.2. Conséquences hygiéniques des mammites.....	36

V. Diagnostic et contrôle des mammites	37
V.1. Diagnostic.....	37
V.1.1. Tests de dépistage des mammites subcliniques.....	37
V.1.1.1. Les méthodes de numération des cellules du lait.....	37
V.1.1.1.1. Comptage automatique optique en fluorescence.....	37
V.1.1.1.2. Comptage avec le coulter-Counter.....	38
V.1.1.2. Le Californian Mastitis Test (CMT).....	38
V.1.1.3. Le détecteur de mammite.....	38
V.1.2. Diagnostic bactériologique.....	38
V.2. Contrôle des mammites.....	39
V.2.1. Traitement des mammites.....	39
V.2.1.1. Traitement par voie galactophore.....	39
V.2.1.2. Traitement par voie générale.....	40
V.2.1.3. Aspects pharmacocinétiques des médicaments.....	40
V.2.1.4. Traitement des mammites et santé publique.....	42
V.2.2. Prophylaxie des infections mammaires.....	42
V.2.2.1. Hygiène de la traite.....	42
V.2.2.2. Traitement au tarissement.....	43
V.2.2.3. Reformes des animaux incurables.....	44
V.2.2.4. Autres mesures.....	44
DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION	45
CHAPITRE I : Lieu d'étude	46
I. Ferme laitière de Wayembam	46
I.1. Productions animales.....	46
I.1.1. Les petits ruminants.....	46
I.1.2. Les bovins.....	46
I.1.2.1. Caractéristiques et performances des races exotiques exploitées.....	47
I.1.2.2. Alimentation et suivi sanitaire.....	50
I.1.2.3. Le lait et sa commercialisation.....	51
I.2. Productions végétales.....	52

II. Ferme laitière de Niacoulrab	52
II.1. Productions animales.....	52
II.1.1. Le cheptel de petits ruminants.....	52
II.1.2. Le cheptel des bovins.....	52
II.1.2.1. Les races exotiques exploitées.....	53
II.1.2.2. Alimentation et suivi sanitaire.....	54
II.1.2.3. Le lait et sa commercialisation.....	55
II.2. Productions végétales.....	55
CHAPITRE II : Matériel et méthodes	56
I. Matériel.....	56
I.1. Matériel animal.....	56
I.2. Matériel de terrain.....	56
I.3. Matériel de Laboratoire.....	57
II. Méthodes	58
II.1. Sur le terrain.....	58
II.1.1. Echantillonnage.....	58
II.1.2. Collecte des informations.....	58
II.1.3. Le test de CMT.....	58
II.1.3.1. Principe et technique de réalisation.....	58
II.1.3.2. Lecture et interprétation.....	59
II.1.4. Prélèvement de lait.....	60
II.2. Au laboratoire.....	60
II.2.1. La constitution des pools.....	60
II.2.2. La préparation des milieux de culture.....	61
II.2.3. Isolement des germes.....	61
II.2.4. Identification des germes.....	61
II.2.5. Antibiogramme.....	62
II.3. Analyse des données.....	62
CHAPITRE III : Résultats et discussion	63
I. Résultats	63
I.1. Sur le terrain.....	63
I.1.1. Caractéristiques de l'échantillon.....	63

I.1.2. Résultats du CMT.....	65
I.1.2.1. Effet du stade de lactation sur les résultats du CMT.....	68
I.1.2.2. Effet du numéro de lactation sur les résultats du CMT.....	69
I.2. Au laboratoire.....	70
I.2.1. Résultats de l'examen bactériologique.....	70
I.2.2. Résultats de l'antibiogramme.....	73
I. Discussion.....	75
II.1. Matériel et méthodes.....	75
II.2. Résultats du CMT.....	76
II.3. Résultats bactériologiques.....	77
II. Recommandations.....	80
III.1. Amélioration des conditions d'élevage.....	80
III.2. Amélioration de l'hygiène de la traite.....	81
III.2.1. Entretien et utilisation de la machine à traire.....	81
III.2.2. Recommandations à l'égard des trayeurs.....	81
III.3. Gestion du tarissement.....	82
III.4. Autres mesures.....	83
CONCLUSION GENERALE.....	84
BIBLIOGRAPHIE.....	87
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Quelques variétés de conformation externe des mamelles chez la vache	29
Figure 2a	Coupe transversale passant par les quartiers caudaux	30
Figure 2b	Coupe sagittale passant par les quartiers gauches	30
Figure 2c	Topographie de la mamelle	31
Figure 3	Vache Jersiaise de la ferme de Wayembam	48
Figure 4	Vache Holstein de la ferme de Wayembam	49
Figure 5	Métisse Holstein X Jersiaise de la ferme Wayembam	49
Figure 6	Vache Montbéliarde de la ferme de Niacoulrab	53
Figure 7	Métisse Holstein de Niacoulrab	54
Figure 8	Métisse Jersiaise de Niacoulrab	54
Figure 9	Répartition des vaches en fonction des races	63
Figure 10	Répartition des vaches en fonction du stade de lactation	64
Figure 11	Répartition des vaches en fonction du numéro de lactation	64
Figure 12	Résultats du CMT par rapport aux vaches examinées	65
Figure 13	Résultats du CMT par rapport aux quartiers examinés	67
Figure 14	Relation résultats du CMT et stade de lactation	69
Figure 15	Relation résultats du CMT et numéro de lactation	70

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	Principaux réservoirs de micro-organismes	17
Tableau II	Classification des germes de mammite en germes contagieux, de l'environnement, pathogènes majeurs et mineurs	21
Tableau III	Cellules somatiques et performance de lactation	26
Tableau IV	Composition du lait (gramme/kilo) et modifications en cas de mammites	35
Tableau V	Evolution des différents paramètres de composition du lait mesurés sur des laits de mélange	36
Tableau VI	Structure du troupeau	47
Tableau VII	Ration pour vache Jerseyaise à la ferme de Wayembam	50
Tableau VIII	Ration pour vache Holstein à la ferme de Wayembam	51
Tableau IX	Répartition des animaux par race et par ferme	56
Tableau X	Liste des antibiotiques testés, leur abréviation et la charge des disques	57
Tableau XI	Interprétation du Leucocytost	59
Tableau XII	Répartition des quartiers sains et ceux atteints de mammite subcliniques	66
Tableau XIII	Position et fréquence (%) des quartiers ayant une concentration cellulaire supérieure à 300 000/ml	67
Tableau XIV	Nombre de quartiers mammiteux par mamelle à CMT positif	68
Tableau XV	Résultats du CMT en fonction du stade de lactation	68
Tableau XVI	Résultats du CMT et numéro de lactation	69
Tableau XVII	Nombre et fréquence des genres bactériens isolés des laits de vaches positives au C.M.T	71
Tableau XVIII	Espèces bactériennes isolées et identifiées du lait des vaches positives au CMT des deux fermes	72
Tableau XIX	Score au CMT et isolement de <i>S. aureus</i>	73
Tableau XX	Résultats de sensibilité et de résistance des principaux germes isolés à 10 antibiotiques	74

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

C.C.S.: Comptage des cellules somatiques du lait

CIMELS: Centre d'impulsion pour la modernisation de l'élevage

C.M.T.: Californian Mastitis Test

DIREL : Direction de l'Elevage

FONSTAB : Fonds d'appui à la stabulation

F.P.M. : Fermes Privées Modernes

E.I.S.M.V. : Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar

LMR : Limite Maximale de Résidus

LPDE : Lettre de Politique de Développement de l'Elevage

M.A.E. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage

PAPPEL : Projet d'Appui à l'Elevage

PNIA : Programme National d'Insémination Artificielle

PRODAM : Projet de Développement Agricole de Matam

SOCA : Société Commerciale et Alimentaire

SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles

R.E.G. Réticulum Endoplasmique Granuleux

SCN : Staphylocoque coagulase négative

INTRODUCTION

Selon une étude prospective de la banque mondiale rapportée par DIOP (1997), de 1990 à 2025, la population humaine de l'Afrique au Sud du Sahara passera de 500 millions d'habitants à 1 milliard 500 millions et elle triplera en 35 ans. Durant cette même période, la population citadine passera de 145 millions à 700 millions, c'est-à-dire qu'il aura cinq fois plus de population urbaine fortement demandeuse de lait et de viande. Les productions animales, notamment en viande et lait seront donc en inadéquation avec l'essor démographique dans la plupart des pays en Afrique au Sud du Sahara. Cette situation sera aggravée du fait que malgré un cheptel numériquement important, la production laitière au niveau de l'Afrique reste médiocre, pendant qu'en Europe un quota laitier est imposé aux producteurs du fait de la surproduction.

En matière de production laitière, la vache assure de loin la plus grande part de cette production à l'échelle mondiale (90%), même en pays tropicaux (70%) (FAO, 1990). Son lait est le plus connu et est logiquement aussi le produit laitier le plus consommé et étudié en nutrition humaine.

Au Sénégal, la production laitière annuelle est faible. En 2004, elle a été estimée à 114 millions de litres dont 96 millions de litres pour le lait de vache (84%) et 18 millions de litres pour le lait de petits ruminants, soit 16% (DIREL, 2004).

La nécessité d'assurer une sécurité alimentaire a conduit la plupart des pays africains à opter pour une importation massive de produits laitiers (DIOP, 1997) pour satisfaire une demande surtout urbaine. Ainsi, selon KEITA (2005), depuis quelques années au Sénégal, les volumes des importations de lait et produits laitiers en quantité et en valeur ne cessent de croître. Le volume en équivalent lait importé, de 19 000 tonnes pour une valeur de plus de 19 milliards en 1997, est passé à 31 000 tonnes pour 32 milliards de F CFA en 2003. Les importations de produits laitiers réalisées pour l'année 2004 ont porté sur un volume de 34 794 tonnes, soit l'équivalent de 250 millions de litres, pour une valeur de 36,7 milliards de F CFA. Ce qui traduit une augmentation des importations de presque 5 milliards de francs en un an.

Pour faire face à cette situation et réduire cette sortie massive de devises qui ne cesse d'augmenter, les pouvoirs politiques sénégalais avaient initié des stratégies d'intensification des productions laitières, dans la zone périurbaine de Dakar, à travers l'importation des races exotiques douées d'une bonne performance laitière. De même, depuis une dizaine d'année,

des campagnes nationales d'insémination artificielle ont été également mises en oeuvre. Ces campagnes ont pour but d'améliorer les capacités de production laitière du cheptel local.

Nonobstant le développement de cet élevage intensif, la quantité de lait qui approvisionne la zone de Dakar est toujours insuffisante. Cette quantité est estimée à 1057 tonnes par an, soit 0,59 l par habitant et par jour (AMAHORO, 2005).

Cette production faible est liée à plusieurs facteurs. En effet, dans le système traditionnel, la production est tributaire des conditions climatiques et génétiques, par contre, dans les élevages intensifs, avec des races améliorées et bien nourries, d'autres facteurs sont incriminés tels que les mammites qui constituent un véritable problème pour toute la filière.

En effet, la mammite tient son importance du fait qu'elle représente la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse pour l'industrie laitière. A cause de son impact sur la production et la qualité du lait, ainsi que sur la santé publique, son contrôle demeure une préoccupation constante pour les producteurs laitiers. Les pertes économiques engendrées par cette affection sont estimées à plus de 17,7% de la production totale de lait (GAMBO et ETCHIKE, 2001).

La mammite subclinique est la plus répandue et pose beaucoup de problèmes, car la difficulté de sa détection la rend difficile à traiter. Elle est à l'origine de pertes économiques considérables en raison de son évolution subclinique, non soupçonnée souvent par l'éleveur et de son impact néfaste sur la quantité et la qualité du lait et des produits laitiers (KIRK, 1984 ; FADRIG, 1988 ; RENEAU, 1990 ; ELVINGER et *al.*, 1992). En effet, elle entraîne des réductions de performances des vaches laitières de façon similaire à la mammite clinique.

Malheureusement peu de données sont disponibles sur la prévalence des mammites subcliniques au sein des élevages laitiers au Sénégal.

Le non respect des conditions d'hygiène et l'utilisation anarchique des molécules d'antibiotiques non adaptées, ont engendré des problèmes de résistance et la persistance des mammites surtout cliniques dans les élevages laitiers ; d'où l'augmentation du taux de vaches reformées pour mammites non guéries ou récidivantes.

Si le diagnostic des mammites cliniques est relativement aisé grâce aux signes cliniques visibles, celui des mammites subcliniques l'est moins. Mais, grâce à certains tests (CMT, CCS), le dépistage des mammites subcliniques devient réalisable (OAKI, 1990 ; DOHOO et LESILE, 1990).

La détection des troubles subcliniques est très préoccupante au plan mondial car l'impact économique de ces maladies sur la rentabilité des exploitations laitières est loin d'être négligeable et dépasse parfois le coût des maladies cliniques équivalentes.

La rentabilité des élevages laitiers passe donc par la maîtrise des mammites, surtout subcliniques, et ceci à travers une meilleure connaissance des facteurs de risque et un dépistage précoce de ces infections mammaires.

Notre travail a donc pour objectif général d'évaluer la prévalence et les causes des mammites subcliniques dans les élevages intensifs de bovins laitiers dans la zone périurbaine de Dakar.

De façon spécifique, il s'agit :

- d'évaluer la prévalence des mammites subcliniques dans les systèmes intensifs ;
- d'identifier les agents étiologiques impliqués ;
- d'étudier la résistance des germes vis-à-vis des antibiotiques couramment utilisés ;

Le travail sera présenté en deux parties.

- ✓ Une première partie bibliographique qui aborde la problématique des mammites en élevage bovin laitier intensif.
- ✓ Une deuxième partie expérimentale qui décrit la zone d'étude, le matériel et méthodes utilisés, les résultats et discussion, puis les recommandations.



PREMIERE PARTIE :

*Problématique des mammites en élevage bovin
laitier intensif*

CHAPITRE I : LES ELEVAGES DE BOVINS LAITIERS EN ZONE PERIURBAINE

I. Caractéristiques et systèmes de production

D'après LHOSTE *et al.* (1993), un système d'élevage est un ensemble de techniques et de pratiques mises en œuvre par une communauté pour faire exploiter, dans un espace donné, des ressources végétales par des animaux, en tenant compte de ses objectifs et de ses contraintes.

En zone périurbaine, on peut distinguer deux types de systèmes : le système semi-intensif et le système intensif.

I.1. Le système agropastoral ou pastoral semi-intensif

Un système agropastoral se définit comme un système de production dans lequel les agents économiques tirent 10 à 50% de leurs revenus du bétail et 50% ou plus de l'agriculture (WILSON, 1983).

I.1.1. Localisation

Au Sénégal, le système agropastoral se rencontre dans le bassin arachidier, la vallée du fleuve Sénégal et au sud du pays. Le bassin arachidier coïncide pour l'essentiel avec les régions administratives de Diourbel, de Louga, de Kaolack, de Fatick et de Thiès. Il recouvre les plaines du centre-ouest du Sénégal, jusqu'aux confins du Ferlo à l'Est et de la Gambie au Sud (GASSAMA, 1996). La vallée du fleuve Sénégal est constituée, sur le plan administratif, par les régions de Saint-Louis et de Matam. Au sud du pays, le système agropastoral est rencontré dans les régions administratives de Kolda, de Ziguinchor et de Tambacounda (KEITA, 2005).

I.1.2. Races exploitées

Dans le bassin arachidier, les races rencontrées sont le zébu Gobra et la Djakorée qui est le produit de croisement entre la Ndama et le Gobra. La Djakorée hérite du zébu sa taille et l'ampleur du corps. De la Ndama par contre, elle hérite la légèreté du squelette, la rusticité et la trypanotolérance (GASSAMA, 1996). Au sud, du fait de la forte pression glossinaire dans cette zone, la seule race adaptée est le taurin Ndama trypanotolérant. La Ndama est un animal de robe généralement fauve, très rustique et de petite taille. Le mâle mesure entre 1,01 et 1,28 mètre. La femelle mesure seulement 1 m en moyenne. Elle est une mauvaise productrice de lait car sa production est estimée entre 1 et 2 l de lait par jour, soit 350 l de lait pour 6 mois de lactation.

I.1.3. Caractéristiques du système

Dans le système agropastoral, le bétail revêt une importance considérable pour l'agro-pasteur. Il représente à la fois une source de revenus supplémentaires, un moyen d'épargne, un outil de production par la traction et la production de fumure organique (DIALLO, 1977).

Les animaux sont nourris à partir des sous-produits agricoles comme les fanes et coques d'arachide. Au Sud, les troupeaux pâturent librement en saison sèche sur l'ensemble du terroir villageois et sont conduits en hivernage, sous la surveillance de bergers, soit dans la forêt, soit dans les secteurs maintenus temporairement en jachère. Les troupeaux regagnent, chaque soir, le village ou les enclos établis à sa périphérie. La composante végétale (culture de l'arachide, du coton, du sorgho, du riz...) est la plus importante dans ce système d'élevage (GASSAMA, 1996).

Le système agropastoral englobe près de 70% du cheptel bovin et fournirait 61% de la production nationale de lait. C'est dans ce système que l'on trouve les essais les plus récents d'implantation de petites filières de lait local à savoir : la généralisation de la complémentation des vaches en production et l'organisation d'un réseau de collecte de lait et de mise en place de petites unités de transformation de lait (BA DIAO, 2003).

Parmi les exemples recensés de système semi-intensif pour la production laitière, on peut citer : les programmes de la société SODEFITEX ; la société NESTLE ; le projet PRODAM et les exploitations du projet PAPEL (KEITA, 2005).

I.2. Le système intensif ou moderne

I.2.1. Localisation

Plus récent, apparu au début des années 1980, le système intensif ou moderne est périurbain car localisé essentiellement dans la banlieue de Dakar dans la zone des Niayes. Cette zone s'inscrit administrativement dans les quatre régions bordant la frange maritime du nord du pays : Dakar, Thiès, Louga et Saint-Louis. Elle s'étire sur une longueur de 180 km, et sa largeur varie de 5 à 30 km à l'intérieur des terres. Elle est généralement limitée dans sa partie intérieure par la route nationale Dakar-Saint-Louis. Elle couvre 40,9 % du territoire national et constitue un milieu assez original caractérisé par des dunes et des dépressions souvent

inondées par l'affleurement de la nappe phréatique et par un climat assez favorable. La région des Niayes bénéficie d'un microclimat assez particulier par rapport aux autres parties du pays qui s'intègrent dans les mêmes domaines climatiques qu'elle. Elle est caractérisée par des températures modérées influencées par la circulation des alizés maritimes soufflés par les courants froids des Açores. La température mensuelle moyenne la plus chaude oscille autour de 27,5°C à Dakar et survient en juillet et août. De novembre à février, la température maximale est inférieure à 28°C et la température minimale est inférieure à 18°C sur la quasi-totalité de la grande côte. Les ressources en eau dans les Niayes proviennent, de nos jours, essentiellement de la nappe phréatique des sables quaternaires qui caractérisent ce milieu. Cette nappe est d'une importance capitale par ces multiples usages. En effet, elle est utilisée, entre autre, pour l'alimentation des animaux et pour les besoins agricoles qui confèrent à la région toute son importance agronomique [23].

Le système moderne comprend actuellement les grandes fermes laitières de NIACOULRAB, de WAYEMBAM et tout récemment la ferme PAST-AGRI.

A côté de ces grandes fermes, un réseau de fermes plus modestes (ferme de Pout, de Sangalkam, etc.) s'est tissé tout autour de Dakar et au niveau de la région de Thiès, sur l'initiative d'opérateurs économiques privés qui pour la plupart étaient complètement étrangers au secteur de l'élevage ou qui ont bénéficié de projets d'introduction de races importées (BROUTIN et *al.*, 2000).

I.2.2. Races exploitées.

Ce système moderne exploite des races exotiques hautes productrices de lait importées des pays tempérés et permet de limiter les contraintes génétiques connues chez les races locales.

La première race introduite dans les Niayes fut le zébu pakistanais qui est issu du croisement entre le Sahiwal et le Red Sindhi. Elle fut importée de la Tunisie en 1965. La production laitière de la Pakistanaise est supérieure à celle de la Ndama et est estimée à 1688 litres de lait pour 288 jours de lactation (DENIS et *al.*, 1986).

La seconde race introduite dans cette zone fut le Guzerat en 1967 en provenance du Brésil. Cette race a des performances laitières meilleures que celles de la Pakistanaise (DIAO, 1989).

Ensuite, la Montbéliarde fut introduite dans cette zone des Niayes en 1976.

Aujourd'hui, on rencontre dans cette zone, surtout deux races de bovins laitiers : la Jersiaise et la Holstein.

I.2.3. Caractéristiques et objectifs du système

Le système intensif ou moderne reste limité à quelques privilégiés à cause des lourds investissements qu'il nécessite (bâtiments, parcelles de cultures fourragères, matériel de traite, intrants vétérinaires et alimentaires).

Dans ce système, des techniques modernes de production sont utilisées et ce sont surtout les races exotiques hautes productrices de lait qui sont exploitées.

L'objectif majeur du système moderne est de satisfaire la forte demande en lait et produits laitiers des agglomérations urbaines (GASSAMA, 1996). Cependant, l'incidence de ce mode de production reste minime car les effectifs du système intensif constituent 1% du cheptel bovin (SERY, 2003).

II. Déterminants de l'évolution de la production laitière et problèmes rencontrés

II.1. Tendances actuelles et facteurs d'évolution de la production laitière périurbaine

Le Sénégal a une production nationale faible, irrégulière et fortement marquée par une variation saisonnière. Le système extensif traditionnel détient la plus grande partie du cheptel, car les effectifs du système intensif constituent seulement 1% du cheptel bovin (SERY, 2003) et la part des fermes intensives périurbaines reste toujours faible, de l'ordre de 2% de la production totale.

II.1.1. Facteurs d'influences politique et socio-économique

En 2004, la production annuelle nationale a été estimée à 114 millions de litres dont 84% pour le lait de vache et 16% pour le lait des petits ruminants (DIREL, 2004). Sous l'effet conjugué de la croissance démographique et de l'urbanisation, la demande intérieure en lait et produits laitiers reste nettement supérieure à la production nationale. En effet, au moment où la demande nationale est estimée à plus de 360 millions de litres de lait par an, la production locale ne dépasse guère 114 millions de litres par an, d'où le recours sans cesse croissant aux importations. Le volume en équivalent lait importé, de 31.000 tonnes pour 32 milliards de F CFA en 2003, est passé à 34794 tonnes pour une valeur de 36.7 milliards de FCFA en 2004. Ceci traduit une augmentation des importations de presque 5 milliards de francs en un an.

Conscient du faible niveau de la production locale, les pouvoirs publics sénégalais ont très tôt mis en œuvre des politiques d'amélioration de la production laitière. C'est ainsi que de 1995 à 1998, trois campagnes d'insémination artificielle (IA) ont été menées par le PAPEL dans le bassin Arachidier. S'inspirant du programme du PAPEL, le PRODAM a aussi intégré un volet IA dans ses activités de développement rural à Matam depuis 1996 (GUEYE, 2003). Toujours pour accroître la production laitière par l'IA, d'autres initiatives privées ou collectives ont été mises en place, à l'image de la « Maison des Eleveurs » dans la région de Saint Louis (KEITA, 2005). En 1999 et 2000, c'est au tour des pouvoirs publics de prendre la relève à travers des campagnes nationales d'insémination artificielle (PNIA), avec l'objectif d'inséminer 5000 vaches locales par an (MAE, 2001).

II.1.2. Possibilités d'intensification

Aussi, dans le souci d'accroître la productivité, de réaliser la sécurité alimentaire et de lutter contre la pauvreté en milieu pastoral, le Ministère de l'élevage a élaboré en avril 2005, une lettre de politique de développement de l'élevage (LPDE) en cours d'approbation pour son application en 2005-2009 [62]. Cette LPDE s'oriente autour de 3 axes stratégiques :

- Assainissement de l'environnement de la production pour l'amélioration de la compétitivité par le renforcement de la sécurité alimentaire des aliments et la protection zoo-sanitaire, le renforcement de la prophylaxie médicale du cheptel, la modernisation des circuits de commercialisation et de distribution ;
- Intensification de la production à travers la création de fermes privées modernes (FPM) grâce à la mise en place d'un Fonds d'appui à la stabulation (FONSTAB) et de Centre d'impulsion pour la modernisation de l'élevage (CIMELS) ;
- Sécurisation de l'élevage pastoral, basée sur l'amélioration de la gestion de l'espace, le renforcement des infrastructures pastorales, le renforcement des capacités des éleveurs, l'amélioration de l'accès au crédit entre autres.

Les faibles performances constatées au niveau de la production locale, malgré les divers efforts d'amélioration, résulteraient de l'action conjuguée d'un certain nombre de facteurs. Parmi ces facteurs, on peut citer les contraintes climatiques, les contraintes alimentaires et les contraintes sanitaires.

II.2. Contraintes majeures au développement de la production laitière nationale

II.2.1. Contraintes climatiques

En matière d'élevage, le climat constitue la contrainte la plus déterminante car il conditionne, d'une part, les ressources alimentaires et, d'autre part, le bien être du bétail. La forte variabilité de la pluviométrie dans l'espace et dans le temps fait que la disponibilité des pâturages est très limitée en quantité et en qualité, surtout pour le système traditionnel qui caractérise l'élevage au Sénégal. En effet, dans la plupart des pays en Afrique au Sud du Sahara, les fortes variations annuelles des ressources alimentaires du cheptel, liées aux régimes pluviométriques, entraînent de fortes irrégularités des productions animales (MEYER et DENIS, 1999).

Par ailleurs, d'après PAGOT (1985), les températures tropicales élevées constituent une contrainte importante pour la production laitière intensive axée pour la plupart sur l'exploitation des races importées. De nombreuses études ont montré que le séjour prolongé à des températures supérieures à 25°C, particulièrement dans des ambiances humides, entraîne, entre autres perturbations, une réduction de l'ingestion de matière sèche, une chute de la production et de la fertilité des animaux.

II.2.2. Contraintes alimentaires et d'abreuvement du cheptel

Les contraintes alimentaires et d'abreuvement du cheptel constituent le problème majeur du développement de la production laitière au Sénégal. Selon DIOP (1997), l'élevage sénégalais se pratique, en grande partie, par le mode extensif, et reste tributaire des aléas géoclimatiques. Ce qui se traduit par des problèmes de disponibilité en aliments et en eau durant la période de soudure correspondant à la saison sèche. Ceci a pour conséquence directe la chute de la production.

Par ailleurs, la superficie totale des parcours est évaluée à 12 millions ha, avec une productivité de 500 à 3 000 kg de MS/ha. A cela s'ajoutent une baisse continue des superficies destinées aux zones de parcours et une réduction de l'accès aux cours d'eau pour l'abreuvement du cheptel, au profit du développement des activités agricoles et hydro-agricoles (GUEYE, 2003).

En système intensif, pour limiter ce problème alimentaire, on a recours aux sous-produits agricoles et agro-industriels. Mais pour des raisons multiples, ces sous-produits, bien qu'ils

soient produits au Sénégal, sont d'accès difficile. En outre, le coût des aliments concentrés demeure un facteur limitant, en sachant que l'alimentation représente 50 à 60% des coûts de production (DIOP, 1997).

II.2.3. Contraintes sanitaires

II.2.3.1. Situation sanitaire

La situation zoo-sanitaire est relativement satisfaisante en ce qui concerne la maîtrise des grandes épizooties (KEITA, 2005).

L'élevage traditionnel continue de payer un lourd tribut à un certain nombre de pathologies comme les maladies telluriques (botulisme, charbons, tétanos), la fièvre aphteuse et le parasitisme interne.

Par contre, dans les systèmes d'élevage intensif et semi-intensif, les problèmes sanitaires les plus fréquents restent les pathologies podales (le piétin), la dermatose nodulaire, la fièvre aphteuse et les mammites. Ces dernières sont plus fréquemment rencontrées chez les races hautes productrices de lait. Aussi une mortalité embryonnaire ou juvénile élevée due au manque d'adaptation climatique et pathologique des femelles exploitées reste de mise.

II.2.3.2. Affections mammaires

Ces affections comprennent principalement les affections de la peau du trayon et les mammites.

II.2.3.2.1. Affections de la peau du trayon

Les affections entraînant les lésions de la peau du trayon sont d'origine bactérienne ou virale.

II.2.3.2.1.1. Affections d'origine bactérienne

- **La staphylococcie**

C'est une affection purulente, banale, mais à caractère contagieux avec formation de petites pustules. Ces pustules peuvent devenir coalescentes et donner des lésions de formes variées. La staphylococcie est due à une colonisation de plaies préexistantes, le plus souvent, par *Staphylococcus aureus*. Ce germe est une cause majeure des infections mammaires ; il est très

souvent présent sur la peau des trayons et il existe une corrélation entre la colonisation de l'orifice du trayon par cette bactérie et des lésions cutanées du trayon.

Pour un diagnostic de certitude, le praticien pourra effectuer la ponction ou l'écouvillonnage de quelques pustules pour un envoi rapide au laboratoire pour analyse bactériologique.

S. aureus étant sensible à de nombreux médicaments et antiseptiques (COUSSI, 1995), une bonne hygiène, avant et après la traite, permet la maîtrise de l'affection due à ce germe.

▪ **La thélite nodulaire tuberculoïde**

C'est une affection chronique à allure enzootique, spécifique du trayon. Elle touche généralement les jeunes animaux, rarement au-delà du troisième vêlage (COUSSI, 1995). Elle est due à *Mycobacterium aquae*. Ce germe présente une communauté antigénique avec les bacilles tuberculeux. L'affection évolue en trois stades à savoir :

- ✓ **Induration** : se forme au milieu, à la base ou sur tout le trayon. On note une déformation du trayon et la palpation donne l'impression que l'on a glissé une pièce de monnaie sous la peau.
- ✓ **Nodule** : l'induration du stade précédent devient plus volumineuse et la peau devient grisâtre puis gris violacée puis violacée et enfin violette. Le nodule est plus chaud que le reste du trayon. Le nombre de nodule est variable.
- ✓ **Ulcération** : l'éclatement des nodules donne des ulcères qui seront comblés par des croûtes épaisses, marron foncé à noire. La cicatrisation sera longue à obtenir, surtout si la traite est maintenue.

Il n'existe pas de traitement spécifique pour la thélite nodulaire tuberculoïde. Pour éviter une dissémination du germe dans le troupeau, il est nécessaire de bien respecter les règles de l'hygiène et de traire ces vaches en dernier.

II.2.3.2.1.2. Affections d'origine virale

▪ **Pseudo cow-pox**

C'est une affection très fréquente dans les troupeaux de vaches laitières. Elle est due à un Parapoxvirus, présent chez 100 % des animaux du troupeau mais seulement 5 à 10 %

présentent des lésions (COUSSI, 1995). Après une incubation d'environ six jours, apparaissent sur les trayons des zones localisées d'œdème puis d'érythème. De petites papules se développent en quarante huit heures puis se transforment parfois en vésicules et en pustules qui éclatent facilement laissant des zones recouvertes par une croûte épaisse qui tombe au bout de dix à douze jours. Une autre évolution permet à la papule de passer directement à une croûte fine. La lésion guérit en son centre mais s'étend de manière centrifuge. L'ensemble des lésions ainsi formées dessine un cercle ou un fer à cheval caractéristique de l'affection. Les lésions mesurent 15 à 20 mm et guérissent en trois à quatre semaines. La traite avec des manchons trayeurs en mauvais état est le principal moyen de transmission.

Cette maladie peut se transmettre à l'homme et on parle du nodule des trayeurs.

- **Herpès ou thélite ulcéralive herpétique**

Elle est due à un herpesvirus type *Bovine Herpesvirus 2*. Après une incubation de sept jours, on note un gonflement œdémateux et douloureux du trayon qui précède la formation de papules plates de grande taille (1 à 3 cm de diamètre). En vingt-quatre heures environ, une ou plusieurs vésicules se forment et se rompent laissant échapper un liquide séreux et abondant. Les vésicules peuvent fusionner et intéresser tout le trayon qui reste totalement dénudé. En séchant, l'exsudat laisse apparaître une croûte plate et lisse qui peut tomber au bout de trois semaines.

Une bonne précaution consiste à tarir la vache ou, tout au moins, le quartier en ayant soin d'écarter le lait de la consommation ou de la transformation (COUSSI, 1995).

- **Papillomatose**

C'est une affection tumorale bénigne, plus connue sous le nom de verrues. Ce sont des affections virales transmissibles dues à plusieurs papillomavirus et elles peuvent revêtir plusieurs formes (sessile ou pédiculée). Petites en forme et à l'apparence de grains de riz, on peut les confondre avec des cicatrices. Plus grosses, elles peuvent être rondes, aplaties ou en forme d'excroissance allongée. Enfin, les verrues en grappe sont les plus graves et affectent la peau des trayons, de la mamelle et la région ombilicale.

Les verrues sont surtout fréquentes chez les jeunes animaux et cette fréquence semble accompagner une carence en magnésium (COUSSI, 1995).

Si la cryothérapie (attouchements avec un tampon de coton imbibé d'azote liquide) peut donner des résultats sur de petites verrues, c'est par la chirurgie qu'on élimine les verrues peu nombreuses et de taille assez importante. Cette chirurgie se fait soit au bistouri, soit par la pose d'un anneau « elastrator » si la verrue est pédonculée.

II.2.3.2.1.3. Autres affections

Il s'agit d'affections qui apparaissent à l'occasion des maladies systémiques beaucoup plus graves. Parmi celles-ci, il y a :

- ✓ La fièvre aphteuse : Au cours de cette maladie les lésions observées au niveau des mamelles sont identiques à celles de la bouche et des pieds. Il s'agit de vésicules nommées aphtes.
- ✓ La maladie des muqueuses : En plus des lésions mammaires, on note du ptyalisme, du jetage, de larmoiement et des lésions ulcératives et nécrotiques au niveau des espaces interdigités et de la muqueuse digestive.
- ✓ Le coryza gangréneux : On note, en plus des lésions mammaires, une hyperthermie supérieure à 41°C et une hypertrophie ganglionnaire généralisée.

Les différentes lésions de la peau de la mamelle entraînent une rupture de l'intégrité du revêtement cutané, ce qui favorise la pénétration des germes dans la mamelle avec pour conséquence l'apparition des mammites.

II.2.3.2.2. Mammites

On désigne sous le nom de mammite toute inflammation de la glande mammaire. Selon le degré et la gravité de l'inflammation, on distingue les mammites cliniques et les mammites subcliniques. En effet, les définitions publiées par la Fédération Internationale de Laiterie et rapportées par POUTREL (1985) permettent de classer les mammites en deux catégories :

▪ Mammites cliniques

- ✓ Mammite aiguë : Dans ce cas, il y a des signes évidents d'inflammation de la mamelle qui est alors enflée, chaude et douloureuse. Le lait est macroscopiquement anormal et les animaux ont de la fièvre.

- ✓ Mammite subaiguë : Les signes inflammatoires sont moins évidents que dans le cas précédent. En plus, on note la présence persistante de caillots dans le lait et notamment dans les premiers jets.

- **Mammites subcliniques :**

Il n'y a pas de signes d'inflammation macroscopiquement évidents, mais l'examen du lait révèle l'existence d'une infection, une augmentation du nombre des cellules du lait et également une altération des propriétés chimiques du lait.

CHAPITRE II : LES MAMMITES ET LEURS CONSEQUENCES

La mammite est un état inflammatoire de la glande mammaire, soit par suite d'un désordre physiologique ou de traumatismes locaux, soit sous l'influence de la multiplication dans la glande de microbes variés. Elle peut évoluer de la simple perturbation des paramètres cytologiques et biochimiques du lait produit par le quartier atteint (mammite subclinique) vers une atteinte grave de l'état général (mammite clinique suraiguë).

I. Epidémiologie et étiologie des mammites

I.1. Epidémiologie

I.1.1. Evolution des mammites dans l'élevage

L'évolution des mammites est variable en fonction des germes en cause. Certaines espèces bactériennes telles *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Pseudomonas aeruginosa*, sont le plus souvent responsables d'infections chroniques de type subclinique. Par contre, les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes...*), *Str. uberis* et les streptocoques du groupe D (*Str. faecalis*, *faecium*) sont fréquemment impliqués dans les mammites cliniques, notamment au vêlage. Néanmoins, une faible proportion des infections dues à des entérobactéries peut persister sous une forme subclinique.

La contagiosité est également variable. Les formes les plus sévères qui entraînent presque à tout coup la réforme des animaux sont les mammites à *Nocardia* et à *Corynebacterium pyogenes* pour lesquelles il y a une perte fonctionnelle de la glande mammaire. Ces mammites sont rebelles aux traitements en lactation par les antibiotiques (POUTREL, 1985).

I.1.2. Sources d'infection et voies de transmission

Les espèces bactériennes impliquées dans les infections mammaires de la vache sont présentes sur l'animal lui-même ou dans son environnement (LERONDELLE, 1985 ; POUTREL, 1985). Dans le premier cas, les micro-organismes sont transmis de quartiers à quartiers essentiellement pendant la traite par les mains du trayeur, les gobelets trayeurs, les lavettes. Quant aux bactéries d'environnement, la plupart survivent et se multiplient dans la litière et les animaux s'infectent entre les traites. Cependant lorsque le niveau d'infection par

ces espèces bactériennes est élevé dans un troupeau, leur transmission peut également s'effectuer pendant la traite (POUTREL, 1985).

Notons aussi que des bactéries, et plus spécialement les *Pseudomonas*, peuvent persister dans les machines à traire nettoyées dans des conditions non satisfaisantes en concentration de produits et en durée de nettoyage (POUTREL, 1985).

Tableau I : Principaux réservoirs de micro-organismes.

Micro-organismes	Réservoirs				
	Vache			Environnement	
	Mamelle infectée	Lésion du trayon	Autres sites	Litière	Autres (sol, eau, mouches....)
<i>S. aureus</i>	+++	+++	+	-	-
<i>Str. agalactiae</i>	+++	+++	+	-	-
<i>Str. dysgalactiae</i>	++	+++	++	-	-
<i>Str. uberis</i>	++	+	+++	+++	-
<i>Str. faecalis et faecium</i>	+	+	+++	+++	-
<i>Escherichia coli</i>	+	-	+++	+++	-
<i>Pseudomonas</i>	+	-	-	-	+++
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	+	-	+	-	+++
<i>Mycoplasmes</i>	+++	-	++	-	-

Source : POUTREL, 1985.

I.2. Etiologie des mammites

Les mammites de la vache peuvent être causées par des traumatismes locaux, des désordres physiologiques et par des germes pathogènes. Les mammites d'origine infectieuse sont les

plus importantes économiquement du fait de leur fréquence, des coûts vétérinaires qu'elles entraînent et de leurs répercussions néfastes, tant qualitative que quantitative, pour la production laitière (POUTREL, 1985).

I.2.1. Facteurs déterminants

I.2.1.1. Les causes primaires

Les causes primaires sont les espèces bactériennes impliquées dans les infections mammaires de la vache. En effet, la plupart des infections mammaires sont d'origine bactérienne (SCHALM *et al.*, 1971).

Compte tenu de la multitude de bactéries impliquées dans l'infection de la glande mammaire, seules quelques caractéristiques des germes les plus fréquemment isolés seront détaillées. Parmi ces germes, il y a les germes contagieux (pathogènes) et les germes d'environnement.

I.2.1.1.1. Germes contagieux

- *Staphylococcus*

Deux catégories de staphylocoques sont impliquées : *Staphylococcus aureus* et des staphylocoques coagulase négative (SCN).

- ✓ *Staphylococcus aureus*

Encore appelé staphylocoque coagulase⁺, c'est une bactérie Gram positif, immobile, non sporulée et dépourvue de capsule. Elle est présente presque partout à la surface de la peau, et en particulier jusqu'au bout du trayon. *Staphylococcus aureus* est résistante, transmissible et équipée d'un appareillage enzymatique complexe. Il est capable de produire des toxines diverses (hémolysines, leucocidines, entérotoxines) et des enzymes (coagulase, fibrinolysine, hyaluronidase, désoxyribonucléase, pénicillinase).

Au microscope optique, ce germe apparaît sous forme de cocci de 0.8 à 1 µm de diamètre en moyenne. Les colonies bactériennes se présentent isolées, en diplocoque (deux) ou le plus souvent en amas sous l'aspect d'une grappe de raisin.

Le Staphylocoque coagulase⁺ est l'un des principaux germes responsables de mammites dans l'espèce bovine. La contamination des vaches se fait surtout par la traite.

✓ **Staphylocoques coagulase négative (SCN)**

Ils se distinguent par des propriétés culturales et biochimiques (absence de coagulase). Ce sont *S. hyicus*, *S. xylosus*, *S. epidermitis*, *S. chromogenes*, *S. warneri*, *S. simulans* et *S. sciuri*...

Les CNS sont des hôtes normaux des animaux et sont fréquemment isolés comme des agents opportunistes. Ils constituent la première cause d'infection mammaire des génisses nullipares, longtemps avant le vêlage.

- ***Streptococcus agalactiae***

Ce germe vit uniquement dans le pis de la mamelle et ne survit que quelques minutes à l'air libre. C'est une bactérie Gram positif, oxydase ⁻, catalase ⁻, immobile se regroupant par deux ou en chaînette plus ou moins longue.

Avec *S. aureus*, il constitue la principale cause de mammites subcliniques. La contamination se fait essentiellement pendant la traite.

- ***Corynebacterium bovis***

Il appartient au groupe des actinomycètes et vit sur la peau du trayon, dans le lait, le canal et la citerne du quartier. Ce germe est rarement responsable de mammite. Habituellement, il n'induit une infection qu'en absence de germes majeurs. La contamination se fait essentiellement pendant la traite.

I.2.1.1.2. Germes d'environnement

- ***Streptococcus dysgalactiae* et *Str. uberis***

En dehors de *Str. agalactiae* qui est un pathogène mammaire contagieux et spécifique, d'autres Streptocoques, dits d'environnement, sont des agents fréquents de mammites. Si de nombreux Streptocoques d'environnement sont capables d'envahir la mamelle des vaches, il semble cependant que seuls *Str. uberis* et *Str. dysgalactiae* soient spécifiques des bovins. Le *Str. uberis* est responsable de mammites surtout pendant la période de tarissement et au cours des premières semaines de lactation.

La plupart des colonies de *Str. uberis* sont non hémolytiques, hydrolysent l'esculine ; en provoquant un brunissement du milieu autour de la colonie. Il se développe rapidement sur gélose au sang à des températures de 30 à 37°C.

- **Les bactéries coliformes**

On parle de mammite à entérobactéries car ces bactéries Gram $^-$ donnent lieu à des infections ayant pour origine le milieu de vie de l'animal contaminé par ses propres déjections. Parmi ces coliformes, on peut citer :

- ✓ *Escherichia coli* qui est rencontré dans le sol et l'intestin des animaux. Il est mobile, lactose⁺, indole⁺, urée⁻ ;
- ✓ Les *Klebsiella* qui donnent des colonies rondes, de 3 à 4µm de diamètre et apparaissent bombées avec une tendance à la confluence. Ils sont souvent groupés en diplobacille généralement encapsulés ;
- ✓ Les *Serratia* qui donnent des colonies pigmentées en rose ou en rouge vif ;
- ✓ Les *Citrobacter* ;
- ✓ Les *Enterobacter* : mobiles, ils sont souvent rencontrés sur le sol et dans les eaux (égoûts), sur la peau et les muqueuses. Ce sont des commensaux du tube digestif de l'Homme et des animaux.

- *Pseudomonas*

Pseudomonas aeruginosa est l'espèce la plus répandue, la plus reconnue et la plus pathogène du genre *Pseudomonas*. C'est un fin bacille Gram négatif asporulé, acapsulé et extrêmement mobile. Cette bactérie vit à l'état saprophyte dans l'eau et les sols humides ou encore en commensale dans le tube digestif des Hommes et de divers animaux.

Le plus souvent, c'est une contamination progressive de l'environnement de traite (machine, lavette, eau) qui conduit à l'infection secondaire des vaches.

- *Mycoplasma*

C'est une bactérie sans paroi. Sa survie est habituellement courte dans le milieu extérieur mais elle peut néanmoins persister pendant un mois dans la litière et une semaine dans le

matériel de traite. Elle ne se développe dans la mamelle qu'en absence d'autres facteurs pathogènes d'où leur apparition après traitement. Parmi les mammites d'origine mycoplasmatique, celles dues à *Mycoplasma bovis* sont les plus fréquentes et les plus graves (POUMARAT et MARTEL, 1985). Il existe de nombreux porteurs asymptomatiques. La contamination se fait essentiellement pendant la traite.

I.2.1.2. Les causes secondaires

I.2.1.2.1. Champignons

Les mammites à champignons sont imputables aux genres *Candida*, *Trichosporon* et *Cryptococcus* (HANZEN, 2006). Leur apparition présuppose une infection bactérienne préexistante, un traitement antibiotique préalable et un nombre important de germes. Les champignons sont ubiquistes dans l'environnement.

D'autres auteurs classent les agents étiologiques en pathogènes majeurs et en pathogènes mineurs. Les pathogènes majeures sont les espèces ; qui potentiellement peuvent être responsables des mammites cliniques, alors que les pathogènes mineurs ne le sont qu'exceptionnellement (Tableau II).

Tableau II : Classification des germes de mammite.

Types de germes	Germes contagieux	Germes d'environnement
Germes pathogènes majeurs	<i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Staphylococcus aureus</i> (coagulase positive)	<i>E. coli</i> <i>Streptococcus uberis</i> <i>Streptococcus dysgalactiae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Klebsiella</i>
Germes pathogènes mineurs	Staphylocoque coagulase négative (SCN) <i>Corynebacterium bovis</i>	Champignons Levures

I.2.2. Facteurs prédisposants

L'infection de la glande mammaire est favorisée par une multitude de facteurs. En effet, les mammites impliquent la participation de trois biosystèmes qui sont l'environnement, l'agent infectieux et l'animal (POUTREL, 1985). En dehors donc de l'agent infectieux, l'établissement de l'infection et le déclenchement de la mammite dépendent à la fois des capacités de défense de l'hôte (facteurs intrinsèques) et des facteurs extérieurs qui peuvent modifier les interactions qui s'établissent entre les micro-organismes et l'animal.

I.2.2.1. Facteurs intrinsèques

I.2.2.1.1. La morphologie de la mamelle et du trayon

La probabilité de contamination du trayon est largement influencée par la conformation de la mamelle et des trayons. Les mamelles pendulaires, les longs trayons et les trayons en forme de cylindrique augmentent les risques de traumatismes, soit accidentels, soit liés à leur inadaptation à la traite mécanique (POUTREL, 1985).

Les animaux à traite rapide perdent l'élasticité du sphincter et ont un large diamètre du canal du trayon qui reste ouvert même en dehors de la traite prédisposant ainsi ces animaux à des infections mammaires (National Mastitis Council, 1985).

I.2.2.1.2. Le stade de lactation

En dehors de toute infection, les numérations cellulaires sont faibles pendant la période du pic de lactation puis elles augmentent jusqu'au tarissement (SERIEYS, 1985). Ce phénomène peut être lié à une dilution du nombre des cellules dans un volume de lait plus ou moins grand lors du pic de lactation (ELVINGER et NATZKE, 1992 ; MILLET, 1988 ; MILLER et *al.*, 1983).

I.2.2.1.3. Le numéro de lactation

La réceptivité de la mamelle à l'infection augmente avec le nombre de lactations (DUPONT, 1980 ; National Mastitis Council, 1985). Il existe une relation entre l'âge de l'animal et son statut sanitaire ; plus il est âgé, plus grands sont les risques qu'il soit infecté.

I.2.2.1.4. Le niveau de production laitière

Diverses études ont montré l'existence de corrélation positive (0,30 à 0,44) entre le niveau de production laitière et la sensibilité aux mammites (HANZEN, 2006). Ainsi, les races ayant des aptitudes particulières ou sélectionnées par l'Homme pour leur haut niveau de production sont prédisposées aux mammites (DUPONT, 1980).

I.2.2.1.5. La rétention lactée

La rétention lactée est surtout favorisée par le stress qui entraîne une décharge par les glandes surrénales de l'adrénaline dont l'effet est la constriction des vaisseaux et capillaires sanguins ; ce qui inhibe la contraction des cellules myoépithéliales responsables de l'éjection du lait des cavités alvéolaires (WATTIAUX, 2003). Comme milieu de culture par excellence, le lait en rétention dans les galactophores, est un facteur de risque de mammite.

I.2.2.1.6. Les pathologies intercurrentes

Diverses études épidémiologiques ont montré l'existence de relations entre les pathologies nutritionnelles ou infectieuses péripartum et les mammites. L'acidose du rumen est connue pour favoriser l'apparition de mammites à *Streptococcus bovis* et à *Candida albicans* (HANZEN, 2006).

I.2.2.2. Facteurs extrinsèques

Certains facteurs du milieu sont susceptibles d'augmenter la sensibilité des mamelles à l'infection.

I.2.2.2.1. La machine à traire

La machine à traire peut influencer le déclenchement des affections mammaires (National Mastitis Council, 1985 ; GAUCHOT, 1993) en :

- ✓ contaminant une vache saine avec des germes pathogènes,
- ✓ provoquant la pénétration de micro-organismes dans le trayon,
- ✓ réduisant la résistance de la vache.

Aussi, les infections mammaires sont plus fréquentes lors du mauvais réglage de la machine à traire.

I.2.2.2.2. Les blessures et autres traumatismes des trayons

Les blessures des trayons peuvent être dues à la présence d'éléments vulnérants (fils de fer barbelés, grilles de caniveaux à déjection...); mais le plus souvent, c'est le piétinement du trayon par l'animal lui-même ou par une autre vache du troupeau qui en est la cause directe. Toutes les blessures du trayon, même celles apparemment bénignes, cicatrisent difficilement à cause de l'exposition permanente des trayons à toutes sortes d'agressions, de la traite et de l'écoulement du lait. Il en résulte des séquelles qui rendent le quartier plus sensible à des infections ultérieures (SERYES, 1985_b).

I.2.2.2.3. L'environnement

Les conditions de logement des vaches laitières jouent un rôle important dans l'épidémiologie des infections mammaires en déterminant largement la fréquence des blessures de trayon et l'importance de la contamination des litières par des micro-organismes dits d'environnement. La litière joue un rôle important dans l'augmentation du risque infectieux (RAINARD, 1985). Selon SERYES (1985), parmi les facteurs favorisant la contamination des litières on peut citer:

- ✓ la nature de la litière : la sciure de bois constitue un substrat très favorable à la multiplication des bactéries coliformes et notamment des *Klebsiella* et *Enterobacter* ;
- ✓ la présence des excréments ;
- ✓ la température des litières et l'ambiance du bâtiment.

L'exposition au froid intense, aux courants d'air, à une humidité excessive ou à une chaleur extrême, peut prédisposer la vache à une infection mammaire. Aussi, la présence de boues, après une période de fortes pluies, peut contribuer à la multiplication des germes (HANZEN, 2006).

I.2.2.2.4. L'alimentation

La synthèse des « antibiotiques internes » et celle de la substance kératinisée bactériostatique du canal du trayon seraient perturbées par une alimentation non équilibrée. Les troubles de

l'équilibre nutritionnel (herbe riche en phytoestrogènes ou en azote) favorisent le passage à l'état aigu des infections mammaires latentes ou subcliniques (DUPONT, 1980 ; POUTREL, 1985). En effet, selon PLOMMET et ROGUINSKY cités par DUPONT (1980), l'excès d'azote inhibe la synthèse des acides gras insaturés présents dans le revêtement interne du canal du trayon. De même, les carences ou les déséquilibres minéraux et vitaminiques entraîneraient une diminution de la phagocytose. En effet, les carences en sélénium, en vitamine E, en zinc, cuivre et cobalt ont été régulièrement rencontrées dans les troupeaux laitiers à forte incidence de mammites. Par ailleurs, le manque de cellulose dans la ration est un facteur qui favorise l'apparition de l'acidose du rumen et cette dernière rend l'animal plus vulnérable (HANZEN, 2006).

II. Impacts des mammites en élevage bovin laitier

Les mammites ont des répercussions sur tous les acteurs de la filière : producteur, transformateur et consommateur.

II.1. Importance médicale des mammites

Les mammites sont responsables d'une morbidité très grande dans les troupeaux laitiers. Selon CHAUFFAUD cité par GUEYE (1987), en France, toutes les étables étaient touchées par l'infection mammaire. Selon les troupeaux, 5 à 70 % des vaches étaient atteintes de mammites et 10 % des vaches présentaient chaque année, au moins une fois, une mammite clinique. Par ailleurs, un cas clinique décelé correspond environ à 40 cas d'infection subcliniques.

Enfin, environ 6% des mortalités sont dues à la mammite et plus d'une vache sur quatre quitte le troupeau parce que son pis n'est plus en bonne santé (PERREAULT, 2004).

II.2. Impact économique

En élevage laitier, les mammites représentent la principale cause des pertes économiques.

En effet, une vache atteinte de mammite représente une perte de lait pour le producteur. Selon BERTHELOT cité par GUEYE (1987) ; la production totale d'une vache à mammite chute, selon les cas, de 6 à 85 p. 100.

Aussi, selon WATTIAUX (2003), le nombre de cellules somatiques présentes dans le lait a une incidence sur la performance de lactation (Tableau III).

D'après CRAVEN et YAMAGATA et *al.* cités par SOEDJI (1996), la persistance des infections de type subclinique tout au long de la lactation explique leur importance économique. Cette persistance entraîne une réduction de la production pendant longtemps, ce qui sabote les résultats de lactation des vaches infectées (WATTIAUX, 2003).

Une étude, menée en Tunisie par MTAALLAH et *al.* (2002), a permis d'estimer, à l'aide d'un modèle statistique simple, les pertes moyennes en lait ; dues aux mammites subcliniques, et ces pertes s'élèvent à 524 kg par vache et par an.

Tableau III : Nombre de cellules somatiques et la perte de production correspondante

Nombre de cellules/ml	Perte moyenne (%)
< 200 000	0 - 5
200 000 - 500 000	6 - 9
500 000 - 1 000 000	10 - 18
> 1 000 000	19 -29

Source : WATTIAUX, 2003.

En dehors des pertes liées à la chute de production, il y a les frais de traitement des mammites par les antibiotiques. A cause du délai d'attente suite à l'administration de ces antibiotiques, l'éleveur endosse les pertes durant au moins les trois jours suivant le traitement et pendant lesquels le lait est interdit de toute commercialisation et consommation.

A ces pertes s'ajoutent les reformes précoces et enfin les frais de remplacement des vaches infectées.

II.3. Impact technologique

Lors des mammites, les modifications physico-chimiques et biologiques du lait diminuent sa qualité technologique et perturbent les processus de sa transformation. Ces modifications entraînent une diminution du rendement fromager, texture, goût et odeur anormaux (SERIEYS, 1985_b).

La persistance des antibiotiques dans le lait après traitement des mammites provoque une inhibition de la flore lactique entraînant un mauvais égouttage et l'envahissement par la flore colibacillaire et les moisissures.

III. Mécanismes d'impact des mammites sur la production laitière

III.1. Particularités anatomiques de la glande mammaire de la vache

La mamelle est un organe glandulaire, d'origine ectodermique, propre aux femelles des mammifères placentaires et marsupiaux. Chez la femelle pubère, elle est bien développée et est adaptée à la sécrétion d'un liquide nutritif pour le jeune : le lait.

La vache possède deux paires de mamelles composées de quatre quartiers. Ces mamelles sont inguinales et l'ensemble, très volumineux, constitue le pis. Les dimensions et le poids de celui-ci varient beaucoup avec la race, les individus et l'état fonctionnel (Figure 1). Bien que confondus extérieurement, les quatre quartiers (antérieur droit, antérieur gauche, postérieur droit, postérieur gauche) sont indépendants et composés de quatre glandes. Chaque quartier est formé d'un corps mammaire qui porte à son sommet une papille mammaire couramment nommée tétine ou trayon (BARONE, 1978).

Le parenchyme mammaire est le principal constituant du corps de la mamelle. Ce parenchyme est soutenu par une charpente conjonctive importante. Cette charpente constitue des cloisons qui divisent l'organe en plusieurs lobes. Chaque lobe est lui-même divisé en de nombreux lobules. Chaque lobule est formé de structures tubulo-acineuses : les alvéoles (BARONE, 1978). Ces alvéoles constituent des unités fonctionnelles et sont drainées par des conduits (canaux) ou voies d'excrétion du lait (Figure 2: 2a ,2b et 2c). On distingue de l'intérieur vers l'extérieur

- ✓ Les conduits alvéolaires ;
- ✓ Les conduits intra-lobaires et inter-lobaires ;

- ✓ Les conduits lactifères qui donnent à la base de la papille une dilatation anfractueuse : le sinus lactifère;
- ✓ Le conduit papillaire qui communique avec l'extérieur.

En somme, le trayon draine un sinus galactophore unique, volumineux, dans lequel convergent les canaux galactophores provenant des différents lobes de chaque quartier.

Les alvéoles ou acini sont de petite taille au repos et constituées par un épithélium reposant sur une basale et comportant deux couches cellulaires :

- Cellules épithéliales glandulaires cubiques ou pyramidales au noyau sphérique et central : les lactocytes.
- Cellules myoépithéliales contractiles (cellules de Boll), aplaties interposées entre les cellules épithéliales glandulaires et la basale. Elles possèdent un noyau aplati ; leur cytoplasme renferme des prolongements unis à ceux des cellules voisines.

Les structures canales sont également constituées d'un épithélium associant un revêtement cubique et des manchons de cellules épithéliales.

L'appareil de suspension des mamelles est particulièrement développé chez la vache, surtout dans ses lames médiales. Celles-ci s'adossent pour former un épais septum conjonctivo-élastique inséré sur la ligne blanche, le tendon prépubien et la partie adjacente des muscles graciles constituant ainsi un véritable ligament suspenseur du pis. Le septum qui sépare les quartiers d'un même côté est par contre très mince, irrégulier et difficile à mettre en évidence.

La muqueuse du canal du trayon et celle du sinus galactophore constituent à leur jonction des plis qui se chevauchent à la manière de pétales d'une fleur constituant une sorte de valve qui empêche l'écoulement spontané du lait. Ce dispositif est appelé rosette de Fürstenberg.

La paroi du trayon est assez rigide. Elle est riche en fibres musculaires lisses et en collagène. Les fibres musculaires lisses forment le sphincter qui, disposé autour du canal papillaire, joue le rôle de fermeture et d'ouverture du trayon.

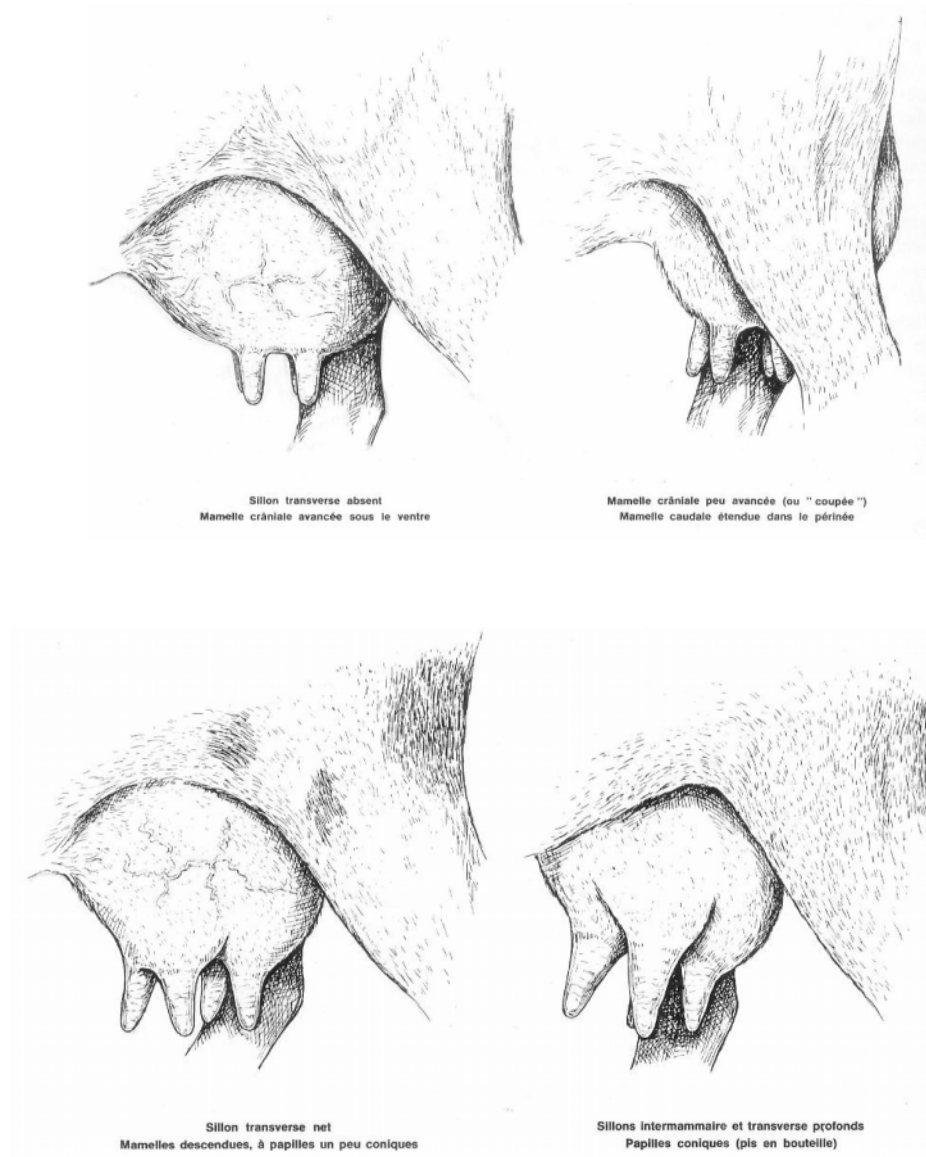


Figure 1 : Quelques variétés de conformation externe des mamelles chez la vache

Source : BARONE, 1978.

En période d'activités, les cellules épithéliales glandulaires apparaissent très développées avec, en région basale, un réticulum endoplasmique granuleux (REG) abondant en région supra nucléaire, un volumineux appareil de Golgi et de mitochondries. Au pôle apical, s'accumulent des enclaves lipidiques et des graines de sécrétion qui renferment des protéines provenant du REG.

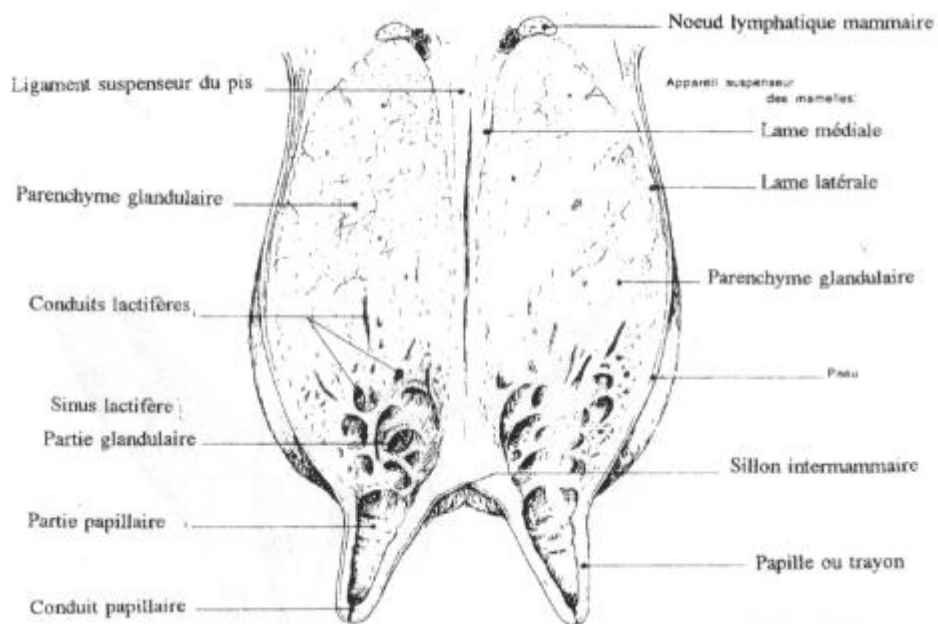


Figure 2a : Coupe transversale passant par les quartiers caudaux

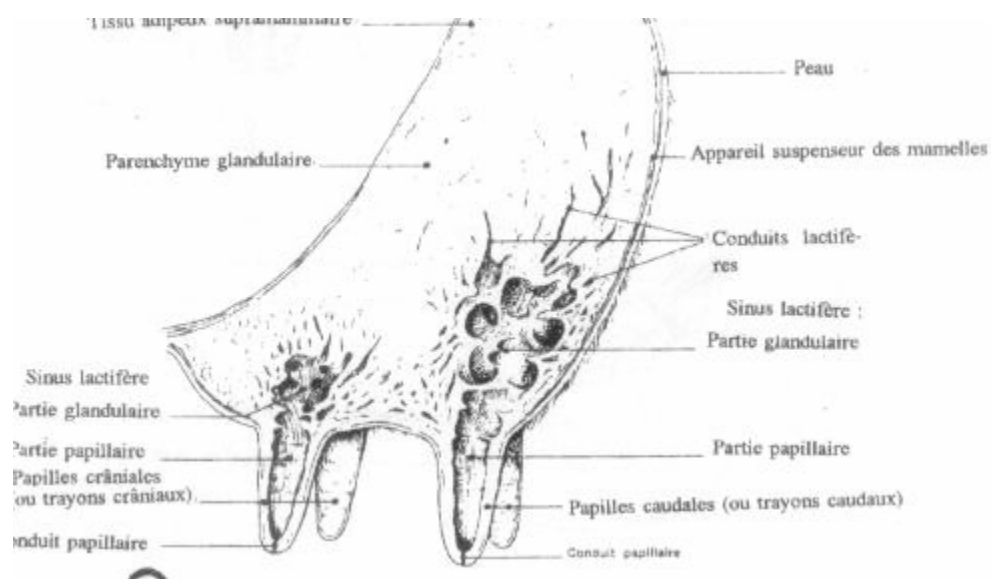


Figure 2b : Coupe sagittale passant par les quartiers gauches

Source : BARONE, 1978.

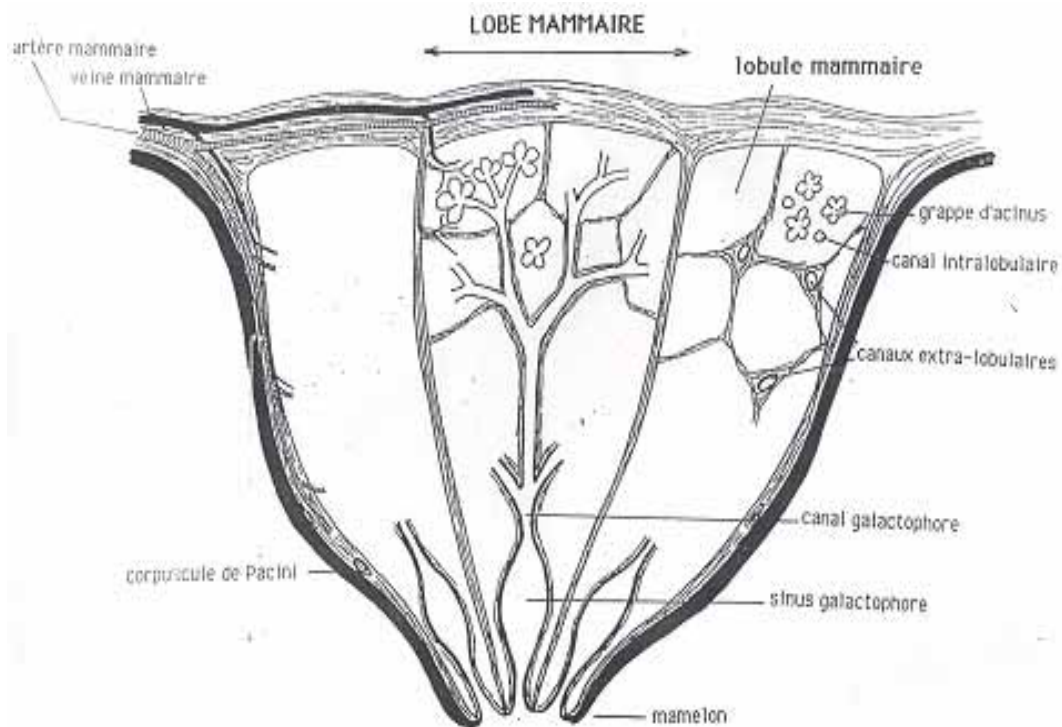


Figure 2c : Topographie de la mamelle

Source : WYERS et BAKOU., 2001

La mamelle est une glande richement vascularisée. Les deux quartiers d'un même côté reçoivent la presque totalité de leur sang de l'artère honteuse externe correspondante ; seule une petite partie du quartier caudal reçoit une irrigation complémentaire d'un rameau honteux interne.

Le système des veineux des mamelles est plus développé et plus complexe que celui des artères. De façon schématique, on peut distinguer trois étages, constitués respectivement par :

- ✓ Les veines des trayons ;
- ✓ Les veines du parenchyme et
- ✓ Les collecteurs de la base du pis.

La mamelle possède également une importante vascularisation lymphatique. Les nœuds lymphatiques sont situés près du plan médian, sous la peau et le fascia superficiel du périnée, contre l'extrémité caudale de la mamelle. De chaque côté, il en existe, le plus souvent, un volumineux qui est le plus superficiel et un, parfois deux ou trois, plus petits et plus profonds.

L'innervation de la mamelle est assurée par des nerfs provenant des rameaux ventraux des quatre premières paires lombaires, et accessoirement des nerfs honteux.

III.2. Les mécanismes naturels de défense de la mamelle

La mamelle, en cas d'infection, fait intervenir de nombreux mécanismes de défense spécifiques ou non spécifiques impliquant non seulement l'organe mais aussi l'organisme animal.

III.2.1. Au niveau du trayon

Selon POUTREL (1985), le canal du trayon constitue la première barrière, et sans doute la plus efficace, qui s'oppose aux infections de la mamelle. Les moyens de défense locale sont représentés par :

- ✓ le sphincter, formé par les fibres musculaires lisses et disposé autour du canal papillaire, joue le rôle de fermeture et d'ouverture du trayon et s'oppose à la pénétration des germes.
- ✓ L'ubiquitine produite par la rosette de Fürstenberg dans la partie supérieure du trayon est une protéine bactéricide. Aussi la rosette de Fürstenberg sert de point d'entrée majeur des leucocytes vers la glande [61].
- ✓ La kératine qui tapisse la paroi du trayon a une action bactéricide.

Les protéines basiques et les lipides de la kératine du canal auraient un pouvoir bactériostatique ou bactéricide (DUPONT, 1980 ; POUTREL, 1985).

La chasse du lait est un phénomène qui s'oppose à la progression des bactéries. En effet, la traite, par son effet de vidange, jouerait un rôle important, en réalisant un nettoyage des parties distales du trayon.

En dehors des moyens dont la mamelle dispose, l'organisme animal réagit aussi lors de l'infection mammaire par un mécanisme de défense générale.

III.2.2. Au niveau de la mamelle

Une fois la barrière locale franchie, la glande, en elle-même relativement désarmée, recrute la plupart de ses défenses par l'intermédiaire de la réaction inflammatoire. Celle-ci mobilise des

protéines plasmatiques, comme les immunoglobulines, la transferrine et des cellules sanguines telles que les polynucléaires neutrophiles. La synthèse locale de la lactoferrine est également stimulée (RAINARD, 1985).

Les immunoglobulines : En dehors de la période colostrale, le lait de vache est relativement pauvre en immunoglobulines. L'augmentation de la perméabilité vasculaire qui accompagne l'inflammation permet le passage des immunoglobulines du sang (IgG1, IgG2, IgM), simultanément à la sérualbumine qui est un bon indicateur de l'amplitude de la réaction vasculaire.

Les immunoglobulines du type IgA, n'interviennent que lorsque la mamelle est déjà le siège de l'infection (DUPONT, 1980).

Les polymorphonucléaires neutrophiles (PMN) : Les PMN représentent plus de 90 p. cent des cellules dans la sécrétion lactée lors de mammite (RAINARD, 1985). Ils jouent un rôle essentiel dans la protection de la glande et l'élimination de l'infection en participant, d'une part, à l'induction et à l'entretien de la réaction inflammatoire, d'autre part, en phagocytant les bactéries.

Les macrophages : Ils sont capables de phagocytose, mais sont peu efficaces pour combattre les micro-organismes pathogènes car l'ingestion des microorganismes est plus active en présence des opsonines, des immunoglobulines et du complément qui font habituellement défaut dans la mamelle (RAINARD, 1985). L'activité phagocytaire des macrophages est faible mais ces macrophages sécrètent surtout diverses substances (prostaglandines, leukotriènes, cytokines) qui attirent des neutrophiles et stimulent leurs activités [61].

Selon LE ROUX (1999), les systèmes de défense internes propres à la mamelle sont définis par :

- **Lactoperoxydase-thiocyanate-h202** : La présence de ces trois composants est nécessaire pour que le système soit actif, activité reconnue sur *Streptococcus agalactiae et uberis* ;
- **Lactoferrine** : Son efficacité est reconnue contre les colibacilles en milieu de la période sèche (tarissement) mais son activité est inhibée pendant la lactation.
- **Le système du complément et des lysosomes.**

Malgré l'existence des moyens de défense naturelle de la mamelle, les femelles laitières sont prédisposées aux infections mammaires.

III.3. Mécanismes d'action des germes pathogènes

L'infection de la glande mammaire a lieu essentiellement par voie ascendante. Selon FLANDROIS et FLEURETTE cités par DUPONT (1980), l'infection de la mamelle se produit dans la plupart des cas par le canal du trayon. En effet, au cours de la traite, mais aussi durant l'intertraite (période sèche) des bactéries, essentiellement pathogènes, colonisent l'extrémité du trayon et l'intérieur du canal et franchissent ainsi la première ligne de défense de la mamelle (ROGUINSKY, 1978 ; POUTREL, 1985). Certaines bactéries peuvent progresser vers l'intérieur du pis en s'attachant et en colonisant de nouveaux tissus, tandis que d'autres bactéries vivent dans le lait et profitent des mouvements de la vache pour se mouvoir. Les différents constituants, sécrétés par les bactéries et les fractions cellulaires relarguées par les tissus altérés, exercent une action chimiotactique sur les polynucléaires dont la destruction *in situ* prolonge et intensifie la réponse inflammatoire. Les bactéries commencent d'abord à détruire les tissus des grands canaux galactifères avant de rencontrer les leucocytes (deuxième ligne de défense) naturellement présents dans le lait. Les leucocytes peuvent engouffrer les bactéries et les détruire et ce faisant, ces leucocytes libèrent des substances qui provoquent des mouvements de nombreux autres leucocytes du sang vers le site de l'infection. Si l'infection n'est pas enrayée, les bactéries attaquent les plus petits canaux lactifères et libèrent des toxines qui vont endommager les cellules épithéliales sécrétrices. En outre, les diverses substances libérées vont entraîner une augmentation de la perméabilité des vaisseaux sanguins.

Parfois, les micro-organismes sont détruits et l'infection disparaît. Par contre, si l'infection persiste, les canaux restent bouchés, le lait à l'intérieur des alvéoles augmente de pression, les cellules sécrétrices perdent leur capacité de synthèse et les alvéoles commencent à s'atrophier. Des substances sécrétées par les leucocytes provoquent la destruction des structures alvéolaires qui sont remplacées par une fibrose qui constitue la troisième ligne de défense pour le contrôle de l'infection.

A noter que, l'établissement de l'infection et le déclenchement de la mammite dépendent à la fois de la virulence des micro-organismes et des capacités de défense de l'hôte. Ainsi,

l'infection peut guérir spontanément ; ou évoluer vers une forme plus sévère avec des signes cliniques ou bien encore persister sous une forme inapparente (POUTREL, 1985).

IV. Conséquences des mammites sur la qualité du lait et la santé humaine

Les mammites sont associées à une baisse importante de la qualité nutritive et hygiénique du lait et produits dérivés (SHEARER *et al.*, 1992), avec des répercussions défavorables sur la santé humaine (MORRIS et MARSH, 1985).

IV.1. Altération de la qualité du lait

Lors de l'infection mammaire, la composition du lait change et sa qualité est altérée. Le lait devient plus pauvre en calcium, phosphore, protéines insolubles (caséines), lactose et matières grasses, mais plus riche en protéines solubles (immunoglobulines), en sodium et chlore (Tableau IV).

Tableau IV : Composition du lait (gramme/kilo) et modifications en cas de mammites.

Composant	Plasma sanguin	Lait normal	Modifications
Lactose	0	48	Diminution
Protéines solubles	76	6,5	Augmentation
Caséine	0	27	Diminution
Lipides totaux	4,5	38,5	Diminution
▪ Triglycérides	0,5	38	
▪ Cholesterides	1,7	Traces	
Matières minérales	9,3	7,5	Augmentation
▪ Phosphore	0,1	1	
▪ Calcium	0,1	1,2	
▪ Sodium	3,4	1	
▪ Potassium	0,3	1,5	
▪ Chlore	3,5	1	
Acide citrique	Traces	2	Diminution

Source : LUQUET, 1985

Il est à noter que plus le nombre de cellules somatiques contenues dans le lait est élevé plus la teneur en caséine diminue (Tableau V).

Tableau V : Evolution des différents paramètres de composition du lait mesurés sur des laits de mélange

	< 250 000 cellules/ml	> 1 000 000 cellules/ml
Protéines totales (g/l)	36.1	35.9
Caséines (g/l)	27.9	22.5
Protéines solubles (g/l)	8.2	13.1
% de caséines	77	69

Source : LE ROUX, 1999.

IV.2. Conséquences hygiéniques des mammites

Certaines bactéries pathogènes et / ou leurs toxines, ainsi que les résidus après traitement, sont présents dans le lait de la vache atteinte de mammite et constituent un grand danger pour le consommateur aussi bien l'Homme que le veau.

Selon LE ROUX (1999), parmi les bactéries les plus impliquées dans les intoxications alimentaires par ingestion des produits laitiers il y a :

- **Staphylocoques dorés (toxines)** : Les toxines se trouvent dans les laits crus et pâte molle au lait cru et peuvent entraîner des troubles digestifs graves. Environ 38% des toxi-infections alimentaires présumées à S. doré sont dues à des produits laitiers.
- **Listéria** : Les formes graves de listériose peuvent entraîner des avortements, méningites, et sont parfois mortelles chez l'Homme.
- **Coliformes** : Ils entraînent des troubles digestifs.
- **Salmonelles** : Ces germes provoquent des troubles digestifs.

- *Streptococcus agalactiae* : Des cas de méningites néonatales liées à la consommation de lait contaminé ont été décrits aux U.S.A chez l'homme (BERTHELOT et CHAUFFAUD cités par GUEYE, 1987).

V. Diagnostic et contrôle des mammites

V.1. Diagnostic

V.1.1. Tests de dépistage des mammites subcliniques

Comme les infections mammaires sont la plupart du temps inapparentes, le simple examen clinique des quartiers et du lait est insuffisant pour les diagnostiquer. On a donc recours à des méthodes de dépistage, plus fines, praticables en routine à grande échelle, et aussi peu onéreuses. C'est le cas des méthodes de numération des cellules de lait.

V.1.1.1. Les méthodes de numération des cellules de lait

Ce sont des méthodes quantitatives directes. La numération des cellules somatiques du lait peut s'appliquer indifféremment à des échantillons de lait de quartier, de lait individuel (mélange des laits des quatre quartiers) ou de lait de troupeau (lait du tank) (SERIEYS, 1985 b). Les comptages microscopiques sur lames (méthode de Breed) constituent la méthode de référence mais elle n'est pas automatique et ne peut être appliquée à grande échelle. En pratique, ce sont les méthodes instrumentales qui sont utilisées.

V.1.1.1.1. Comptage automatique optique en fluorescence

Ce comptage utilise l'appareil « FOSSOMATIC » qui est un microscope automatique à fluorescence. Les noyaux des cellules du lait sont rendus fluorescents par un colorant, le bromure d'éthidium, qui se fixe sur l'A.D.N. Après cette coloration, le lait est étalé sous forme d'un film très fin de 10 microns d'épaisseur sur le pourtour d'un disque rotatif qui sert de porte-objet pour le microscope. Chaque noyau, excité par la lumière d'une lampe au xénon, renvoie une lumière rouge qui est captée par le microscope lorsque le noyau passe sous l'objectif. Ces émissions de lumière sont transformées en signaux électriques qui sont comptabilisés.

V.1.1.1.2. Comptage avec le Coulter-Counter

Le Coulter-Counter totalise les impulsions électriques qui résultent du passage de particules à travers un orifice situé entre deux électrodes. Quand une particule passe par l'ouverture, la résistance entre les deux électrodes est modifiée, produisant une impulsion électrique proportionnelle au volume de la particule. L'appareil est calibré de façon à ce que les particules étrangères ne soient pas comptées.

V.1.1.2. Le Californian Mastitis Test (CMT)

Développé depuis 1957, ce test est quantitatif indirect, peu onéreux et facile à réaliser sur le terrain. Le CMT est basé sur l'emploi d'un détergent tensioactif (solution de Teepol à 10%) et d'un colorant (pourpre de bromocrésol) sur le lait. Après élimination des premiers jets, un peu de lait (2 ml environ) est recueilli dans une coupelle transparente. On ajoute au lait prélevé une quantité égale du tensioactif et par un mouvement de rotation, on mélange les deux liquides dans les coupelles. Il se forme un précipité dont l'importance et la consistance sont fonction de la teneur en cellule de l'échantillon.

V.1.1.3. Le détecteur de mammite

D'apparition récente, le détecteur de mammite est un appareil qui permet de reconnaître le lait des quartiers mammites. Son principe est basé sur la mise en évidence de l'augmentation de la conductibilité électrique du lait mammitique dont la teneur est élevée en ions sodium (Na^+) et chlore (Cl^-) au détriment du lactose et du potassium.

Plusieurs petits appareils portables existent pour la mesure de la conductivité électrique du lait.

V.1.2. Diagnostic bactériologique

La recherche des bactéries responsables des mammites est le seul moyen qui permette de connaître avec un très haut degré de certitude l'étiologie de la maladie. L'examen bactériologique est une arme précieuse dans la stratégie de lutte contre les mammites bovines (BOUCHOT et *al.*, 1985), mais, pour des raisons de coût, de délais et de difficulté liées aussi bien au prélèvement de l'échantillon qu'à son exploitation (BIND et *al.*, 1980), cet examen doit être mis en œuvre dans des conditions précises. En effet, l'analyse bactériologique d'un échantillon de lait provenant d'une vache atteinte de mammite passe par quatre grandes étapes

successives (BOUCHOT *et al.*, 1985). La première concerne la réalisation du prélèvement, sa conservation et son transport. Les autres étapes, réalisées au laboratoire, sont l'ensemencement, l'identification des germes isolés et l'antibiogramme.

De nos jours, divers tests sont commercialisés et permettent une identification rapide (en quelques minutes à quelques heures) de l'agent infectieux. Parmi ces tests, on peut citer le Speed Man Color ND qui non seulement permet une connaissance du germe mais permet également d'évaluer sa sensibilité à une gamme d'antibiotiques.

Il existe également des techniques complémentaires de biologie moléculaire qui permettent d'identifier les espèces bactériennes dans le lait par analyse de l'ADN bactérien. Après extraction de l'ADN total du lait, une région discriminante de l'ADN bactérien est amplifiée par PCR. Les fragments d'ADN sont ensuite séparés par électrophorèse et le profil obtenu permet d'identifier les bactéries.

V.2. Contrôle des mammites

Selon POUTREL (1985), pour lutter contre les mammites, il faut à la fois réduire la durée des infections établies et diminuer la fréquence des nouvelles infections. Autrement dit une lutte efficace doit se baser sur le traitement et la prophylaxie.

V.2.1. Traitement des mammites

Le recours aux antibiotiques représente encore à l'heure actuelle le moyen le plus utilisé pour lutter contre les mammites de la vache laitière, notamment lors du tarissement (BOUTET *et al.*, 2005 ; HEBRAS, 1993). On associe parfois à ce traitement anti-infectieux des corticoïdes (MILHAUD, 1985). L'objectif du traitement est d'éliminer les micro-organismes responsables de l'infection.

Les mammites bovines peuvent être traitées par application locale d'antibiotiques dans le canal du trayon ou par une antibiothérapie systémique.

V.2.1.1. Traitement par voie galactophore

L'infection ayant lieu par voie ascendante, l'introduction des antibiotiques par la voie galactophore semble être la plus justifiée. Aussi dans les premiers stades de l'infection, les bactéries se trouvent en général dans les canaux excréteurs de la mamelle. Cette voie permet donc de mettre rapidement en contact les micro-organismes et les anti-infectieux. Ainsi, on

obtient, au site de l'infection, une dose suffisante susceptible d'éliminer la plupart des germes en cause et la durée des traitements peut ainsi être réduite parfois à une seule administration. L'infusion est facile à réaliser et la quantité d'antibiotique employée peut être réduite. La voie intramammaire reste la voie de choix pour un traitement antibiotique de première intention.

Notons cependant que le traitement local présente quelques inconvénients. En effet, certains antibiotiques, lorsqu'ils sont mis en contact avec les polynucléaires, dépriment leurs activités ; en outre, on note également une élimination rapide du principe actif (90% en deux heures pour les antibiotiques peu liposolubles) (DUREL et *al.*, 2003). Aussi la réaction inflammatoire (congestion, œdème, caillots, pus, ...) qui résulte de l'infection peut s'opposer à la diffusion des médicaments. De même, la composition physico-chimique du lait très altéré peut avoir une influence négative sur l'activité des antibiotiques.

V.2.1.2. Traitement par voie générale

La voie parentérale ne se justifie qu'en cas de mammites suraiguës et aiguës pour lesquelles la septicémie est à craindre.

Les inconvénients de cette voie sont surtout relatifs aux quantités d'antibiotiques employées et donc le coût du traitement (proportionnel au poids de l'animal), la nécessité, en général, de traiter plusieurs jours (trois à cinq) et de faire des injections engendrant des stress supplémentaires (DUREL et *al.*, 2003).

On associe souvent au traitement à base d'antibiotiques, un traitement local et une corticothérapie pour réduire l'inflammation.

V.2.1.3. Aspects pharmacocinétiques des médicaments

L'efficacité des traitements en cours de lactation par les antibiotiques est limitée par des raisons aussi bien d'ordre microbiologique (résistance du germe) que d'ordre pharmacologique (MILHAUD, 1985). Le choix de l'antibiotique efficace dépendra de ses propriétés de diffusion et de fixation et de la voie d'administration.

La capacité à franchir les barrières entre les organes et tissus, en particulier entre le réseau sanguin et le parenchyme mammaire, est déterminée par les caractéristiques physico-chimiques de la molécule. En principe, les molécules qui franchissent le mieux les interfaces sont non ionisées et liposolubles.

Les molécules qui sont sous la forme de base ou d'acides faibles ont tendance à s'ioniser lorsqu'elles sont dans un milieu respectivement acide ou alcalin. Les molécules amphotères ne sont pas dépendantes de ces phénomènes. Dans les liquides biologiques de pH = 7 environ, l'ionisation est incomplète et un équilibre ionisé/non ionisé s'instaure. Lorsque l'antibiotique, sous forme non ionisé, est suffisamment liposoluble, la concentration en cette forme s'équilibre assez vite par diffusion passive et est donc égale dans le sang et le lait.

Les antibiotiques acides (Pénicillines, Céphalosporines), ayant un $pK_a \approx 2,7$ sont davantage ionisés dans le plasma ; qui est plus basique que dans le lait normal. Le rapport des concentrations lait/plasma sera nettement inférieur à 1 (0,2 à 0,4).

Les antibiotiques basiques (Macrolides, Aminosides, Polypeptides) sont davantage ionisés dans le lait normal que dans le plasma, le rapport de concentration lait/plasma sera nettement supérieur à 1 (4 à 8) surtout pour les formes non ionisées fortement liposolubles (MILHAUD, 1985).

Par ailleurs, le lait de mammite ayant un pH plus élevé que celui du lait normal, les équilibres relatifs d'ionisation peuvent être modifiés et la diffusion augmentée ou ralentie (DUREL et *al.*, 2003).

Une fois dans le lait, l'antibiotique peut diffuser dans la phase aqueuse à l'état libre (forme active) ou se fixer sur les protéines et la matière grasse. Ainsi, les antibiotiques administrés par voie générale, seront plus facilement incorporés dans les globules gras dont la formation s'effectue dans les cellules mammaires. Par contre, les antibiotiques administrés par voie galactophore sont fixés plus ou moins fortement sur leur excipient. La diffusion des antibiotiques en solution dans des excipients hydrophiles est rapide, alors que la diffusion à partir d'excipients lipophiles et visqueux est beaucoup plus lente, surtout s'ils contiennent des adsorbants tels que le monostéarate d'aluminium. Aussi lors des mammites à Staphylocoques, les germes peuvent être intracellulaires et l'antibiotique doit donc franchir une ou plusieurs membranes. Or lors de mammites, le pH intracellulaire est plus faible que celui du lait, ce qui va favoriser la pénétration des bases faibles surtout des Macrolides et défavoriser les Pénicillines.

V.2.1.4. Traitement des mammites et santé publique

Le traitement rationnel des infections mammaires repose sur l'administration de médicaments anti-infectieux. Cette pratique entraîne la présence de résidus pharmacologiquement actifs dans le lait. La quantité de résidus présente dans le lait pendant le délai d'attente est généralement au-dessus de la LMR (DUREL et *al.*, 2003). Ces résidus actifs peuvent présenter différents effets sur les individus exposés. Selon MILHAUD (1985), en ce qui concerne les incidences sur la santé humaine, il convient de distinguer :

- ✓ Les risques toxicologiques proprement dits : allergies pour les β -lactamines, les sulfamides et quelques autres antibiotiques ; aplasie médullaire pour le chloramphénicol ;
- ✓ Les risques d'induction de résistance chez les bactéries du tube digestif, cette résistance pourrait ensuite se transmettre à des germes pathogènes.

La nécessité de ne livrer à la consommation que du lait ne contenant pas de résidus d'antibiotiques détectables entraîne des temps d'attente relativement longs, mais très variables selon les formes pharmaceutiques quelle que soit la voie d'administration.

Il est donc nécessaire, après un traitement à base d'anti-infectieux sur une vache en lactation, de respecter scrupuleusement le temps d'attente marqué sur le produit par son fabricant. L'application de cette mesure entraîne certes des pertes économiques mais le producteur doit toujours faire preuve de bonne foi et se rappeler que la santé humaine n'a pas de prix.

V.2.2. Prophylaxie des infections mammaires

La prophylaxie des infections mammaires est basée sur l'ensemble des moyens permettant d'une part de diminuer la fréquence des nouvelles infections et, d'autre part de réduire la durée des infections existantes. Ainsi, tout principe de prévention sera axé sur une hygiène de la traite, le traitement des animaux au tarissement et la réforme des animaux incurables.

V.2.2.1. Hygiène de la traite

D'un point de vue pratique, l'hygiène de la traite peut se décomposer, selon CHAFFAUX et STEFFAN (1985), en trois phases :

- ✓ **hygiène de la mamelle avant la traite** : cette préparation hygiénique de la mamelle à la traite permet non seulement de réduire la contamination du lait par les micro-organismes de l'environnement mais également de diminuer les risques de pénétration des germes des trayons dans la mamelle.
- ✓ **hygiène du faisceau-trayeur après chaque traite individuelle** : le rôle de la machine à traire dans la transmission de l'infection étant bien établie et du fait de la fréquence de son utilisation, cette mécanique est sujette à de nombreux dérèglements. Le réglage et le contrôle réguliers de la machine à traire permettraient de réduire, en grande partie, les infections mammaires.
- ✓ **Trempe des trayons** : l'élimination des agents pathogènes qui se sont déposés sur la peau du trayon et à son extrémité pendant la traite peuvent être éliminés par le giclage (opération qui consiste à expulser avec quelques jets de lait les germes qui se sont déposés au cours de la traite et surtout en fin de traite dans le canal du trayon) ou le trempage. Avec le trempage des trayons, l'incidence des infections peut être réduite de plus de 50 % (WATTIAUX, 2003).

V.2.2.2. Traitement au tarissement

Pendant longtemps, le tarissement a été considéré comme une période sans importance particulière. Actuellement, le tarissement est considéré comme une période clé pour la gestion des infections mammaires. Le traitement hors lactation permet d'éliminer efficacement les infections présentes au tarissement (CHAFFAUX et STEFFAN, 1985) et de réduire la fréquence des nouvelles infections apparaissant pendant les trois premières semaines de tarissement qui constituent la période la plus favorable aux infections (LERONDELLE, 1985 ; CHAFFAUX et STEFFAN, 1985). D'après WATTIAUX (2003), un quartier infecté mais guéri au tarissement produira probablement 90% de son potentiel pendant la lactation suivante, alors que si le même quartier reste infecté sa production lors de la lactation suivante chutera à 60 à 70 % de son potentiel.

Le traitement des mammites subcliniques semble être plus efficace au tarissement que pendant la période de lactation. En effet, lorsque le traitement est fait pendant la lactation, la traite élimine une grande partie de l'antibiotique présent dans la mamelle alors que, s'il est administré au moment du tarissement, l'involution de la glande pourrait, au contraire, avoir un effet de concentration (MILHAUD, 1985).

V.2.2.3. Reforme des animaux incurables

La persistance de mammites cliniques à répétition ou de comptages cellulaires constamment élevés après le vêlage, malgré un traitement hors lactation adéquat, laisse supposer que les traitements ultérieurs resteront inefficaces et doit amener à décider la réforme des animaux en question (MILHAUD, 1985). La réforme de ces vaches réduit très rapidement le comptage cellulaire du lait de mélange. Elle permet également une diminution rapide et importante du nombre de cas de mammites cliniques dans l'élevage.

V.2.2.4. Autres mesures

- La prévention des mammites par la vaccination est possible mais se heurte, selon ANDERSON (1978), à deux difficultés majeures :
 - ✓ La multiplicité des espèces bactériennes et des souches responsables des infections mammaires,
 - ✓ La difficulté d'obtenir une immunité efficace et persistante dans la mamelle.

Actuellement, des vaccins à base des souches pathogènes inactivées (*Staphylococcus aureus*, *E. coli*) sont testés et utilisés dans certains pays. Cependant, l'efficacité de ces vaccins reste à prouver dans nos conditions d'élevage.

- Une bonne nutrition pour maintenir la capacité à combattre les infections : une supplémentation en zinc, oligo-élément essentiel, permet d'assurer la bonne condition et l'intégrité de la peau en raison de son rôle dans la réparation et le renouvellement des cellules.

Par ailleurs, des carences en sélénium et en vitamine E ont été associées à une augmentation du nombre de cas de mammites.

- Traitement immédiat et adéquat des cas de mammites cliniques.
- Toujours traire les vaches infectées en dernière.

DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATION

*Évaluation de la prévalence et des causes des
mammites subcliniques en élevage bovin laitier
intensif dans la zone périurbaine de Dakar*

CHAPITRE I : LIEU D'ETUDE

L'étude a été réalisée, d'octobre 2005 à janvier 2006 dans la zone des Niayes et particulièrement dans les fermes de Niacoulrab et de Wayembam qui sont deux fermes laitières intensives, situées dans la zone périurbaine de Dakar. La zone des Niayes bénéficie d'un microclimat particulier avec des températures relatives modérées ; ce qui lui donne toute sa vocation agronomique non loin de Dakar.

Les fermes considérées utilisent des techniques modernes de production et exploitent des races exotiques hautes productrices de lait.

I. La ferme laitière de Wayembam

Située dans le Département de Rufisque, Communauté rurale de Sangalkam et dans le village de Bambilor, cette ferme couvre une superficie de 29 ha. Initialement, elle faisait partie des activités du GIE Saloum SOOW créée en 1993 par un promoteur sénégalais avec l'aide de la Société de Conserve Alimentaire (SOCA).

La gestion de la ferme est assurée par un Dr Vétérinaire assisté d'un ingénieur des travaux d'élevage et des bouviers pour la conduite du troupeau.

Cette ferme associe à la production animale une production végétale pour l'alimentation des animaux.

I.1. Productions animales

La production animale est l'activité principale de la ferme. Le cheptel est essentiellement constitué de bovins et de petits ruminants.

I.1.1. Les petits ruminants

L'élevage des petits ruminants n'est qu'une activité secondaire car ces animaux sont élevés juste pour les différentes fêtes, les dons et autres festivités.

I.1.2. Les bovins

Différentes races de bovins (Jersiaise, Holstein et des métisses) sont exploitées pour la production laitière. Les animaux sont élevés en stabulation et bénéficient d'une alimentation

et d'un suivi sanitaire adéquats. L'effectif total à la fin de l'année 2005 était de 913 têtes (Tableau VI).

Tableau VI : Structure du troupeau

Types zootechniques	Effectif
Vaches en lactation	337
Vaches tarées	150
Taureaux	1
Génisses	253
Velles	88
Taurillons	35
Veaux	49
Total	913

I.1.2.1. Caractéristiques et performances des races exotiques exploitées

✓ La Jersiaise

La ferme de Wayembam a démarré ces activités en 1995 avec un troupeau de fondation constitué de 130 génisses Jersiaises gestantes. La Jersiaise est une race bovine laitière de petite taille originaire de l'île de Jersey. C'est une vache de petit format (400 kg), à robe fauve plus ou moins foncée, généralement unie ou pie. La tête est toujours plus foncée avec un muflé blanc (Figure 3).



Figure 3 : Vache Jersiaise de la ferme de Wayembam (Photo E. HOUSSA)

Cette race a de très bonnes aptitudes laitières, et la production annuelle moyenne en France est de 4 900 kg. Le lait produit est le plus riche de toutes les races bovines avec un taux butyreux de 59 pour 1 000 et un taux protéique de 41 pour 1 000. La jersiaise a une grande longévité et est appréciée pour son aptitude au vêlage. Ses besoins d'entretien sont relativement limités. C'est un animal très docile (WIKIPEDIA, 2005).

Au Sénégal, des performances laitières de 3 217 kg pour une durée de lactation de 306 jours, soit 10,5 litres par jour ont été enregistrées (SOW, 1991).

✓ **La Holstein**

En 2002, 127 génisses Holstein gestantes ont été introduites dans la ferme de Wayembam. Originaires des Pays-Bas, la Holstein est un animal rustique doué d'une bonne aptitude au vêlage et d'une grande longévité. Elle a une robe pie-noire et une taille moyenne comprise, entre 1 m 50 et 1 m 60 pour un poids adulte de 675 kg environ, la Holstein est une race de grand format (Figure 4).

Considérée comme la première productrice mondiale de lait, elle a une excellente production laitière. Au Sénégal, sa production est en moyenne de 20 litres par jours (MOUDI, 2004).



Figure 4 : Vache Holstein de la ferme de Wayembam (Photo E. HOUSSA)

✓ **Les métis**

Ce sont surtout des produits issus du croisement de ces deux races exotiques à savoir la Holstein et la Jersiaise (Figure 5). L'objectif de ce croisement était de profiter à la fois des aptitudes propres à chacune des deux races.



Figure 5 : Métisse Holstein x Jersiaise de la ferme Wayembam (Photo E. HOUSSA)

I.1.2.2. Alimentation et suivi sanitaire

Les animaux sont nourris à l'auge deux fois par jour et ceci juste après les traites du matin et du soir. L'alimentation est constituée par la paille de riz, drêche, maïs, grain de coton, tourteau d'arachide, son gras/coque d'arachide, mélasse et l'ensilage préparés et distribués en fonction de l'état physiologique des animaux (Tableaux VII et VIII).

Sur le plan sanitaire, les animaux font l'objet d'un suivi clinique régulier et un programme de prophylaxie est appliqué. Ainsi, pendant l'hivernage, les animaux sont déparasités une fois par mois. De façon régulière, les vaccinations contre la fièvre aphteuse (2 fois par an) et la pasteurellose (1 fois par an) sont réalisées. De plus, en 2001-2002, les animaux ont été vaccinés contre la dermatose nodulaire cutanée.

Tableau VII : Ration pour vache Jerseyaise de Wayembam (Base : 400 kg P.V., Production 16,8 kg)

Désignation	MF	MS	UFL	MAD	Prix T.
TA*	1	0,898	0,952	457,98	150
Drêche	9,6	1,84	1,474	329,36	48
Maïs	2	1,746	2,06	115,236	248
Grain de Coton	1,8	1,6542	1,306	150,5322	132
Son gras/coque arachide	2	1,86	1,302	91,14	64
Ensilage	5	3	1,8		250
Paille de riz	3	2,764	1,162	27,69	99
Mélasse	1,8	1,386	1,469	55,44	99
Total	27	15,1532	10,6592	1227,3782	1091

*TA= Tourteau d'arachide

Pour le programme de reproduction, l'insémination artificielle est utilisée de façon systématique. Elle est réalisée sur les génisses de 15 à 18 mois et deux à trois mois après la mise bas pour les multipares. Toutefois, la monte naturelle est utilisée pour les femelles récalcitrantes et peu dociles.

Tableau VIII : Ration pour vache Holstein à la ferme de Wayembam (Base : 700 kg P.V., production : 28 l)

Désignation	MF	MS	UFL	MAD	Prix T. (CFA)
TA	2	1,796	1,9	915,96	300
Jarga*	2	1,72	1,410	285,52	300
Maïs	3	2,619	3,09	172,854	369
G. Coton	2	1,838	1,452	167,258	152
Melasse	2	1,54	1,632	61,6	110
Paille de riz	4	3,692	1,550	36,92	132
Drêche	14	2,688	2,150	481,152	70
Ensilage	8	4,8	3,024		400
Son gras / coq d'arachide	2	1,86	1,302	91,14	64
Total	39	22	17,51	2175,884	1897

* Jarga =dénomination locale d'un aliment concentré

I.1.2.3. Le lait et sa commercialisation

Pendant la période de nos investigations, la ferme disposait d'environ 337 vaches en lactation. Elles sont traites deux fois par jour (3 heures du matin et 3 heures de l'après midi). La traite est mécanique et la ferme dispose de deux salles de traite. Actuellement, la production moyenne par jour est d'environ 4 000 l soit environ 12 l par vache.

Environ 50% du lait produit est vendu à l'état frais et l'autre moitié est transformée sur place. Notons que la société est dotée, depuis 2003, d'une usine de transformation et de conditionnement de lait (lait pasteurisé et lait caillé) d'une capacité de production de 14 000 litres par jour. Ces produits font essentiellement l'objet d'une vente de proximité ou dans des kiosques en ville.

I.2. Productions végétales

Pour faire face aux besoins alimentaires des animaux, surtout pendant la période de soudure, la ferme se trouve obligée de louer des terrains pour les cultures fourragères. C'est ainsi qu'en 2005, la ferme a pu produire 200 ha de maïs et au total 2 500 tonnes de matière verte et 100 camions de paille en raison de 6 tonnes par camion.

II. Ferme laitière de Niacoulrab

Située dans le village de Niacoulrab, cette ferme a été mise en place en 1989. Elle se trouve dans la communauté rurale de Sangalkam, à environ 45 km de la ville de Dakar. Elle occupe une superficie de 80 ha dont 3 ha abritent les bâtiments d'élevage. C'est une ferme agropastorale de production intensive.

II.1. Productions animales

Elle est l'activité principale de la ferme. Le cheptel est constitué de bovins et de petits ruminants.

II.1.1. Le cheptel de petits ruminants

Le cheptel de petits ruminants compte actuellement 250 têtes. Ce cheptel ne fait pas partir des activités de la ferme. Les animaux sont destinés à l'autoconsommation, aux dons et sont abattus au cours des différentes cérémonies.

II.1.2. Le cheptel des bovins

Différentes races sont exploitées (Montbéliarde, Holstein, Jersiaise, Gobra et des métis). Cependant, notre description sera limitée aux races exotiques car les races locales ne sont pas traitées.

II.1.2.1. Les races exotiques exploitées

✓ La Montbéliarde

La montbéliarde est une race bovine à vocation laitière originaire des hauts plateaux de Franche-Comté. En 1990, 10 vaches Montbéliarde importées de la France ont été introduites dans la ferme de Niacoulrab. C'est une vache de grand format (1,45 m de hauteur au garrot et 700 kg pour les femelles), à robe pie rouge aux taches bien marquées, à la tête blanche (ainsi que le ventre, les membres et la queue), et à muqueuses claires (Figure 6).



Figure 6 : Vache Montbéliarde de la ferme de Niacoulrab (Photo E. HOUSSA)

C'est une bonne laitière qui a également une bonne conformation pour la boucherie. Son lait, riche en matière grasse et en protéines est à la base de la fabrication de divers fromages. Ces vaches sont appréciées pour leurs qualités d'élevage (fertilité, longévité, capacité à valoriser des fourrages grossiers), ainsi que leur résistance aux maladies et particulièrement aux mammites (WIKIPEDIA, 2005).

En France, la vache montbéliarde a une production qui se situe entre 12,3 l/j pour la primipare et 21,38 l/j pour la vache multipare.

Les femelles nées au Sénégal produisent entre 6,55 et 11,5 l/j pour une lactation de 305 jours (DENIS et *al.*, 1986).

✓ La Jersiaise

Au nombre de quatre (04), les bovins Jersiaises importés de la France ont été introduits dans la ferme de Niacoulrab en 1991.

✓ La Holstein

Soixante (60) bovins Holstein importés de l'Afrique du Sud furent introduits dans l'élevage en 1996.

✓ Les métis

Ce sont surtout des produits issus des croisements entre les races locales et les races hautes productrices de lait. Il y a surtout les métis Holstein (Gobra X Holstein) (Figure 7) et les métis Jersiaises (Gobra X Jersiaises) (Figure 8).



Figure 7 : Métisse Holstein de Niacoulrab

Photo E. HOUSSA



Figure 8 : Métisse Jersiaise de Niacoulrab

II.1.2.2. Alimentation et suivi sanitaire

L'alimentation est constituée de la drêche de brasserie, de graine de coton, de la coque d'arachide broyée, de la mélasse, du tourteau d'arachide broyé, de la paille de riz, du maïs et d'ensilage de maïs. Un complément minéral vitaminé (CMV) est régulièrement ajouté à la ration. Les animaux sont souvent déparasités et vaccinés contre la pasteurellose, la dermatose nodulaire cutanée, le charbon symptomatique et la fièvre aphteuse.

Pour la reproduction, l'insémination artificielle est utilisée de façon systématique.

II.1.2.3. Le lait et sa commercialisation

La traite est mécanique et les vaches sont traitées deux fois par jour (5 heures du matin et 5 heures de l'après midi). La ferme dispose d'une salle de traite. Le lait cru est commercialisé à travers un réseau de kiosque dans la ville de Dakar. La ferme, d'après son propriétaire, a peu d'activités de transformation (production de lait caillé en cas de forte production) (BROUTIN *et al.*, 2000).

II.2. Productions végétales

Initialement, la production végétale a été mise en place pour produire de l'ensilage afin d'assurer l'alimentation des vaches laitières, surtout pendant la période de soudure. Actuellement, des spéculations variées sont réalisées à travers l'introduction des nouvelles espèces végétales.

Cette production occupe près de 77 ha et est actuellement gérée par un agronome assisté d'une technicienne horticole.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

I.1. Matériel animal

L'étude a porté sur 217 vaches laitières dont 41 de la ferme de Niacoulrab et 176 de la ferme de Wayembam. La répartition par ferme et selon la race des animaux est présentée dans le tableau IX :

Tableau IX : Répartition des animaux par race et par ferme

Fermes	Races	Effectifs
Niacoulrab	Holstein	22
	Montbéliarde	3
	Jersiaise	1
	Métisse Gobra x Jersiaise	3
	Métisse Gobra x Holstein	12
	Effectif total Niacoulrab	41
Wayembam	Holstein	61
	Jersiaise	115
	Effectif total Wayembam	176
Total		217

I.2. Matériel de terrain

Le matériel utilisé sur le terrain peut être subdivisé en trois groupes :

- ✓ Matériel pour la réalisation du CMT : flacon de Teepol à 10 % avec pourpre de bromocrésol, coupelles transparentes alvéolées.
- ✓ Matériel pour nettoyage et désinfection : eau de javel, alcool 70°C, coton et lavette.

- ✓ Matériel de prélèvement de lait : tubes stériles, glacière et des carboglaces.

I.3. Matériel de laboratoire

Le matériel de laboratoire est constitué du matériel courant de laboratoire de Bactériologie à savoir le matériel de stérilisation (autoclave), le matériel d'incubation (étuve), des milieux d'ensemencement, d'isolement et d'identification des différents agents bactériens impliqués dans les mammites. Le tableau X montre les divers antibiotiques testés, leur abréviation et la charge des disques.

Tableau X : Liste des antibiotiques testés, leur abréviation et la charge des disques

Antibiotiques	Abréviation	Charge du disque
Triméthoprime-Sulfaméthoxazole	SXT	1,25/23,75 µg
Chloramphénicol	C	30 µg
Colistine	CS	50 µg
Gentamicine	GM	10 UI
Ampicilline	AM	10 µg
Pénicilline	P	6 µg
Spiramycine	SP	100 µg
Néomycine	N	30 UI
Céfalexine	CN	30 µg
Tétracycline	TE	30 µg

II. Méthodes

II.1. Sur le terrain

II.1.1. Echantillonnage

Dans la ferme de Niacoulrab, la totalité des vaches en lactation, ont été sélectionnées pour le test de CMT durant la période d'étude. Quant à la ferme de Wayembam, vu le nombre élevé de vaches en lactation, des animaux ont été choisis au hasard, après avoir écarté les vaches présentant une mammité clinique.

II.1.2. Collecte des informations

Les informations ont été recueillies sur des fiches d'enquête sous forme de questionnaires renseignant sur l'identification de la ferme, la structure du troupeau, la pratique de la traite, l'alimentation et le suivi sanitaire des animaux (Annexe n°1).

Une fiche de prélèvement a permis de recueillir des informations spécifiques aux animaux prélevés, à savoir le stade et le rang de lactation (Annexe n°2).

En plus, des entretiens ont été menés avec les différents acteurs des fermes pour la collecte d'autres informations non prises en compte dans le questionnaire.

II.1.3. Le test de CMT

Le California Mastitis Test (CMT) est un test peu onéreux et facile à réaliser sur le terrain qui permet le dépistage rapide des mammites subcliniques.

II.1.3.1. Principe et technique de réalisation

Le CMT est basé sur l'emploi d'un détergent tensioactif (solution de Teepol à 10 %) et d'un indicateur coloré (pourpre de bromocrésol) sur le lait. Ce réactif tensioactif provoque la lyse des cellules présentes dans le lait par la destruction des parois et la libération de l'ADN formant ainsi un réseau qui emprisonne les globules gras et autres particules. Ce qui a pour effet d'augmenter la viscosité du lait, voire de provoquer un flocculat dont l'importance et la consistance sont fonction de la teneur en cellules de l'échantillon de lait. L'indicateur coloré change de couleur comme dans le test avec un papier pH.

La réalisation du test est facile mais une bonne propreté est nécessaire. En pratique, au début de la traite, les premiers jets de lait de chaque quartier sont prélevés dans chacune des quatre coupelles identifiées du plateau. Puis le plateau est incliné pour éliminer le lait en excès et il ne restera dans les cupules que la quantité de lait nécessaire à la réaction (environ 2 ml). Après ajout d'environ 2 ml de réactif LEUCOCYTESTND dans chaque coupelle, un mouvement circulaire est imprimé au plateau pendant quelques secondes pour mélanger le lait avec le réactif. On note enfin par transparence la présence et l'aspect du flocculat.

II.1.3.2. Lecture et interprétation

La lecture et l'interprétation du CMT se font en référence au tableau de lecture. Le tableau permet d'évaluer le résultat que l'on inscrit sur le tableau d'enregistrement.

Tableau XI : Interprétation du Leucocytest selon les indications accompagnant le réactif.

Lecture			Interprétation	
Aspect	Score		Infection	Relation avec la numération cellulaire moyenne (x 10 ³ ml)
	Valeur	croix		
Consistance normale, couleur grise	0	(0)	absente	100
Léger gel disparaissant après agitation, couleur violacée	1	(±)	Risque d'infection par pathogène mineur	300
Léger gel persistant, filament grumeleux, couleur gris violet	2	(+)	Mammite subclinique	900
Epaississement immédiat, amas visqueux au fond de la coupelle	3	(++)	Mammite subclinique	2 700
Gel épais, consistance du blanc d'œuf, couleur violet foncé	4	(+++)	Mammite subclinique à la limite de l'expression clinique	8 100

II.1.4. Prélèvement de lait

Les vaches en lactation choisies ont été soumises à un CMT individuel par quartier en début de traite. Tout quartier présentant un score au CMT supérieur ou égal à 2 a fait l'objet de prélèvement pour les analyses bactériologiques. Les prélèvements de lait sont effectués dans des conditions aussi proches que possible de l'asepsie, après nettoyage et séchage des mains du trayeur et de la mamelle de l'animal. Ce lavage est suivi d'une désinfection soignée de l'extrémité des trayons à l'aide d'un tampon de coton imbibé d'alcool à 70° en commençant par les trayons les plus éloignés. Ainsi, lorsque la vache est abordée à droite, la désinfection des trayons est réalisée dans l'ordre, quartier postérieur gauche (QPG), quartier antérieur gauche (QAG), quartier postérieur droit (QPD) et quartier antérieur droit (QAD). Les prélèvements ont été réalisés dans des tubes stériles de 10 ml, suivant la technique décrite par DIERNOFFER cité par DUPONT (1980), c'est-à-dire dans l'ordre inverse de celui de la désinfection. En effet, on commence la désinfection par le quartier le plus éloigné pour aboutir au quartier le plus proche, alors que le prélèvement commence du quartier le plus proche vers le quartier le plus éloigné. Lorsqu'on est prêt pour le prélèvement, on ouvre le tube en tenant le bouchon dans la même main. Après élimination des premiers jets, on prélève quelques millilitres de lait puis on referme le tube. Tous les échantillons sont identifiés, placés sous froid dans une glacière contenant des carboglaces et acheminés au laboratoire de Bactériologie de l'E.I.S.M.V. où ils sont aussitôt congelés en attendant leur analyse.

II.2. Au laboratoire

L'étude bactériologique a été réalisée dans le laboratoire de microbiologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (E.I.S.M.V.). Le travail a consisté à constituer des pools, à préparer les milieux de culture, à la mise en culture des prélèvements, à faire l'isolement et l'identification des germes contenus dans les échantillons de lait et enfin à tester la sensibilité de quelques germes isolés vis-à-vis de quelques antibiotiques couramment utilisés.

II.2.1. La constitution des pools

Cette étape a consisté à mélanger des laits prélevés des quartiers positifs sur un même animal. L'objectif est d'obtenir un échantillon de lait de mélange par vache positive. Ainsi, 100 échantillons de lait de mélange ont été examinés au laboratoire sur un total de 127 échantillons.

II.2.2. La préparation des milieux de culture

Trois grands groupes de milieux ont été préparés :

- Milieux pour isolement des germes : il s'agit de la gélose trypto-caséine-soja et de la gélose au sang frais de mouton ;
- Milieux pour l'identification des germes : milieu de Chapman, gélose DNase, mannitol mobilité, citrate de Simons et le milieu Kligler Hajna ;
- Milieu Muller Hinton pour la réalisation de l'antibiogramme.

Les techniques de préparation de tous ces milieux sont décrites dans l'annexe n°3.

II.2.3. Isolement des germes

L'isolement des germes a été fait en deux étapes successives. On a procédé, dans un premier temps, à l'ensemencement des boîtes de pétri contenant de la gélose trypto-caséine-soja enrichie au sang frais de mouton (5-10%). Ce milieu est propice à l'isolement de la plupart des germes exigeants et permet également d'avoir une idée sur l'activité hémolytique des germes qui y poussent. Les boîtes ainsi ensemencées, ont été incubées à l'étuve, à 37°C, pendant 24 heures. Il en a été de même pour les échantillons de lait ayant servis pour l'ensemencement des milieux. Ceci a permis l'enrichissement des prélèvements pauvres en germes.

La seconde étape a consisté à lire les boîtes après les 24 heures d'incubation. Les colonies apparues ont été décrites sur le plan macroscopique (forme et activité hémolytique). Chaque colonie a été ensuite repiquée dans des tubes contenant de la gélose nutritive pour obtenir une culture pure. Ces tubes ont été ensuite incubés à l'étuve pendant 24 heures.

Parfois, malgré les 24 heures d'incubation, si aucune colonie n'a été observée, les échantillons de lait ensemencés dans ces boîtes sont identifiés et ensemencés à nouveau.

II.2.4. Identification des germes

Après observation macroscopique, chaque type de colonie est passé à la coloration de Gram. Des tests ont été ensuite réalisés (catalase pour les coques Gram⁺ et oxydase pour les bacilles Gram⁻). L'identification a été poursuivie par l'ensemencement sur milieu sélectif et

l'utilisation des galeries API du laboratoire Biomérieux (API 20 NE, API Strep et API 20 Staph). Le test de staphylocoagulase a été utilisé pour confirmer l'identification de *Staphylococcus aureus*.

II.2.5. AntibioGramme

Il a consisté à estimer, *in vitro*, l'activité d'une dizaine d'antibiotiques. La méthode classique de diffusion en gélose, à partir de disque d'antibiotique a été utilisée. On procède par inondation de la gélose Muller Hinton à l'aide d'une suspension de germes recueillis en culture pure et fraîche (moins de 24 heures), le surplus de liquide est récupéré, le plus complètement possible, puis on pose les disques d'antibiotique. Les boîtes sont ensuite mises à l'étuve, à 37°C pendant 24 heures, puis la mesure du diamètre de la zone entourant le disque où il y a une inhibition de toute croissance bactérienne visible a été faite.

Les zones d'inhibition ont été interprétées d'après les normes du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (communiqué 2005).

II.3. Analyse des données

Les données recueillies ont été saisies et analysées avec le tableur Excel.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats

I.1. Sur le terrain

I.1.1. Caractéristiques de l'échantillon

Les informations recueillies sur le terrain nous ont permis de faire la répartition des vaches examinées en fonction des races, du stade de lactation et du numéro de lactation.

Deux races prédominent au sein de l'échantillon investigué: Jersiaise (54%) et Holstein (38%) (Figure 9).

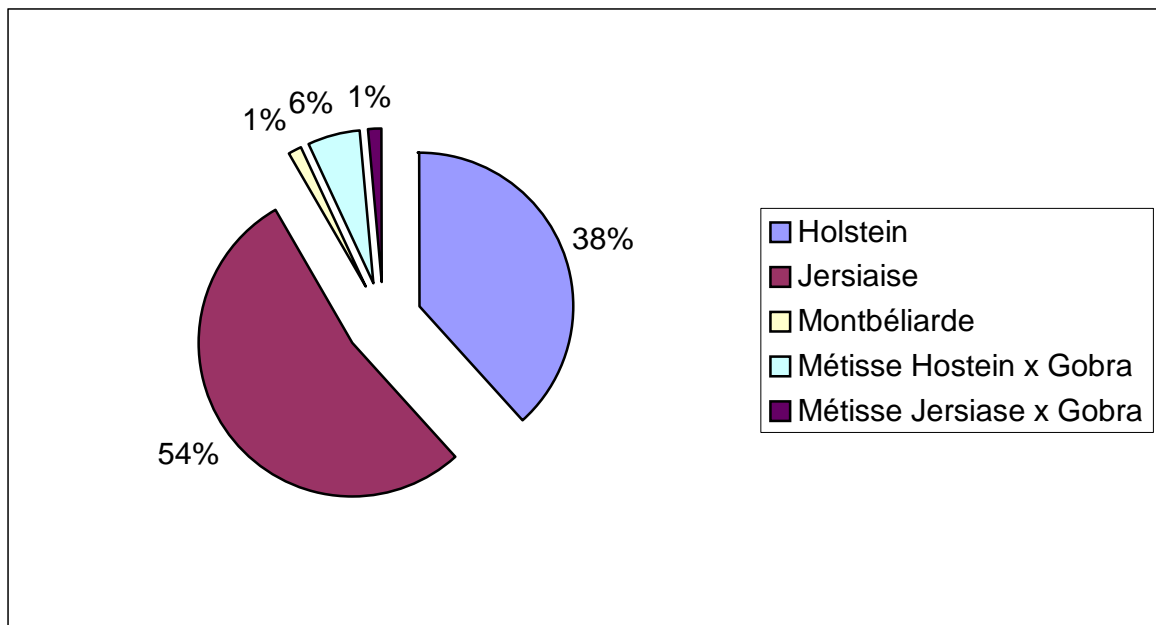


Figure 9 : Répartition des vaches examinées en fonction des races

L'échantillon est constitué de 35% de vaches en début de lactation (1 à 3 mois), 32% en mi-lactation (4-6 mois) et 33% de vaches en fin de lactation (7 mois et plus) (Figure 10).

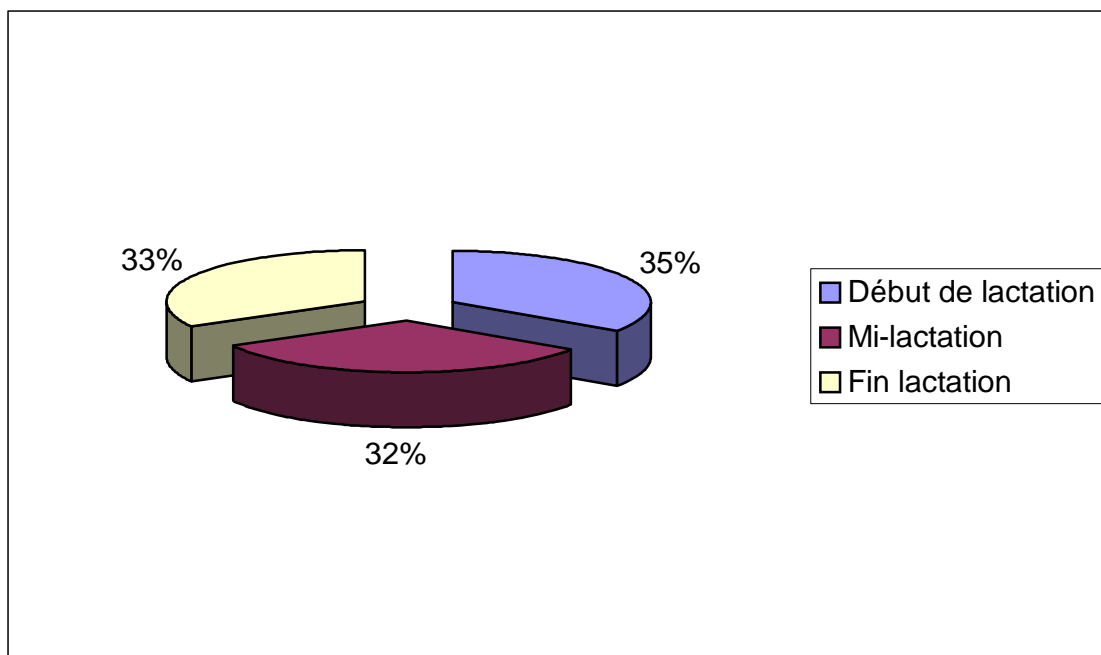


Figure 10 : Répartition des vaches en fonction du stade de lactation

La majorité des animaux examinés était au moins à leur troisième lactation (Figure 11)

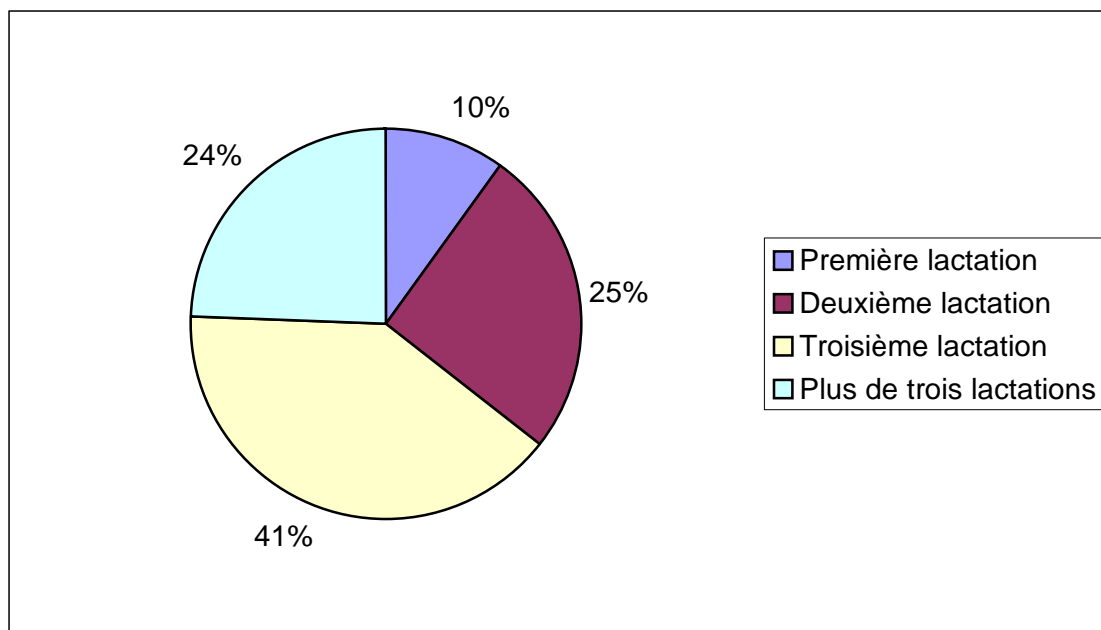


Figure 11 : Répartition des vaches en fonction du numéro de lactation

I.1.2. Résultats du CMT

Sur un total de 217 vaches (41 à Niacoulrab et 176 à Wayembam) examinées ; 28,57% ont donné des résultats négatifs ; 58,53% de positifs et 12,90% de cas douteux (Figure 12).

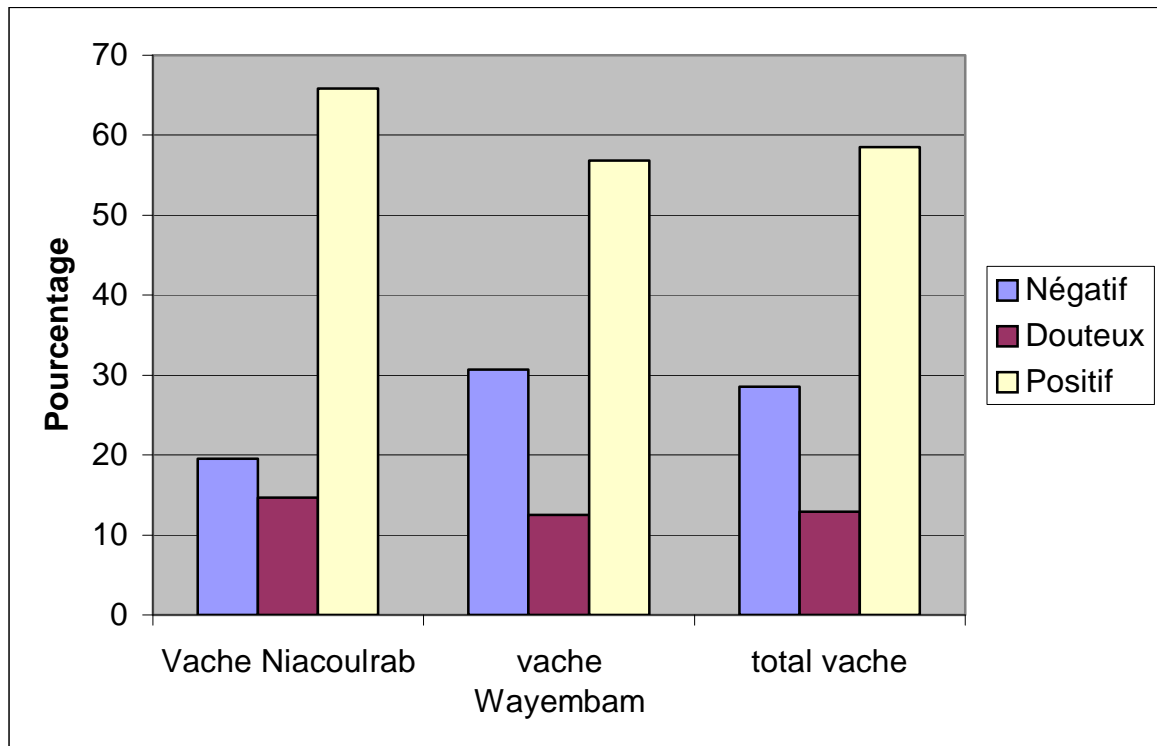


Figure 12 : Résultats du CMT par rapport aux vaches examinées

En exprimant les résultats par rapport au nombre de quartiers, au total 800 quartiers (153 à Niacoulrab et 647 à Wayembam) ont été soumis au test de CMT. Certains quartiers (11 à Niacoulrab et 57 à Wayembam) n'ont pas été pris en compte lors de l'étude, soit parce que les premiers jets comportaient des grumeaux (mammites chroniques), soit parce que le tissu mammaire était détruit et le quartier ne produisait pratiquement plus de lait.

Ainsi, sur les 800 quartiers examinés, on a obtenu en moyenne :

- 58,75% de cas négatifs (CMT=0), soit des fréquences de 51,63% et 60,43% respectivement à Niacoulrab et à Wayembam ;
- 32,5% de cas positifs (CMT \geq 2), soit des fréquences de 39,87% et 30,76% respectivement à Niacoulrab et à Wayembam ;

- 8,75% de cas douteux (CMT=1), soit des fréquences de 8,50% et 8,81% respectivement à Niacoulrab et à Wayembam (Figure 13).

Les résultats du CMT (Tableau XII) placent le score zéro (0) en tête avec un pourcentage de 58,75%, suivi du score quatre (4) avec un pourcentage de 14,88 %.

Tableau XII : Répartition des quartiers sains et ceux atteints de mammite subclinique

Score au CMT	Niacoulrab		Wayembam		Total	
	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)
0	79	51,63	391	60,43	470	58,75
1	13	8,50	57	8,81	70	8,75
2	21	13,72	44	6,80	65	8,12
3	21	13,73	55	8,50	76	9,5
4	19	12,42	100	15,46	119	14,88
Total	153	100	647	100	800	100

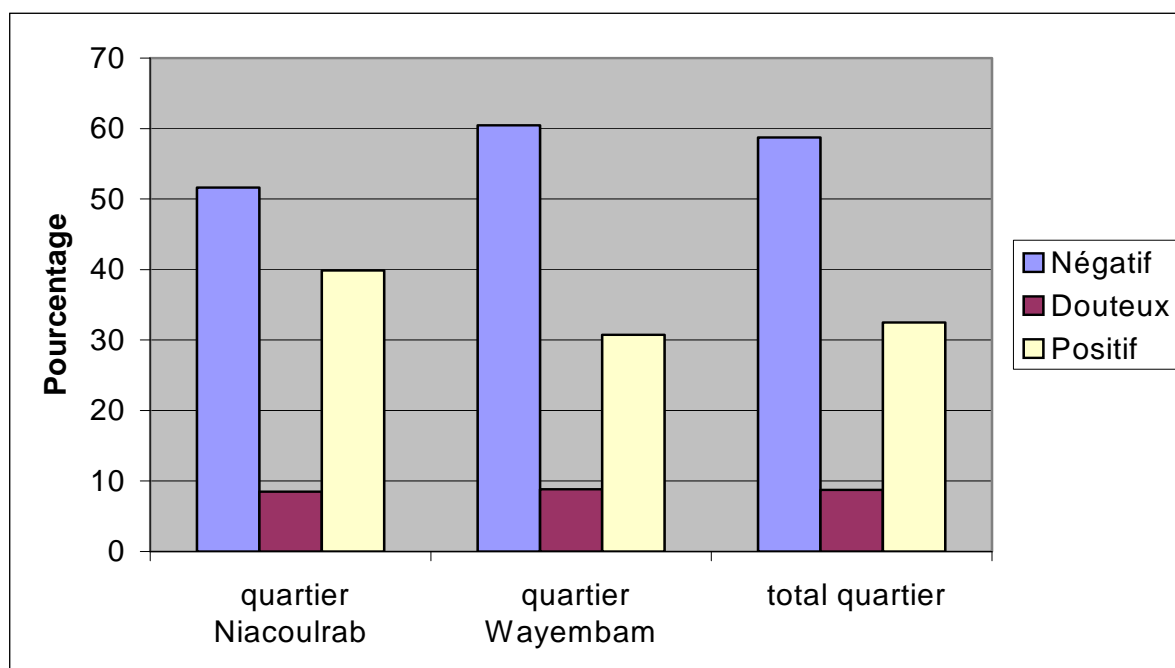


Figure 13 : Résultats du CMT par rapport aux quartiers examinés

En tenant compte de la position des quartiers de la mamelle (antérieur ou postérieur), le tableau XIII nous donne la répartition des quartiers positifs.

Tableau XIII : Position et fréquence (%) des quartiers ayant une concentration cellulaire supérieure à 300 000/ml

Position du quartier	Niacoulrab		Wayembam		Total	
	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)
QA	28	45,90	92	46,23	120	46,15
QP	33	54,10	107	53,77	140	53,85
Total	61	100	199	100	260	100

Souvent, un seul quartier de la mamelle a été positif au CMT (41,73% des cas). Le test de CMT a été positif en même temps dans deux quartiers d'une mamelle dans 25,98% des cas (Tableau XIV).

Tableau XIV : Nombre de quartiers mammites par mamelle à CMT positif

Quartiers mammites	Niacoulrab		Wayembam		Total	
	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)	Nombre de cas	Fréquence (%)
1	10	37,04	43	43	53	41,73
2	5	18,51	28	28	33	25,98
3	7	25,93	17	17	24	18,90
4	5	18,52	12	12	17	13,39
Total	27	100	100	100	127	100

I.1.2.1. Effet du stade de lactation sur les résultats du CMT

En début de lactation le pourcentage de vaches positives au CMT est de 48%. Ce pourcentage augmente progressivement jusqu'au tarissement, soit 65,28%. Ainsi, plus le nombre de mois de lactation augmente, plus il y a de vaches positives au CMT (Tableau XV et figure 14).

Tableau XV : Résultats du CMT en fonction du stade de lactation

Résultats du CMT	Début de lactation			Mi-lactation			Fin lactation		
	Niacoulrab	Wayembam	Total	N.	W.	Total	N.	W.	Total
Positif (CMT \geq 2)	16 (59,26%)	20 (41,67%)	36 (48%)	3 (50%)	41 (64,06%)	44 (62,86%)	7 (87,5%)	40 (62,50%)	47 (65,28%)
Négatif (CMT \leq 1)	11 (40,74%)	28 (58,33%)	39 (52%)	3 (50%)	23 (35,94%)	26 (37,14%)	1 (12,5%)	24 (37,50%)	25 (34,72%)
Total	27	48	75	6	64	70	8	64	72

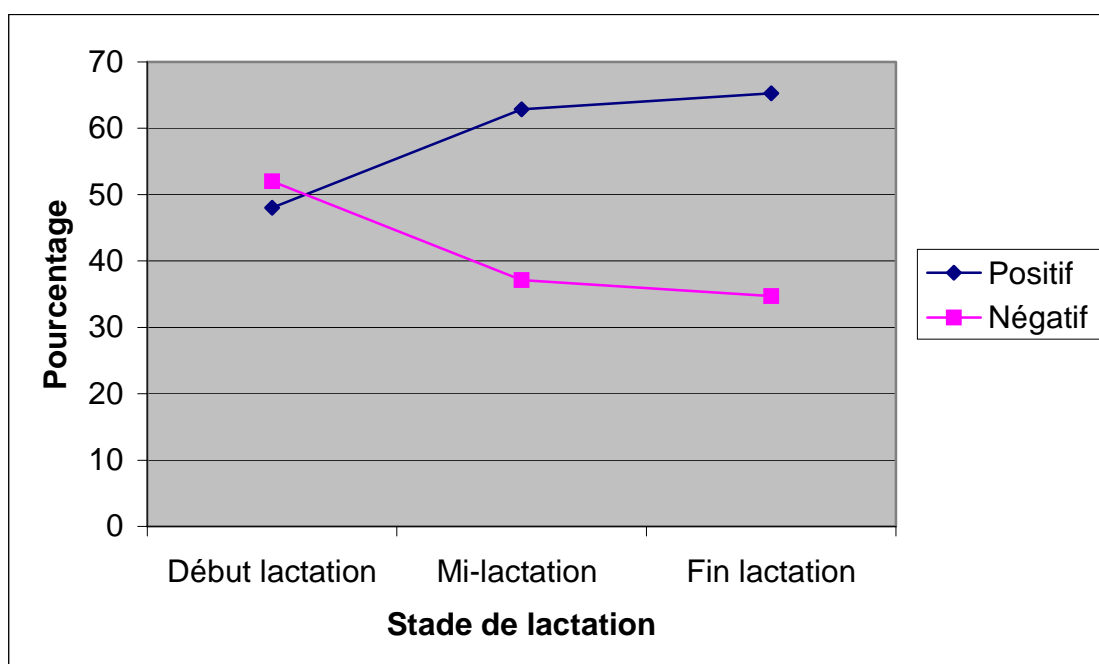


Figure 14 : Relation résultats du CMT et stade de lactation

I.1.2.2. Effet du numéro de lactation sur le résultat du CMT

En première lactation, il y a eu plus de vaches négatives au CMT (68,18%) que de vaches positives (31,82%). Le nombre de cas positifs croît ensuite au fur et à mesure que le numéro de lactation augmente (45,45% lors de la deuxième lactation ; 60,92% pour les vaches en troisième lactation et 79,25% pour les vaches ayant plus de trois lactations (tableau XVI et figure 15).

Tableau XVI : Résultats du CMT et numéro de lactation

Résultats du CMT	Primipares	2 ^{ème} lactation	3 ^{ème} lactation	> 3 lactations	Total
Positif (CMT\geq2)	7 (31,82%)	25 (45,45%)	53 (60,92%)	42 (79,25%)	127 (58,53%)
Négatif (CMT\leq1)	15 (68,18%)	30 (54,55%)	34 (39,08%)	11 (20,75%)	90 (41,47%)
Total	22	55	87	53	217

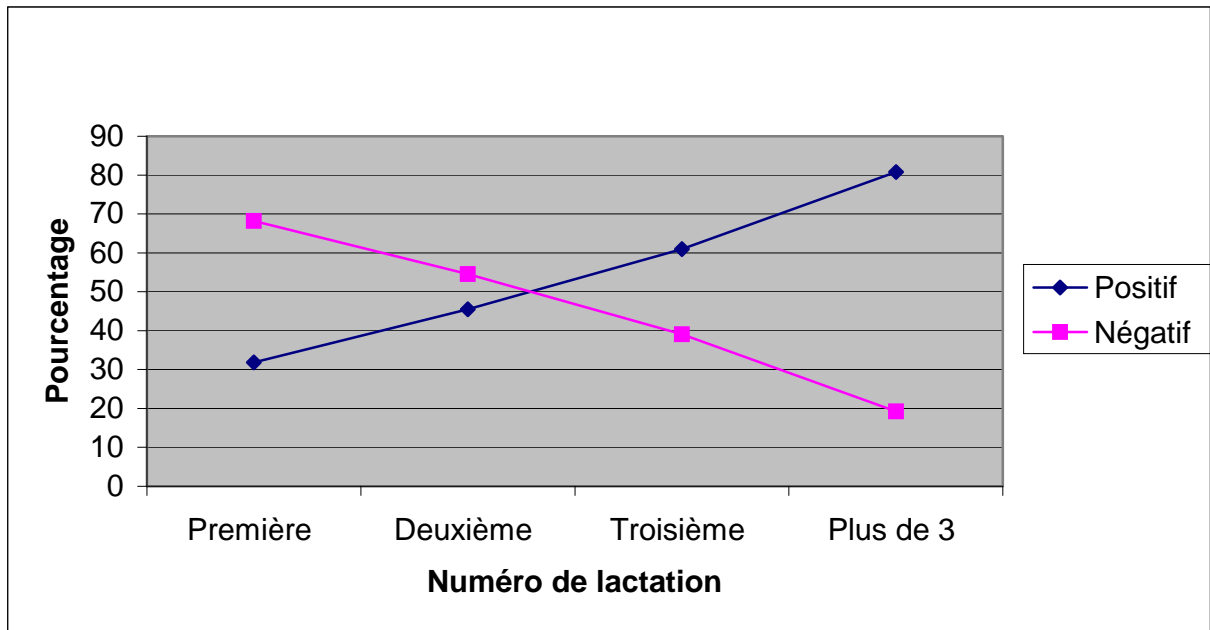


Figure 15 : Relation entre CMT et numéro de lactation

I.2. Au laboratoire

I.2.1. Résultats de l'examen bactériologique

L'examen bactériologique a permis de faire l'isolement et l'identification de différents micro-organismes. Sur un total de 100 échantillons de lait de mélange provenant de vaches positives au C.M.T examinés, trois échantillons se sont révélés négatifs. Les 97% des cas ont été positifs et divers genres bactériens ont été isolés (Tableau XVII).

Tableau XVII : Nombre et fréquence des genres bactériens isolés des laits de vaches positives au C.M.T.

Germes isolés	Nombre	Fréquence (%)
<i>Staphylococcus</i>	55	51,40
<i>Enterococcus</i>	9	8,57
<i>Burkholderia</i>	2	1,87
<i>Pseudomonas</i>	2	1,87
<i>Aeromonas</i>	4	3,74
<i>Chryseomonas</i>	2	1,87
<i>Achromobacter</i>	2	1,87
<i>Agrobacterium</i>	1	0,93
<i>Enterobacter</i>	2	1,87
<i>Klebsiella</i>	2	1,87
Autres bacilles Gram ⁻	18	16,82
Bacilles Gram ⁺	8	7,48
Total	107	100

Sur les 97 échantillons positifs, un seul germe a été isolé dans 61,86% des cas, une association de deux germes dans 37,11% des cas et une association de trois germes dans 1,03% des cas.

Sur l'ensemble des espèces bactériennes isolées et identifiées, les staphylocoques coagulase négative viennent en tête avec une fréquence de 45,68%. *S. aureus* est le germe pathogène majeur le plus rencontré (22,22%) (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Espèces bactériennes isolées et identifiées du lait des vaches positives au CMT des deux fermes

Espèces bactériennes	Fermes		Total	
	Niacoulrab	Wayembam	Nombre	Fréquence (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	16	18	22,22
<i>Staphylococcus sp</i>	10	27	37	45,68
<i>Enterococcus sp</i>	0	9	9	11,11
<i>Burkholderia cepacia</i>	1	1	2	2,47
<i>Pseudomonas putida</i>	1	1	2	2,47
<i>Chryseomonas sp.</i>	2	0	2	2,47
<i>Aeromonas sp.</i>	1	3	4	4,94
<i>Achromobact. anthropi</i>	1	1	2	2,47
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	0	1	1	1,23
<i>Enterobacter sp.</i>	0	2	2	2,47
<i>Klebsiella sp.</i>	0	2	2	2,47
Total	18	63	81	100

➤ Relation entre score au CMT et isolement de *S. aureus*.

Le tableau XIX montre que 66,67% des *S. aureus* ont été isolés dans les échantillons de lait crédités d'un score au CMT élevé (4). On remarque que plus le score est élevé, plus le nombre de *S. aureus* isolé est important.

Tableau XIX : Score au CMT et isolement de *S. aureus*

Score au CMT	Isolement de <i>S. aureus</i>	Fréquence (%)
2	2	11,11
3	4	22,22
4	12	66,67

I.2.2. Résultats de l'antibiogramme

L'antibiogramme a permis de déterminer, *in vitro*, la sensibilité des trois germes, couramment isolées dans nos échantillons (staphylocoques coagulase négative, *Staphylococcus aureus* et les entérocoques) vis-à-vis de dix (10) différents antibiotiques.

Staphylococcus aureus a montré une excellente sensibilité au chloramphénicol et à la gentamycine (100%), une bonne sensibilité à la néomycine (94,44%), à la céfalexine (94,44%) et à la triméthoprime-sulfaméthoxazole (88,89%). Les entérocoques ont révélé une excellente sensibilité à la triméthoprime-sulfaméthoxazole (100%) et une bonne sensibilité à la néomycine et à la gentamycine (88,89%).

Une résistance non négligeable des staphylocoques a été notée pour la pénicilline et l'ampicilline.

S. aureus et les staphylocoques coagulase négative ont montré une forte résistance vis-à-vis de la colistine (100% pour *S. aureus* et 91,67 % pour les SCN). Les entérocoques ont également été résistants à la colistine (77,78%) (Tableau XX).

Tableau XX : Résultats de sensibilité et de résistance des principaux germes isolés à 10 antibiotiques

Antibiotiques	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Staphylococcus sp.</i>			<i>Enterococcus sp.</i>		
	R	I	S	R	I	S	R	I	S
Néomycine	0(0%)	1(5,56%)	17(94,44%)	8(22,22%)	1(2,78%)	27(75%)	3(33,33%)	0(0%)	6(66,67%)
Céfalexine	1(5,56%)	0(0%)	15(94,44%)	5(13,89%)	2(5,56%)	29(80,55%)	1(11,11%)	0(0%)	8(88,89%)
Tétracycline	4(22,22%)	0(0%)	14(77,78%)	14(38,89%)	2(5,56%)	20(55,55%)	2(22,22%)	0(0%)	7(77,78%)
Triméthoprim Sulfaméthoxazole	2(11,11%)	0(0%)	16(88,89%)	4(11,11%)	3(8,33%)	29(80,56%)	0(0%)	0(0%)	9(100%)
Ampicilline	8(44,44%)	-	10(55,56%)	22(61,11%)	-	14(38,89%)	5(55,56%)	0(0%)	4(44,44%)
Chloramphénicol	0(0%)	0(0%)	18(100%)	7(19,44%)	1(2,78%)	28(77,78%)	2(22,22%)	1(11,11%)	6(66,67%)
Pénicilline	8(44,44%)	-	10(55,56%)	22(61,11%)	-	14(38,89%)	4(44,44%)	0(0%)	5(55,56%)
Gentamicine	0(0%)	-	18(100)	4(11,11%)	-	32(88,89%)	1(11,11%)	0(0%)	8(88,89%)
Spiramycine	2(11,11%)	3(16,67%)	13(72,22%)	4(11,11%)	11(30,56%)	21(58,33%)	2(22,22%)	3(33,33%)	4(44,44%)
Colistine	18(100%)	0(0%)	0(0%)	33(91,67%)	0(0%)	3(8,33%)	7(77,78%)	0(0%)	2(22,22%)

R= Résistance

I= Intermédiaire

S= Sensible

II. Discussion

II.1. Matériel et méthodes

Le choix des fermes de Niacoulrab et de Wayembam pour l'étude se justifie par leur localisation dans la zone périurbaine de Dakar et le fait que, dans ces deux fermes, l'élevage est de type intensif. En effet, ces fermes utilisent des techniques modernes de production et exploitent des races exotiques hautes productrices de lait.

Le test de CMT utilisé est un bon moyen de dépistage des mammites subcliniques car la réalisation est facile sur le terrain. Toutefois la lecture peut parfois présenter des ambiguïtés, en particulier lorsque plusieurs quartiers sont atteints. Aussi de nombreux facteurs physiologiques (stade de lactation, numéro de lactation) peuvent influencer la composition du lait et engendrer de faux positifs (SERIEYS, 1985_b).

Au laboratoire, les échantillons ont étéensemencés sur de la gélose enrichie au sang frais de mouton. Ce milieu est propice à l'isolement de la plupart des germes exigeants et permet également d'avoir une idée sur l'activité hémolytique des germes qui y poussent. L'identification des bactéries isolées a été faite à l'aide du système API des laboratoires BioMerieux. Selon NDOUR (2003), ce système présente des avantages mais aussi quelques inconvénients. C'est un système fiable, d'utilisation rapide, simple. Il permet plusieurs réactions groupées. Toutefois, on pourrait reprocher à ce système de n'être pas d'une précision suffisante car certains auteurs ont montré que certaines colonies qui se montraient négatives à la réaction de l'ONPG sur ce système ont été testées ailleurs. Ceci peut être lié soit à un manque de pureté des colonies, soit à une erreur de manipulation.

La méthode de diffusion des disques pour déterminer la sensibilité aux antibiotiques, bien que largement utilisée, présente des limites. Elle est principalement utilisée dans un but qualitatif, distinguant les souches en catégories « sensible, limite ou résistante », *a contrario* de la méthode de la concentration minimale inhibitrice qui elle est quantitative. Cette méthode est donc limitée pour détecter les changements subtils de sensibilité aux antibiotiques (BOUTET et al. 2005).

II.2. Résultats du CMT

Dans les pays européens, où le quota laitier est imposé aux producteurs, la numération des cellules de lait constitue un élément important pour le paiement ou la vente du lait. Elle représente un excellent indicateur de l'état sanitaire du troupeau.

La prévalence globale des mammites subcliniques obtenue dans les deux fermes a été de 58,53%. Ce taux est élevé comparativement à ceux obtenus, au Sénégal, par Konté (2003) pour les métis F1 et au Niger, par BADA-ALAMBEDI et *al.* (2005) sur les races locales, qui sont respectivement de 46,2% et 44%. Cette prévalence élevée pourrait se justifier par le fait que, les races ayant des aptitudes particulières ou sélectionnées par l'Homme pour leur haut niveau de production laitière sont prédisposées aux mammites (DUPONT, 1980)..

Le nombre de quartiers par mamelle à CMT positif a montré des fréquences de 41,73 (score 1); 25,98 (score 2); 18,90 (score 3) et 13,39 (score 4). L'étude réalisée par KONTE a montré des fréquences plus élevées pour le score 1 (71,9%); presque identiques pour le score 2 (21,9%) et nettement plus faibles pour les scores 3 et 4 (3,1%).

La répartition des scores au CMT a permis d'obtenir des fréquences de 58,75% (score 0); 8,75% (score 1); 8,12% (score 2); 9,5% (score 3) et 14,88% (score 4). Ces fréquences sont semblables à celles obtenues par BADA-ALAMBEDI et *al.* (2005) pour les scores 0 (51,7%), 2 (7,30%) et 3 (10%); nettement plus faibles pour le score 1 (29,25%) et plus élevées pour le score 4 (2,75 %).

De ces deux résultats, il apparaît qu'il y a souvent, plus de quartiers sains que de quartiers infectés. Néanmoins, dans tous les pays laitiers, environ les quarts des quartiers sont infectés par des germes de mammites (ROGUINSKY, 1978).

La différence observée pour le score 4 vient confirmer une fois encore, que les races hautes productrices de lait sont plus sujettes aux mammites que les races locales.

La faible concentration cellulaire observée au début de lactation peut s'expliquer par le fait que les animaux ont été traités au tarissement ; ce qui a permis de prévenir les infections en

début de lactation. Aussi, aucun des animaux examinés n'était en phase colostrale, car selon certains auteurs cités par GAMBO et ETCHIKE (2001), le lait de première semaine de lactation se caractérise par une forte concentration en cellules somatiques. L'élévation du taux cellulaire notée vers la fin de lactation pourrait s'expliquer, soit par une augmentation de la concentration cellulaire dans un faible volume de lait suite à la baisse physiologique de fin de lactation (ELVINGER et NATZKE, 1992 ; MILLET, 1988 ; MILLER et *al.*, 1983), soit par une contamination des animaux pendant ou entre les traites.

L'accroissement du taux cellulaire avec le numéro de lactation peut être lié à la baisse des défenses naturelles au niveau de la glande mammaires des vaches âgées (GAMBO et ETCHIKE, 2001). Ainsi, la réceptivité de la mamelle à l'infection augmente avec le nombre de lactations (DUPONT, 1980 ; National Mastitis Council, 1985).

Des résultats, faussement positifs, peuvent donc être obtenus avec des animaux âgés ou des animaux en fin de lactation.

II.3. Résultats bactériologiques

Sur les 100 échantillons de lait de mélange analysés, les résultats bactériologiques ont été positifs pour 97 échantillons. Ainsi, la culture de 3 échantillons s'est révélée négative, malgré les tentatives d'enrichissement des échantillons. Parmi ces 3 échantillons, 2 étaient crédités d'un score 4 et le troisième d'un score 2. Ces résultats confirment ceux de SERIEYS (1985_b), qui stipule qu'une concentration cellulaire élevée n'est pas forcément associée à une infection bactérienne. Plusieurs hypothèses ont été formulées par BOUCHOT et *al.* (1985) pour expliquer le problème des échantillons stériles. Parmi ces hypothèses on peut évoquer :

- L'absence réelle de germe, les signes et symptômes de mammites observés étant d'origine traumatique.
- Les germes exigeants ne se multipliant pas sur les milieux habituels comme certains streptocoques ou entérobactéries difficiles à isoler sur gélose au sang.
- Les germes pathogènes non identifiés par les méthodes habituelles d'isolement comme les mycoplasmes.
- La présence d'antimicrobiens, d'antiseptiques ou d'inhibiteurs naturels dans le lait.

- La disparition du germe pendant le transport, éventualité difficile à vérifier.

Par ailleurs, selon BOUTET et *al.* (2005), il se peut que les quartiers dont proviennent ces échantillons de lait stériles, présentent une inflammation réelle mais pas d'origine bactérienne.

Enfin, selon des auteurs cités par BOUTET et *al.* (2005), une autre hypothèse pouvant expliquer cette observation repose sur le pouvoir qu'ont certains germes, comme le *S. aureus*, de pénétrer et de survivre dans les cellules épithéliales mammaires et les macrophages.

Une forte proportion a été observée pour les mammites subcliniques mono microbiennes (61,86%) et bi microbiennes (37,11%). Toutefois, le seul cas où trois germes ont été isolés pourrait s'expliquer par la colonisation des quartiers par des germes différents. En effet, pour cette vache, le CMT était positif pour l'ensemble des quatre quartiers.

De nombreuses études effectuées sur les mammites montrent que les pathogènes majeurs sont surtout représentés par *St. agalactiae* et *S. aureus*. Dans cette étude, aucune souche de *Streptococcus agalactiae* n'a été isolée. Cette observation serait surtout liée à notre méthode d'isolement, car selon BOUCHOT et *al.* (1985), certains streptocoques sont difficiles à isoler sur gélose au sang. Mais cette absence a été également notée par BOUTET et *al.* (2005) dans une étude portant sur les germes responsables de mammites subcliniques bovines.

Par contre, *S. aureus* représente 22,22% des souches isolées et identifiées. Cette prévalence est inférieure à celle observée par certains auteurs : KUDINHA et SIMANGO (2002), BADA-ALAMBEDI et *al.* (2005) qui ont trouvé respectivement 34,2% et 36,63%. Aussi, les résultats de deux études réalisées sur les mammites subcliniques en France et rapportées par BOUCHOT et *al.* (1985), révèlent des fréquences de 34,7% et 39,0%. Toutefois, des fréquences plus faibles 15,8% et 16% ont été observées par BOUTET et *al.* (2005). De même, une fréquence de 15% a été notée pour ce pathogène lors d'une étude chez les bovins métis et locaux des systèmes de production semi-intensifs de Kaolack et de Fatick au Sénégal (KONTE, 2003).

S. aureus fait partie du groupe des bactéries contagieuses qui se transmettent d'une vache à l'autre pendant la traite. Cette bactérie est présente dans la majorité des troupeaux et cause le plus souvent des infections chroniques responsables d'une augmentation du CCS et qui se manifestent durant toute la lactation. Parfois, une infection par *S. aureus* peut évoluer de façon différente en causant une maladie suraiguë comme la mammite gangreneuse. Notons

que nous avons eu à observer un cas de mammite gangreneuse dans l'une des exploitations investiguées.

Les entérobactéries (*Klebsiella* et *Enterobacter*), ont été isolés et identifiés avec des fréquences respectives de 2,4% et 2,4%. Ce résultat confirme ceux de RAINARD (1985) qui stipule que le pourcentage de quartiers infectés par les coliformes est couramment de 15 à 30 fois inférieur à ce qu'il est pour les staphylocoques ou les streptocoques.

Concernant les germes pathogènes mineurs, les plus fréquemment isolés, ont été les staphylocoques coagulase négative (SCN) avec une prévalence de 45,68%. Cette prévalence est élevée par rapport à celles observées par BADA-ALAMBEDI et al. (2005) au Niger et BOUTET et al. (2005), qui sont respectivement de 22,5 et 24,6 % (élevage conventionnel). Aussi, les deux études réalisées en France et rapportées par BOUCHOT et al. (1985), ont révélé des fréquences respectives de 12,7% et 14,8%. La forte fréquence observée pour ces germes posent un véritable problème car, même s'ils ne sont pas à l'origine d'un vrai processus pathologique, ils perturbent, rien que par leur présence au sein de la mamelle, la qualité du lait en augmentant le nombre de cellules (PERRIN- COULLIoud et al., 1991). Cette prévalence élevée peut avoir un rapport avec les conditions d'hygiène très peu satisfaisantes dans les élevages, surtout pendant la période des pluies ou les vaches pataugent dans la boue.

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a montré une bonne sensibilité de *S. aureus* au chloramphénicol, à la gentamicine, la néomycine, la céfalexine, et à la triméthoprime-sulphaméthoxazole. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par BOUCHOT et al. (1985_b), qui a obtenu une excellente sensibilité des staphylocoques à la néomycine, la gentamicine et aux sulfamides. Par contre, il a obtenu une sensibilité médiocre pour le chloramphénicol. La sensibilité des staphylocoques que nous avons noté au chloramphénicol pourrait s'expliquer par le fait que l'utilisation de ce dernier chez les animaux de rente est interdite depuis des années, à cause de l'aplasie médullaire qu'il est susceptible d'engendrer.

Une bonne sensibilité des staphylocoques au chloramphénicol a été aussi notée par BADA-ALAMBEDI et al. (2005).

Une résistance non négligeable des staphylocoques a été observée pour la pénicilline et l'ampicilline. Cette observation est semblable à celle faite par BOUTET et al. (2005). Ce pourcentage de résistance (44,44% pour *S. aureus* et 61,11% pour les SCN) peut se justifier

par l'utilisation large de ces antibiotiques dans le traitement des mammites. En effet, dans les deux fermes où nos investigations ont eu lieu, les pénicillines sont très utilisées dans le traitement des mammites.

Les staphylocoques ont présenté une moindre sensibilité à la colistine. Cette sensibilité a été même nulle pour *S. aureus*. Ce résultat confirme celui de BOUCHOT *et al.* (1985_b).

L'utilisation abusive des antibiotiques (doses insuffisantes, longue durée de traitement...) sont le plus souvent à la base des phénomènes de résistance.

III. Recommandations

Compte tenu de nos résultats et des données de la littérature scientifique sur les mammites, nos recommandations porteront sur les conditions d'élevage, l'hygiène de la traite et la gestion du tarissement.

III.1. Amélioration des conditions d'élevage

Il s'agira surtout d'assurer une bonne hygiène au sein de l'étable pour réduire le plus possible le contact des mamelles avec les micro-organismes. Pour ce faire, il faut :

- éviter d'introduire dans l'étable, des objets susceptibles d'engendrer des blessures au niveau des mamelles comme les clous, les fils barbelés ou autres objets piquants ;
- assurer une bonne ventilation des bâtiments pour éliminer l'humidité et la chaleur produite par les animaux et les litières ;
- veiller à la qualité de la litière des étables et racler fréquemment les aires de couchage et d'exercice des animaux car l'incidence des mammites est fortement liée à la qualité et à la quantité de la litière (BROUILLET, 1990).

Les bouses de vaches et les litières ramassées doivent être stockées le plus loin possible des étables et des salles de traite. Les étables doivent être construites de façon à permettre un bon drainage des eaux sales, afin que les animaux ne se trouvent pas obligés de se coucher dans la boue pendant la saison des pluies.

Nous souhaitons, par ailleurs, une tenue correcte des documents de suivi des animaux. Aussi, vu l'effectif du cheptel de ces fermes intensives, nous leur suggérons une informatisation des données relatives aux animaux.

III.2. Amélioration de l'hygiène de la traite

La traite est souvent considérée comme un acte banal. Mais vu le fait que la transmission des germes de mammites se fait presque exclusivement pendant la traite, il est important d'accorder une attention particulière à cette pratique.

Il a été démontré que lorsqu'il y a plus de 20% du troupeau infecté par *S. aureus*, il est rentable d'identifier et d'établir une stratégie de contrôle. Les résultats d'analyse bactériologique nous permettent non seulement d'établir un ordre de traite, mais aussi d'établir une stratégie thérapeutique spécifique aux micro-organismes qui sévissent dans l'élevage donné.

Nous formulerons des recommandations, d'une part, pour l'entretien et l'utilisation de la machine à traire et, d'autre part, à l'égard des trayeurs.

III.2.1. Entretien et utilisation de la machine à traire

Le rôle de la machine à traire dans la transmission de l'infection mammaire est bien établi. Un bon réglage et un contrôle régulier de cette-ci permettraient de réduire une grande partie des infections mammaires. Pour ce fait, nous préconisons un contrôle annuel de la machine à traire et un changement régulier des manchons. Il faut enfin toujours s'assurer du bon fonctionnement du régulateur et de l'indicateur de vide.

III.2.2. Recommandations à l'égard des trayeurs

Il est important d'assurer une bonne hygiène dans la salle de traite, une bonne hygiène de la mamelle avant et après la traite et enfin adopter une bonne technique de traite.

- ✓ **Hygiène de la salle de traite** : La salle de traite doit être nettoyée avant, pendant et après chaque séance de traite avec de l'eau sous-pression pour éliminer régulièrement du sol et des murs les bouses de vaches. Nous préconisons aussi le carrelage des murs des salles de traite pour faciliter le nettoyage.

- ✓ **Hygiène de la mamelle avant la traite** : Nous suggérons, avant la traite, un lavage au jet d'eau et un séchage des mamelles avec une lavette individuelle ou avec des serviettes en papier jetable.
- ✓ **Technique de traite** : Examiner et éliminer les premiers jets avant toute traite. Il est aussi important d'éviter tout stress à la mamelle avant la traite, car ceci peut provoquer une rétention de lait et prédisposer la mamelle à une infection. Il faut aussi une bonne technique de mise en place et de pose des gobelets trayeurs, afin d'éviter que ceux-ci ne tombent régulièrement et pour réduire les entrées d'air indésirable dans l'unité de traite et les projections de gouttelettes de lait sur les extrémités des trayons. Lorsqu'il y a des quartiers non fonctionnels, il faut prendre toutes les précautions possibles pour supprimer les prises d'air. Il faut éviter les surtraites et fermer la valve d'admission du vide avant de détacher l'unité de traite du pis.
- ✓ **Hygiène de la mamelle après la traite** : Nous proposons un trempage systématique des trayons dans une solution d'antiseptique (les iodophores ou la chlorhexidine), juste après le retrait des gobelets. Par ailleurs, nous préconisons une distribution d'aliment aux vaches, juste après la traite afin de les maintenir debout le temps que le sphincter du canal de trayon se referme. Cette pratique aura pour but d'éviter que les animaux ne se couchent dans l'étable pendant que le sphincter est encore ouvert, ce qui favorise l'entrée des germes de l'environnement dans la mamelle.

III.3. Gestion du tarissement

La mamelle est très sensible pendant le tarissement, une bonne gestion de cette période s'avère nécessaire. Aussi, lorsque l'infection s'installe, il est difficile de l'éliminer. Il vaut donc mieux prévenir que guérir. Nous préconisons donc une décontamination soignée de la peau des trayons lors de la dernière traite et un traitement systématique de tous les quartiers au tarissement, et ce avec les molécules d'antibiotiques à longue persistance et pour lesquelles une bonne sensibilité a été observée (gentamicine, néomycine, céfalexine ou la triméthoprime-sulfaméthoxazole).

De nos jours, il existe des obturateurs de trayons qui peuvent également être utilisés pour prévenir les nouvelles infections par une obstruction physique du canal du trayon pendant cette période d'inactivité. Il faut aussi que le tarissement soit fait de façon brutale pour éviter les infections.

La période de tarissement est une phase très importante du cycle de production de la vache laitière. C'est une période où il faut mettre la vache dans un environnement confortable et propre et limiter les stress au maximum.

III.4. Autres mesures

- Traiter immédiatement et de façon adéquate les cas de mammites cliniques.
- Réaliser une étude bactériologique et un antibiogramme pour les vaches sujettes à des mammites chroniques.
- Réformer les vaches atteintes de mammites incurables.
- Veiller à ne pas introduire une vache infectée dans un troupeau assaini.
- Réaliser le CMT de façon périodique. Cette pratique permettra de reconnaître les vaches chroniquement infectées dans l'élevage afin d'envisager leur réforme précoce.
- Sensibiliser les trayeurs sur la nécessité d'une bonne hygiène dans la salle de traite afin qu'ils soient conscients des risques d'infection que toute négligence pourraient engendrer.
- Procéder à une étude similaire pour les mammites cliniques afin de définir, d'une façon générale et efficace, un plan de contrôle efficace contre les mammites (cliniques et subcliniques) dans les élevages intensifs de Dakar.

CONCLUSION GENERALE

Au Sénégal, comme dans la plupart des pays au sud du Sahara, la production nationale du lait et des produits laitiers n'arrive pas encore à satisfaire la demande sans cesse croissante de la population, surtout dans les milieux urbains et périurbains. Pour pallier cette situation, les pouvoirs politiques ont mis en place, depuis des années, des programmes d'amélioration à travers, d'une part, l'implantation dans les zones périurbaines des fermes intensives exploitant des races exotiques hautes productrices de lait et, d'autre part, une large diffusion des programmes d'insémination artificielle.

La rentabilité des fermes intensives est influencée par certains risques sanitaires dont les mammites qui compromettent fortement la productivité des bovins laitiers importés.

Le présent travail a eu pour objectif de déterminer la prévalence des mammites subcliniques dans les fermes intensives de la zone périurbaine de Dakar, d'identifier les agents étiologiques et d'étudier leur résistance par rapport aux antibiotiques couramment utilisés afin de proposer des moyens de lutte efficace.

Le travail a comporté deux parties : une première sur le terrain et une deuxième au laboratoire.

Le dépistage des mammites sub-cliniques réalisé sur le terrain à travers le Californian Mastitis Test (CMT), a porté sur 217 vaches laitières (41 à Niacoulrab et 176 à Wayembam). Ce test a révélé 127 vaches positives (27 à Niacoulrab et 100 à Wayembam), soit une prévalence globale de 58,53%.

Les analyses bactériologiques des laits suspectés de mammites subcliniques par le test de CMT ont révélé la présence de bactéries parmi lesquelles prédominent les Staphylocoques, soit 51,40% du total des germes isolés. Cependant, sur l'ensemble des germes identifiés, les Staphylocoques coagulase négative (SCN) dominent avec une prévalence de 45,68%, suivi de *Staphylococcus aureus* (22,22%), *Enterococcus sp* (11,11%), *Aeromonas sp.* (4,94%), 2,47% pour *Achromobacter anthropi*, *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas putida*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.* et enfin 1,235% *Agrobacterium radiobacter*.

L'étude de la sensibilité, *in vitro*, des principaux germes identifiés vis-à-vis de dix antibiotiques a révélé une bonne sensibilité des germes pour cinq antibiotiques à savoir : la

gentamicine, le chloramphénicol, la néomycine, la céfalexine et la triméthoprimé-sulphaméthoxazole. Une résistance non négligeable des staphylocoques a été notée pour la pénicilline et l'ampicilline.

La prévalence élevée des germes de contamination, tels que *Staphylococcus aureus* par rapport aux germes environnementaux explique en général, la forte prévalence des mammites subcliniques dans les élevages. Cette bactérie cause le plus souvent des infections chroniques responsables d'une augmentation du CCS. Nos résultats montrent que 66,67% des *S. aureus* isolés proviennent des échantillons de lait crédités d'un score au CMT élevé (4).

Les mammites constituent l'un des facteurs limitants pour la production laitière. Leurs importances hygiénique et surtout économique ne sont pas négligeables. En effet, les modifications de la composition du lait lors des mammites entraînent de lourdes pertes aux industries de transformation et vu la fréquence des germes pathogènes isolés (*S. aureus*), la santé publique n'est pas à l'abri. Les coûts liés aux traitements et la chute de la production constituent de lourdes pertes pour le producteur. D'après BLOSSER (1979) et RENEAU (1986), 70 à 80% de ces pertes sont dues à la forme subclinique dont le seul élément de suspicion est la modification organoleptique et physico-chimique du lait.

La mammite subclinique est la plus répandue et pose beaucoup de problèmes, car la difficulté de sa détection la rend difficile à traiter. Elle est à l'origine de pertes économiques considérables en raison de son évolution subclinique, non soupçonnée souvent par l'éleveur et de son impact néfaste sur la quantité et la qualité du lait et des produits laitiers.

Pour améliorer la production et préserver la santé du consommateur, une lutte efficace contre les mammites s'avère indispensable.

Cette lutte sera surtout basée sur la prévention, car la mammite, une fois installée, est difficile à éliminer et son traitement est très coûteux. La prophylaxie sanitaire occupera donc une place de choix dans cette prévention. Quant à la vaccination, en matière de mammite, elle se heurte à deux difficultés majeures ; d'une part, la multiplicité des espèces bactériennes et des souches et, d'autre part, la difficulté d'obtenir une immunité efficace et persistante dans la mamelle.

En regard de tout ce qui précède, nous préconisons donc une bonne hygiène dans les étables et dans la salle de traite, une bonne technique de traite et une réforme des animaux sujets à des mammites chroniques. Et enfin, un traitement systématique de toutes les vaches au

tarissement à l'aide des antibiotiques pour lesquels une grande sensibilité a été obtenue *in vitro* à savoir : la gentamicine, la néomycine, la céfalexine et la triméthoprim-sulphaméthoxazole.

Bibliographie

1. **AMAHORO E., 2005.** Contribution à l'étude du profil métabolique des vaches laitières dans les fermes laitières intensives périurbaines de Dakar (Cas des fermes de Wayembam et de Niacoulrab). Th: Méd. Vét: Dakar ; 35.
2. **ANDERSON J. C., 1978.** The problem of immunization against staphylococcal mastitis. Br. Vet. J., **134** : 412 – 420.
3. **BADA-ALAMBEDI R. ; KANE Y. ; ISSA IBRAHIM A. ; et al., 2005.** Bactéries associées aux mammites subcliniques dans les élevages urbains et périurbains de Niamey (NIGER). RASPA, **3** (2) : 119-124.
4. **BA DIAO M., 2003.** Le marché du lait et produits laitiers au Sénégal. « En ligne ». Accès Internet : <http://forum1.inter-reseaux.net/imprimer.php3?id.article=365>.
5. **BARONE R., 1978.** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3. fasc.2 : Splanchnologie. – Paris : Vigot frères. – 951 p.
6. **BIND J. L. ; LEPLATRE J. et POUTREL B., 1980.** Les mammites : l'échantillon et son exploitation. Mises au point techniques. Rôles du praticien et du laboratoire. Bull. G.T.V., **B** (206): 17 – 27.
7. **BLOSSER T.H., 1979.** Economic losses and the National Research programs on mastitis in U. S. J of Dairy Sci., **62**: 119-126.
8. **BOUCHOT M. ; CATEL J. ; CHIROL C. et al., 1985.** Diagnostic bactériologique des infections mammaires des bovins. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 567-577.
9. **BOUCHOT M. ; CATEL J. ; CHIROL C. et al., 1985b.** L'antibiogramme et le traitement des infections mammaires des bovins. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 587-601.
10. **BOUTET P. ; DETILLEUX J. ; MOTKIN M. et al., 2005.** Comparaison du taux cellulaire et de la sensibilité antimicrobienne des germes responsables de mammites subclinique bovine entre les filières conventionnelle et biologique. Ann. Méd. Vét., **149** : 173-182.
11. **BROUILLET P., 1990.** Logement et environnement des vaches laitières et qualité du lait. Bull. G.T.V., **4 B** (357): 13-33.
12. **BROUTIN C. ; SOKONA K. et TANDIA A., 2000.** Paysage des entreprises et environnement de la filière lait au Sénégal, programme Inco « MPE

agroalimentaires », Dakar, 57 p. « En ligne ». Accès Internet : <http://www.infoconseil.sn/fiche-lait.html>.

13. **CHAFFAUX St. et STEFFAN J., 1985.** Prophylaxie des infections mammaires : place de l'hygiène de la traite et du traitement. *Rec. Méd. Vét.*, **161** (6-7) : 603-615.
14. **COUSSI G., 1995.** Pathologie de la peau du trayon La Dépêche (supplément technique n° 42) du 18 au 24 février 1995.
15. **DENIS J. P. ; DIAO M. et TRAORE B., 1986.** Développement d'une production laitière intensive et semi-intensive au Sénégal. Méthodes et conséquences : communication à l'atelier « Méthode de la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale ». – Dakar : ISRA/LNERV. - 8 p.
16. **DIALLO S. M., 1977.** L'approvisionnement en lait du Sénégal. Th: Méd. Vét: Dakar; 15.
17. **DIAO M. B., 1989.** Tentatives d'amélioration de la production laitière au Sénégal : situation et problèmes (174-186) In: compte rendu du séminaire régional sur les systèmes de production lait et viande au Sahel, 22-26 Mai 1989. Dakar : FAPIS (EISMV).- 407 p.
18. **DIOP P. E. H., 1997.** Dossier biotechnologique animal II. Production laitière en Afrique subsaharienne : problématiques et stratégies Cahiers Agriculture, **6**, (3) : 213-224.
19. **DOHOO J. R. et LESILE K. E., 1990.** Evaluating of changes in somatic cell count as indicator of new intramammary infection (320 – 325) In: Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, Indianapolis, IN, USA, 13-16 september 1990.
20. **DUPONT J. P. L. 1980.** L'infection mammaire inapparente : agents microbiens en cause et antibiogramme. Th : Méd. Vét : Alfort ; 53.
21. **ELVINGER F et NATZKE R.P., 1992.** Elements of mastitis control. Large dairy herd management. *Am. Dairy Sci. Assoc.*: 440-447.
22. **FADRIG A., 1988.** Contribution à l'étude d'un programme antimammite dans six élevages laitiers de Sodea. Th : Méd. Vét.: - Rabat (IAV).
23. **FALL A. S. ; FALL S. T. ; CISSE I. et al.,** Caractéristiques de la zone des Niayes. « En ligne ». Accès Internet : http://idr.ca/en/ev-27906-201-1DO_TOPIC.html.

24. **FAO, 1990.** Annuaire FAO de la production, vol. 44. Rome, FAO.
25. **FEDERICI C., 1988.** Prophylaxie des mammites : méthode GESMEL : Gestion et santé des mamelles en élevage laitier. Th : Méd. Vét : Toulouse ; 102.
26. **GAMBO H. et AGNEM ETCHIKE C., 2001.** Dépistage de mammites subcliniques chez les vaches Goudali en lactation au Nord Cameroun. Rev Elev. Méd. Vét. Pays Trop. **54** (1) : 5-10.
27. **GASSAMA M. L., 1996.** La production laitière au Sénégal: le cas de la Petite Côte. Th: Méd. Vét: Dakar; 14.
28. **GAUCHOT J. Y., 1993.** Machine à traire et hygiène de la mamelle. Approche pratique. Th : Méd. Vét : Toulouse ; 102.
29. **GUEYE N.S., 2003.** Revue et analyse des expériences de croisements bovines pour l'amélioration de la production laitière au Sénégal. Mémoire de fin d'études : diplôme d'ingénieur agronome : Thiès (ENSA).
30. **GUEYE A. L., 1987.** Expérimentation du Cefoperazone (PATHOZONE ND) dans le traitement des mammites cliniques des vaches laitières de la zone de Sangalkam. Th: Méd. Vét: Dakar; 15.
31. **HANZEN Ch., 2006.** Pathologie infectieuse de la glande mammaire. « En ligne ». Accès Internet : <http://ulg.ac.be/oga/formation/chap30/index.htm?page=30-0.htm>.
32. **HEBRAS P., 1993.** Biodisponibilité des antibiotiques et des antibactériens dans la mamelle des vaches laitières en lactation : étude bibliographique. Th : Méd. Vét : Toulouse ; 94.
33. **KEITA N. S., 2005.** Productivité des bovins croisés laitiers dans le bassin arachidier : cas des régions de Fatick et Kaolack. Th: Méd. Vét: Dakar; 33.
34. **KIRK J. H., 1984.** Programmable calculator program for linear somatic cell counts scores to estimate mastitis field losses. J. Dairy Sci., **67**: 441-444.
35. **KONTE M., 2003.** Etude de la prévalence des mammites chez les bovines métis et locaux des systèmes de production semi-intensifs de Kaolack et de Fatick (44 – 46) In: Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet PROCORDEL au Sénégal tenu le 22 Décembre 2003 au CESAG. Dakar. « En ligne ». Accès Internet : <http://www.itc.gm/Downloads/proceedingsprocordelconferencesenegal.pdf>.

- 36. KUDINHA T. et SIMANGO C., 2002.** Prevalence of coagulase negative staphylococci in bovine mastitis in Zimbabwe. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, **73** (2): 62-5.
- 37. DUREL L. ; FAROULT B. ; LEPOUTRE D. ; BROUILLET P. et Le PAGE P., 2003.** Mammites des bovins (cliniques et subcliniques) : démarches diagnostiques et thérapeutiques *La Dépêche* (Supplément technique n° 87) du 20 décembre 2003 au 2 janvier 2004.
- 38. LERONDELLE C., 1985.** Les mammites à *Streptococcus uberis*. *Rec. Méd. Vét.*, **161** (6-7) : 539-544.
- 39. LE ROUX Y., 1999.** Les mammites chez les vaches laitières. – Paris : INPL-UHP-INRA. Laboratoire des sciences animales.
- 40. LHOSTE P. ; DOLE V. ; R. J. ; SOLTNER D., 1993.** Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. – Montpellier : CIRAD ; 288 p.
- 41. LUQUET F. M., 1985.** Les laits : de la mamelle à la laiterie. Vol 1. – Paris : Lavoisier Technique et documentation. - 398 p.
- 42. MEYER CH. et DENIS J. P., 1999.** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. – Montpellier : CIRAD. - 314 p.
- 43. MILHAUD G., 1985.** Traitement des mammites : pharmacocinétique des médicaments utilisés et conséquences. *Rec. Méd. Vét.*, **161** (6-7) : 579-585.
- 44. MILLER R.H. ; EMANUELSON U. ; PEARSON E.; et al., 1983.** Relationship of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. *Acta Agr. Scand.*, **33**, 209-223.
- 45. MILLET V., 1988.** Mammites : Attention danger ! *Rev. Fr. Génét. Reprod.*, **50** : 42-44.
- 46. MORRIS R. S. et MARSH W. E., 1985.** An economic assesment of control measures for bovine mastitis progress in the control of bovine mastitis (244-252) *In.* - Kiel : Feder. Dairy res. Center.
- 47. MOUDI B. M., 2004.** Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses au Sénégal : cas de la ferme de Niacoulrab. Th: Méd. Vét: Dakar; 15.

- 48. MOUNKALA O.M., 2002.** Economie du lait au Sénégal: offre à Dakar et projection de la demande. Th: Méd. Vét : Dakar ; 27.
- 49. MTAALLAH B. ; OUBEY Z. et HAMMAMI H., 2002.** Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risqué des mammites subcliniques à partir des numerations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. Rev. Méd. Vét., **153** (4) : 251-260.
- 50. NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 1985.** Mammites : rôle de la machine à traire. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 513-518.
- 51. NDOUR A. E. M. N., 2003.** Dynamique du statut sanitaire et des performances de production des vaches laitières dans le Bassin Arachidier du Sénégal : cas de la zone de Sindia-Nguekhokh. Th: Méd. Vét : Dakar ; 4.
- 52. OAKI I., 1990.** Diurnal variation in count and composition of somatic cell in milk and characteristics related infection mastitis (412 – 418) In: Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, Indianapolis, IN, USA, 13-16 september 1990.
- 53. PAGOT J., 1985.** L'élevage en pays tropicaux. – Paris : Maison Neuve Larose ; ACCT. – 526 p.
- 54. PERREAULT J.Y., 2004.** Gestion de la santé du pis: le point d'un médecin vétérinaire praticien. Symposium sur les bovins laitiers du 21 octobre 2004 ; CRAAQ. – 12 p.
- 55. PERRIN-COULLIoud I. ; MARTEL J. L. ; BROULLET P. et FEDIDA M., 1991.** Identification et sensibilité aux antibiotiques de diverses espèces de staphylocoques associés à des mammites bovines inapparentes et sub-cliniques. Rev. Méd. Vét, **42**: 39-47.
- 56. POUMARAT F. et MARTEL J.L., 1985.** Les mammites à *Mycoplasma bovis*. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 545-552.
- 57. POUTREL B., 1985.** Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 497-511.
- 58. RAINARD P., 1985.** Les mammites colibacillaires. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 529-537.

- 59. RENEAU J. K., 1990.** Monitoring mastitis milk quality and economic losses in herds (326 – 333) In: Int. Symp. Bovine Mastitis, National Mastitis Council, Indianapolis, IN, USA, 13-16 september 1990.
- 60. RENEAU J.K., 1986.** Dairy herd performance evaluation: Mastitis monitors (38– 49) In: The bovine proceedings, **18**.
- 61. « Ressource électronique » :** Immunologie de la glande mammaire et mammite. « En ligne ». Accès Internet :
<http://pages.usherbrooke.ca/infosbio/PSL705/Biologie/Immunologie/immunologie.html>.
- 62. « Ressource électronique » :** Etat des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal. « En ligne ». Accès Internet :
http://abcburkina.net/documents/filiere_lait_senegal_2005.pdf. Dernière mise à jour 5 Juillet 2006.
- 63. ROGUINSKY M., 1978.** Les mammites : étiologie et prophylaxie (259-261) In : La Vache laitière : IX è journée du « Grénier de Theix ». – Paris : INRA. – 342 p.
- 64. SCHALM O. W.; CARROLL E. J. et JAIN N. C., 1971.** Bovine mastitis. – Philadelphia: Lea and Febiger.
- 65. SENEGAL Ministère de l’Agriculture et de l’Elevage, 2001.** Programme d’amélioration de la production laitière au Sénégal. – Dakar : MAE. – 9 p.
- 66. SENEGAL Ministère de l’Agriculture et de l’Elevage et de l’hydraulique. Direction de l’Elevage, 2004.** Production animale en 2004. – Dakar : DIREL. – 4 p.
- 67. SERY A., 2003.** Typologie des fermes laitières périurbaines de Dakar et de Thiès. Th: Méd. Vét: Dakar; 10.
- 68. SERIEYS F., 1985.** Conditions de logement et infections mammaires. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 519-528.
- 69. SERIEYS F., 1985_b.** La numération des cellules du lait : interprétation pour le diagnostic et le suivi des infections mammaires. Rec. Méd. Vét., **161** (6-7) : 553-566.
- 70. SHEARER J. K., SCHMIDT R. M. et R J. K., 1992.** Monitoring milk quality and udder health in large herd management. Am. Dairy Sci. Assoc. Edit. Van Horn H. H Wilcox. 475 – 486.

- 71. SOEDJI K., 1996.** Contribution à l'épidémiologie et au traitement de la vache laitière : cas des élevages de la SOCA et de NIACOULRAB au Sénégal. Th: Méd. Vét: Dakar; 22.
- 72. SOW A., 1991.** Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la femelle jersiaise au Sénégal : expérience de la SOCA. Th: Méd. Vét: Dakar; 13.
- 73. WATTIAUX A. M., 2003.** Lactation et récolte du lait. Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. « En ligne ». Accès Internet : <http://www.babcock.cals.wisc.edu.htm>. Dernière mise à jour 4 Juin 2006.
- 74. WIKIPEDIA, 2005.** L'encyclopédie libre : articles sur les races bovines. « En ligne ». Accès Internet : <http://fr.wikipedia.org/wiki/bovin>.
- 75. WILSON R., 1983.** Recherche sur les systèmes des zones arides du Mali. Résultats préliminaires. – Addis Abéba : CIPEA. – 297 p.
- 76. WYERS M. et BAKOU S.N., 2001.** Abrégé d'histologie spéciale: les organes : tome 3. –Dakar : E.I.S.M.V.

ANNEXE

Annexe N°1 : Fiche de renseignement

I. Identification

Nom de la ferme :

Département :

Arrondissement :

Communauté rurale :

Nom et prénoms du répondant :

II. Structure du troupeau :

Types zootechniques	Nombre
Vaches en lactation	
Vaches tarées	
Taureaux	
Génisses	
Velles	
Taurillons	
Veaux	
Total	

III. Fiche traite

Rythme de traite : matin seul matin et soir soir seul

Destination du lait après la traite

Autoconsommation Vente in situ
 Vente au marché ou à un grossiste Transformation sur place

Examen systématique des premiers jets : oui non

Rang de traite des vaches à mammites chroniques Début Fin n'importe

IV. Hygiène dans les élevages

Caractéristique physique du sol

Terre battue Avec paille Sans paille
 Sol meuble Avec paille Sans paille
 Bétonné Avec paille Sans paille

Drainage Bon (sol sec) Insuffisant Sol toujours humide

Fréquence de raclage de l'aire bétonnée

Propreté du sol

- Présence des selles sèches et fraîches
- Présence des selles fraîches seules
- Absence ou rareté des selles fraîches sur le sol

Hygiène de la traite

Les trayeurs se lavent-ils les mains avant la traite ? Oui Non

Les tétines des vaches sont-elles nettoyées avant chaque traite ? Oui Non

Comment se fait le nettoyage ?

- Au chiffon sec par rinçage à l'eau
- A main nue Par rinçage à l'eau sous pression

Contrôle de la machine à traire Mensuel Annuel

Combien de fois les manchons et autres éléments en caoutchouc de la machine à traire sont-ils remplacés par an ?

Traitement systématique des vaches au tarissement

Produits utilisés pour le traitement

V. Alimentation

Composition de la ration alimentaire des vaches

Les différentes formulations en fonction du stade de lactation

VI. Plan de prophylaxie

Pathologies couramment rencontrées dans l'élevage

Quelles sont les pathologies contre lesquelles les animaux sont souvent vaccinés ?

Avec quelle fréquence ?

Sincère merci pour votre participation à cette enquête

Annexe N° 3 : Préparation des milieux

☞ Gélose au sang frais

On verse 40 g de poudre (Gélose trypto-caséine-soja) dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

On laisse refroidir au bain marie à 40-50°C, puis on ajoute 5 à 10 p. cent de sang

☞ Gélose trypto-caséine-soja

On verse 40 g de poudre (Gélose trypto-caséine-soja) dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

☞ Chapman mannitol salt agar

On verse 111 g de poudre dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

☞ DNase

On verse 42 g de poudre dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

☞ Milieu de SIMMONS

On verse 21 g de poudre dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

☞ Kligler

On verse 53,5 g de poudre dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

☞ Milieu Mueller Hinton

On verse 35 g de poudre dans un litre d'eau distillée

On porte à ébullition jusqu'à dissolution complète

On stérilise à l'autoclave à 121°C pendant 15 min

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de **Claude BOURGELAT**, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure. »

LE (LA) CANDIDAT (E)

**VU
LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

**LE PRESIDENT
DU JURY**

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER _____
DAKAR, LE _____**

**LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

Évaluation de la prévalence et des causes des mammites subcliniques en élevage bovin laitier intensif dans la zone périurbaine de Dakar (cas des fermes de Niacoulrab et de Wayembam)

RESUME

Au Sénégal, comme partout dans le monde, la mammite subclinique est l'une des pathologies les plus importantes et coûteuses affectant le secteur laitier. Elle est à l'origine de pertes économiques considérables en raison de son évolution subclinique, non soupçonnée souvent par l'éleveur et de son impact néfaste sur la quantité et la qualité du lait et des produits laitiers. Si le diagnostic des mammites cliniques est relativement aisé grâce aux signes cliniques visibles, celui des mammites sub-cliniques l'est moins. Mais, grâce à certains tests (CMT, CCS), le dépistage des mammites sub-cliniques devient réalisable.

Le présent travail a permis, d'une part, d'évaluer la prévalence des mammites subcliniques dans deux élevages bovins laitiers intensifs situés dans la zone périurbaine de Dakar et, d'autre part, de faire une étude bactériologique afin de déterminer les germes en cause et leur sensibilité vis-à-vis d'une dizaine d'antibiotiques. Les tests de C.M.T réalisés sur le terrain ont révélé sur 217 vaches investiguées, une prévalence globale des mammites subcliniques de 58,53 %. L'étude bactériologique a révélée la prédominance des staphylocoques (22,22% pour *S. aureus* et 45,68% pour les SCN). L'antibiogramme a montré une bonne sensibilité des germes à la néomycine, la céfalexine, la gentamycine et la triméthoprime-sulphaméthoxazole que nous recommandons pour le traitement des mammites subcliniques et ceci surtout pendant la période de tarissement. Nous recommandons aussi une amélioration des conditions d'élevage et surtout des conditions de traite pour prévenir les mammites car, quand elles s'installent, il est très difficile de les éliminer de l'élevage.

Mots-clés : mammites subcliniques - vaches laitières – Californian Mastitis Test (CMT) - élevage intensif – antibiogramme - Dakar

Adresse : M. Emile Sègbégnon HOUSSA
BP 2006 Porto-Novo (BENIN)
E-Mail : emilhous2000@yahoo.fr

