

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

ANNEE 1995



N° 21

*CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE DU LAIT
DES CEINTURES LAITIERES PERI-URBAINES DE LA
ZONE COTONNIERE DU SENEGAL*

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT
LE 18 JUILLET 1995
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

PAR

ABDESSALAM ADOUM DOUTOUM
NE LE 07 DECEMBRE 1970 A ABECHÉ (TCHAD)

MEMBRES DU JURY

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Président : | M. Ibrahima WONE | Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |
| Directeur et rapporteur : | M. Malang SEYDI | Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar |
| Membres : | M. Joseph Louis PANGUI Mme. Sylvie GASSAMA | Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |
| Co-Directeur de thèse : | M. Adama FAYE | Chercheur à l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles |

AVANT - PROPOS

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

BP 5077 - Tél. : 23.05.45 Télécopie : 25.42.83 - Télex 51 403 INTERVET SG

ANNEE UNIVERSITAIRE 1994-1995

COMITE DE DIRECTION

1. - DIRECTEUR

Professeur François Adébayo ABIOLA

2. - DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER

Monsieur Jean Paul LAPORTE

3. - COORDONNATEURS

. Professeur Malang SEYDI

Coordonnateur des Etudes

. Professeur Justin Ayayi AKAKPO

Coordonnateur des Stages et Formation

Post-Universitaires

. Professeur Germain Jérôme SAWADOGO

Coordonnateur Recherche-Développement

I - PERSONNEL ENSEIGNANT

A. DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DU DEPARTEMENT

| | |
|---------------|---------------------------------|
| ASSANE Moussa | Maitre de Conférences agrégé |
|---------------|---------------------------------|

1. Anatomie-Histologie-Embryologie

| | |
|------------|---------------------------------|
| Kondi AGBA | Maitre de Conférences agrégé |
|------------|---------------------------------|

| | |
|----------------|----------|
| Pidemnéwé PATO | Moniteur |
|----------------|----------|

2. Chirurgie-Reproduction

| | |
|----------------------|------------|
| Papa El Hassane DIOP | Professeur |
|----------------------|------------|

| | |
|--------------------|----------|
| Thomas BAZARUSANGA | Moniteur |
|--------------------|----------|

| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Mame Nahé DIOUF (Mlle) | Docteur Vétérinaire Vacataire |
|------------------------|----------------------------------|

3. Economie Rurale et Gestion

| | |
|-----------|------------------|
| Cheikh LY | Maitre-Assistant |
|-----------|------------------|

| | |
|----------------------|------------|
| Hélène FOUCHER (Mme) | Assistante |
|----------------------|------------|

4. Physiologie-Thérapeutique-Pharmacodynamie

| | |
|---------------|------------|
| Alassane SERE | Professeur |
|---------------|------------|

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Moussa ASSANE | Maitre de Conférences agrégé |
|---------------|---------------------------------|

| | |
|------------------|----------|
| Adèle KAM (Mlle) | Moniteur |
|------------------|----------|

5. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

| | |
|-------------------------|------------|
| Germain Jérôme SAWADOGO | Professeur |
|-------------------------|------------|

| | |
|-----------------------------|----------|
| Jean Népomuscène MANIRARORA | Moniteur |
|-----------------------------|----------|

6. Zootechnie-Alimentation

| | |
|-----------------------|------------------|
| Gbeukoh Pafou GONGNET | Maitre-Assistant |
| Ayao MISSOHOU | Assistant |
| Georges Alain NDJENG | Moniteur |

B. DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT

| | |
|---------------------|------------|
| Louis Joseph PANGUI | Professeur |
|---------------------|------------|

1. Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAQA)

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| Malang SEYDI | Professeur |
| Mamadou DIAGNE | Moniteur |
| Penda SYLLA (Mlle) | Docteur Vétérinaire Vacataire |

2. Microbiologie-Immunologie-Pathologie Infectieuse

| | |
|--------------------------|------------|
| Justin Ayayi AKAKPO | Professeur |
| Jean OUDAR | Professeur |
| Rianatou ALAMBEDJI (Mme) | Assistante |
| Mamadou Lamine GASSAMA | Moniteur |

3. Parasitologie- Maladies Parasitaires- Zoologie Appliquée

| | |
|-------------------------|------------|
| Louis Joseph PANGUI | Professeur |
| Komlan Dégnon DJIDOHOUN | Moniteur |

4. Pathologie Médicale- Anatomie Pathologique-

Clinique Ambulante

| | |
|-----------------------|----------------------------------|
| Yalacé Yamba KABORET | Maître-Assistant |
| Pierre DECONINCK | Assistant |
| Félix Cyprien BIAOU | Moniteur |
| Mamadou Abibou DIAGNE | Moniteur |
| Fabien HABYARIMANA | Docteur Vétérinaire Vacataire |

5. Pharmacie-Toxicologie

| | |
|---------------------------------|------------|
| François Adébayo ABIOLA | Professeur |
| Mireille Cathérine KADJA (Mlle) | Moniteur |

II - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- Biophysique

| | |
|----------------------|---|
| René NDOYE | Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh Anta DIOP DE DAKAR |
| Sylvie GASSAMA (Mme) | Maître de Conférences Agrégré Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh Anta DIOP DE DAKAR |

- Botanique

Antoine NONGONIERMA

Professeur

IFAN - Institut Cheikh

Anta DIOP

Université Cheikh Anta

DIOP DE DAKAR

- Pathologie Médicale du Bétail

Magatte NDIAYE

Docteur Vétérinaire

Chercheur Laboratoire

de Recherches Vétérinai-

res de Hann DAKAR

- Agro-Pédologie

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur

Département

"Sciences des Sols"

Ecole Nationale

Supérieure d'Agronomie

(ENSA) THIES

- Sociologie

Oussouby TOURE

Sociologue

- HIDAQA

Abdoulaye DIOUF

Ingénieur des Industries

Agricoles et Alimentaires

Chef de la Division Agro-

Alimentaire de l'Institut

Sénégalais de Normalisation (ISN) DAKAR

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu)

- Parasitologie

Ph. DORCHIES

Professeur

ENV - TOULOUSE

M. KILANI

Professeur

ENMV - SIDI THABET

- Anatomie Pathologie Générale

G. VAN HAVERBEKE

Professeur

ENV - TOULOUSE

- Anatomie

A. H. MATOUSSI

Maître de Conférences

ENMV - SIDI THABET

- Pathologie des Equidés et Carnivores

A. CHABCHOUB

Maître de Conférences

ENMV - SIDI THABET

- Zootechnie-Alimentation

A. BEN YOUNES

Professeur

ENMV - SIDI THABET

A. GOURO

Maître de Conférences

Université du Niger

- **Denr ologie**

J. ROZIER

Professeur

ENV - ALFORT

A. ETTRIQUI

Professeur

SIDI THABET

- **Physique et Chimie**

Biologiques et Médicales

P. BENARD

Professeur

ENV - TOULOUSE

- **Pathologie Infectieuse**

J. CHANTAL

Professeur

ENV - TOULOUSE

M. BOUZGHAIA

Maître de Conférences

ENMV - SIDI THABET

- **Pharmacie-Toxicologie**

J. PUYT

Professeur

ENV - NANTES

L. EL BAHRI

Professeur

ENMV - SIDI THABET

IV - PERSONNEL ENSEIGNANT C.P.E.V.

1 Mathématiques

Samba NDIAYE

Assistant

Faculté des Sciences UCAD

Statistiques

Ayao MISSOHOU

Assistant

EISMV

2 Physique

Issakha YOUM

Maître de Conférences

Faculté des Sciences UCAD

Chimie Organique

Abdoulaye SAMB

Professeur

Faculté des Sciences UCAD

Chimie Physique

Serigne Amadou NDIAYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences UCAD

Alphonse TINE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences UCAD

Chimie

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences

Faculté des Sciences UCAD

3 Biologie

Physiologie Végétale

Papa Ibra SAMB

Chargé d'Enseignement

Faculté des Sciences UCAD

Kandioura NOBA

Maître Assistant

Faculté des Sciences UCAD

4. **Biologie Cellulaire**
Reproduction et Génétique
Omar THIAW
Maitre de Conférences
Faculté des Sciences UCAD

5. **Embryologie et Zoologie**
Bhen Sikina TOGUEBAYE
Professeur
Faculté des Sciences UCAD

6. **Physiologie et Anatomie**
comparées des vertébrés
Cheikh Tidiane BA
Chargé d'enseignement
Faculté des Sciences UCAD

7. **Anatomie et Extérieur des**
animaux domestiques
Charles Kondi AGBA
Maitre de Conférences
Agrégré - EISMV

8. **Géologie**
A. FAYE
R. SARR
Faculté des Sciences
UCAD

GRACE A ALLAH LE TOUT PUISSANT,
LE CLEMENT ET LE MISERICORDIEUX
BENI SOIT SON PROPHETE
MOUHAMMAD PAIX ET SALUT SUR LUI

JE

DEDIE

CE

TRAVAIL....

- A mon grand frère le lieutenant YOUSOUF, (in memoriam) et à ses enfants SOULEYMANE, FATIMA et ACHTA, très tôt coupés de l'affection paternelle

- A mon père, nous tenons de vous notre leçon de modestie, de discrétion et de persévérance dans l'effort.
Puissez-vous trouver dans ce travail l'expression de notre reconnaissance pour tous les sacrifices que vous avez fait pour nous.

- A ma mère, je vous dois tout, ce travail est le fruit de tant d'années de sacrifices que vous avez consentis pour nous.

- A mes frères et soeurs

- A tous les miens

- A tous mes amis, je n'ose pas citer de nom de peur d'en oublier.

- A mes camarades de promotion

- A toute la colonie Tchadienne à Dakar

- A tous ceux qui ont participé à ma formation

- A la coopération française

- A la SODEFITEX

- Au Sénégal, pays hôte et de TERANGA
- Au Tchad, ma patrie
- A la science.

A NOS MAITRES ET JUGES

Monsieur Ibrahima WONE : Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse, malgré vos nombreuses occupations. Vos qualités d'homme de science et d'homme pieux forcent au respect, à l'admiration et constituent pour nous un modèle.

Que ALLAH le tout puissant raffermisse davantage votre foi et vous guide dans le droit chemin (Siratal moustaghim).

Monsieur Malang SEYDI : Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Vos qualités humaines et scientifiques font de vous l'un des professeurs les plus sollicités de l'Ecole.

Grâce à votre disponibilité à notre égard et à notre collaboration sans faille, ce travail a pu voir son aboutissement. Soyez assuré de notre profonde admiration et de notre incommensurable reconnaissance.

Monsieur Louis Joseph PANGUI : Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

C'est pour nous un réel plaisir de vous compter parmi les membres de notre jury de thèse.

Vive reconnaissance.

**Madame Sylvie GASSAMA : Maître de Conférences agrégée à la Faculté
de Médecine et de Pharmacie de Dakar**

Vous avez accepté avec empressement de juger notre travail.
Nous vous exprimons ici nos vifs sentiments de reconnaissance.

**Monsieur Adama FAYE : Chercheur à l'Institut Sénégalais de Recher-
ches Agricoles**

Vous nous avez séduit par la rigueur de votre raisonnement scienti-
fique, votre ardeur, votre simplicité et votre disponibilité.

Trouvez ici l'expression de notre vive reconnaissance et profonde
gratitude.

NOS REMERCIEMENTS

- A tous ceux qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail : vive reconnaissance.

- A la SODEFITEX - Direction technique
Il nous manque des mots pour vous exprimer notre profonde gratitude pour les moyens logistiques que vous avez mis à notre disposition pour réaliser ce travail.
Nous ne remercieront jamais assez tout le personnel de la Direction Technique en particulier le Directeur Technique Ahmed Bachir DIOP, Cheikh S. SEYE et Abdoulaye MBODJ.

- Au CRZ de Kolda nos remerciements sont adressés au Chef du Centre Adama FAYE et à sa famille, au Docteur P. N. DIEYE et à El Hadji DIACK.

- Aux familles MBODJ et SEYE
Profonde gratitude

- A KONE et NALLAH du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'EISMV.

"Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leurs seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation".

PLAN

PLAN

Pages

AVANT - PROPOS

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : Présentation générale de la zone cotonnière du Sénégal

| | |
|--|----|
| 1. Délimitation de la zone cotonnière..... | 3 |
| 2. Milieu physique..... | 5 |
| 2.1. Climat..... | 5 |
| 2.1.1. Caractéristiques du climat..... | 5 |
| 2.1.2. Précipitations et cultures pluviales..... | 8 |
| 2.2. Relief et sols..... | 8 |
| 2.3. Végétation..... | 9 |
| 3. Milieu humain..... | 10 |
| 3.1. Densité..... | 10 |
| 3.2. Diversité ethnique..... | 10 |

CHAPITRE 2 : Etables fumières en zone cotonnière du Sénégal

| | |
|---|----|
| 1. Généralités..... | 12 |
| 1.1. Introduction et évolution des étables..... | 12 |
| 1.2. Description et fonctionnement..... | 14 |
| 1.2.1. Description..... | 14 |
| 1.2.2. Fonctionnement..... | 14 |
| 1.3. Objectifs de la stabulation bovine..... | 15 |

| | |
|--|----|
| 2. Production laitière des vaches stabulées..... | 16 |
| 2.1. Pratiques de la traite..... | 16 |
| 2.2. La supplémentation..... | 17 |
| 2.3. Evolution de la production laitière..... | 18 |
| 2.4. Contraintes de la production laitière..... | 18 |
| 3. Justifications et objectifs de l'étude de la qualité du lait des vaches stabulées..... | 22 |
| 3.1. Justifications..... | 22 |
| 3.2. Objectifs..... | 23 |

CHAPITRE 3 : Importance qualitative du lait

| | |
|--|----|
| 1. Définitions..... | 24 |
| 2. Importance du lait..... | 25 |
| 2.1. Importance alimentaire..... | 25 |
| 2.2. Importance hygiénique..... | 25 |
| 2.3. Importance économique..... | 26 |
| 3. Caractéristiques organoleptiques..... | 26 |
| 4. Caractéristiques physico-chimiques..... | 27 |
| 4.1. Densité..... | 27 |
| 4.2. Extrait sec..... | 27 |
| 4.3. Indice de réfraction..... | 28 |
| 4.4. Point d'ébullition..... | 29 |
| 4.5. Point de congélation..... | 29 |
| 4.6. pH du lait..... | 29 |
| 4.7. Acidité du lait..... | 29 |
| 5. Composition chimique..... | 30 |
| 5.1. L'eau..... | 32 |
| 5.2. Glucides..... | 32 |
| 5.3. Matières grasses..... | 32 |

| | |
|--|----|
| 5.4. Protides..... | 32 |
| 5.5. Matières minérales..... | 33 |
| 6. Caractéristiques biologiques..... | 33 |
| 6.1. Les cellules du lait..... | 33 |
| 6.2. Vitamines..... | 33 |
| 6.3. Enzymes..... | 33 |
| 6.3.1. Phosphatase alcaline..... | 34 |
| 6.3.2. Réductase..... | 34 |
| 6.3.3. Péroxydase..... | 34 |
| 6.3.4. Catalase..... | 34 |
| 7. Caractéristiques microbiologiques..... | 35 |
| 7.1. Virus et rickettsies..... | 35 |
| 7.2. Levures et moisissures..... | 35 |
| 7.2.1. Levures..... | 36 |
| 7.2.2. Moisissures..... | 36 |
| 7.3. Parasites..... | 37 |
| 7.4. Bactéries..... | 37 |
| 7.4.1. Flore lactique..... | 37 |
| 7.4.1.1. Les streptocoques..... | 38 |
| 7.4.1.2. Les lactobacilles..... | 39 |
| 7.4.2. Flore non lactique..... | 39 |
| 8. Défauts, falsifications et altérations du lait cru..... | 41 |
| 8.1. Lait anormaux..... | 41 |
| 8.1.1. Anomalies d'origine physiologique..... | 41 |
| 8.1.2. Anomalies d'origine pathologique..... | 42 |
| 8.2. Lait altérés..... | 43 |
| 8.3. Lait falsifiés..... | 43 |
| 8.3.1. Falsifications pures..... | 43 |
| 8.3.2. Falsifications nuisibles à la santé humaine..... | 44 |

| | |
|---|----|
| 9. Normes réglementaires du lait et produits laitiers : | |
| Directive européenne..... | 44 |
| 9.1. Le lait cru..... | 46 |
| 9.2. Le lait cru destiné à la consommation humaine..... | 46 |
| 9.3. Le lait de consommation traité thermiquement..... | 47 |
| 9.4. Les produits à base de lait..... | 48 |
| 9.5. Les autocontrôles des fabricants..... | 49 |
| 9.6. Les contrôles officiels..... | 50 |
| 9.7. Des dérogations nationales..... | 50 |

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 1 : Matériel

| | |
|--|----|
| 1. Sur le terrain..... | 52 |
| 1.1. Fiche d'enquête préliminaire..... | 52 |
| 1.2. Fiche d'enquête sur les conditions de traite..... | 52 |
| 1.3. Fiche d'enquête consommateur..... | 52 |
| 1.4. Echantillon retenu..... | 52 |
| 2. Au laboratoire..... | 54 |
| 2.1. Produit analysé..... | 54 |
| 2.2. Matériel de laboratoire..... | 54 |
| 2.3. Cadre de travail..... | 54 |
| 3. Autres matériels..... | 54 |

CHAPITRE 2 : Méthodes

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. Sur le terrain..... | 56 |
| 1.2. Collecte des informations..... | 56 |
| 2. Au laboratoire..... | 56 |

| | |
|--|----|
| 2.1. Objectif des analyses..... | 56 |
| 2.2. Lieux et techniques de prélèvement..... | 56 |
| 2.3. Transport et conservation..... | 57 |
| 2.4. Mesures préliminaires..... | 57 |
| 2.4.1. Mesures physicochimiques..... | 57 |
| 2.4.1.1. Le pH..... | 57 |
| 2.4.1.2. Acidité Dornic..... | 58 |
| 2.4.1.3. Epreuve à l'alcool..... | 58 |
| 2.4.1.4. Test au bleu de méthylène..... | 58 |
| 2.4.1.5. Test à la soude..... | 59 |
| 2.5. Analyses microbiologiques..... | 59 |
| 2.6. Recherche de dénombrement des micro-organismes aérobies à 30°C...60 | |
| 2.7. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux..... | 61 |
| 2.8. Recherche et dénombrement de la flore fongique..... | 63 |
| 2.9. Recherche et dénombrement de la flore lactique..... | 63 |
| 2.10. Recherche et dénombrement des Staphylocoques présumés pathogènes | 63 |

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1 : Résultats

| | |
|---|----|
| 1. Epreuves physico-chimiques..... | 67 |
| 1.1. pH..... | 78 |
| 1.2. Acidité de titration..... | 80 |
| 1.3. Test au bleu de méthylène..... | 80 |
| 1.4. Test à la soude..... | 82 |
| 1.5. Test à l'alcool..... | 82 |
| 2. Flores pathogènes et d'altération..... | 82 |
| 3. Résultat des enquêtes..... | 92 |

CHAPITRE 2 : Discussion

| | |
|--|-----|
| 1. Epreuves physico-chimiques..... | 99 |
| 1.1. pH..... | 99 |
| 1.2. Acidité de titration..... | 100 |
| 1.3. Epreuve de la réductase..... | 100 |
| 1.4. Test à l'alcool..... | 100 |
| 1.5. Test à la soude..... | 101 |
| 2. Analyses microbiologiques..... | 101 |
| 2.1. Flore lactique..... | 101 |
| 2.2. Flore d'altération..... | 101 |
| 2.3. Flore pathogène..... | 102 |
| 2.4. Flore totale..... | 102 |
| 3. Discussion des résultats statistiques..... | 103 |
| 3.1. Interprétation des corrélations..... | 108 |
| 3.1.1. pH..... | 108 |
| 3.1.2. Test au bleu de méthylène..... | 108 |
| 3.1.3. Test à la soude..... | 109 |
| 3.1.4. Test à l'alcool..... | 109 |
| 3.1.5. Flore totale..... | 110 |
| 3.1.6. Levures et moisissures..... | 110 |
| 3.1.7. Staphylocoques..... | 111 |
| 3.1.8. Flore lactique..... | 111 |
| 4. Discussion du résultat des enquêtes..... | 111 |
| 4.1. Salubrité..... | 111 |
| 4.2. Lieu et type de pâturage..... | 111 |
| 4.3. Type d'étable..... | 112 |
| 4.4. Durée entre l'heure de traite et l'heure de commercialisation...112 | |
| 4.5. Pratique de la traite..... | 113 |
| 5. Conclusion..... | 113 |

QUATRIEME PARTIE : PROPOSITIONS D'AMELIORATION ET PERSPECTIVES D'AVENIR

CHAPITRE 1 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION

1. Origine endogène.....114
2. Origine exogène.....114

CHAPITRE 2 : PERSPECTIVES D'AVENIR

1. Situation générale.....116
2. Contexte actuel.....117
3. Perspectives futures.....117

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

POSTFACE

INTRODUCTION

Dans les systèmes de gestion traditionnels de l'élevage bovin en Haute Casamance et au Sénégal Oriental, la traite des vaches est suspendue durant la saison sèche pour être reprise à la saison des pluies suivante.

Cette pratique est dictée par le souci des éleveurs d'atténuer le stress des vaches déjà éprouvées par la restriction alimentaire.

Le lait, principale source d'aliment protéique des populations et source de revenus financiers, devient ainsi une denrée rare pour la quasi-totalité des agropasteurs et pour les grandes agglomérations environnantes. La supplémentation des vaches lactantes au cours de la stabulation offre une opportunité aux agropasteurs de continuer la traite en saison sèche et de disposer de lait pour la consommation ou pour la commercialisation.

Cela a conduit à la formation des ceintures laitières péri-urbaines. Ces ceintures ont suscité l'engouement des populations pastorales et ont permis l'accroissement de la production laitière.

En outre, dans ce contexte de dévaluation, ce lait étant accessible à toutes les bourses, constitue une solution de remplacement du lait importé qui coûte trop cher.

Malheureusement, il se trouve que ce lait présente des défauts de qualité (coagulation rapide) à l'origine de difficultés de conservation ainsi que des défauts de caillage. En plus de cela ce lait préparé dans des conditions hygiéniques très douteuses peut être à l'origine des infections, toxi-infections, intoxications et intoxications alimentaires. C'est pour tenter d'apporter une solution à tous ces problèmes que nous avons choisi de

traiter de "l'étude de la qualité du lait des ceintures laitières péri-urbaines.

Ce travail se subdivise en quatre parties :

- la première partie décrit d'une part la présentation générale de la zone cotonnière du Sénégal et les étables fumières et traite d'autre part des caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques du lait.

- la deuxième partie présente le matériel et les méthodes aussi bien physico-chimiques que microbiologiques utilisés.

- la troisième partie à trait aux résultats et à la discussion.

- Enfin la quatrième partie propose des améliorations et envisage les perspectives d'avenir.

PREMIERE PARTIE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE COTONNIERE DU SENEGAL

La zone cotonnière du Sénégal se caractérise par un milieu physique et humain qui connaît une répartition variable dans l'espace et dans le temps. Cette diversité offre des opportunités pour les diverses activités agricoles.

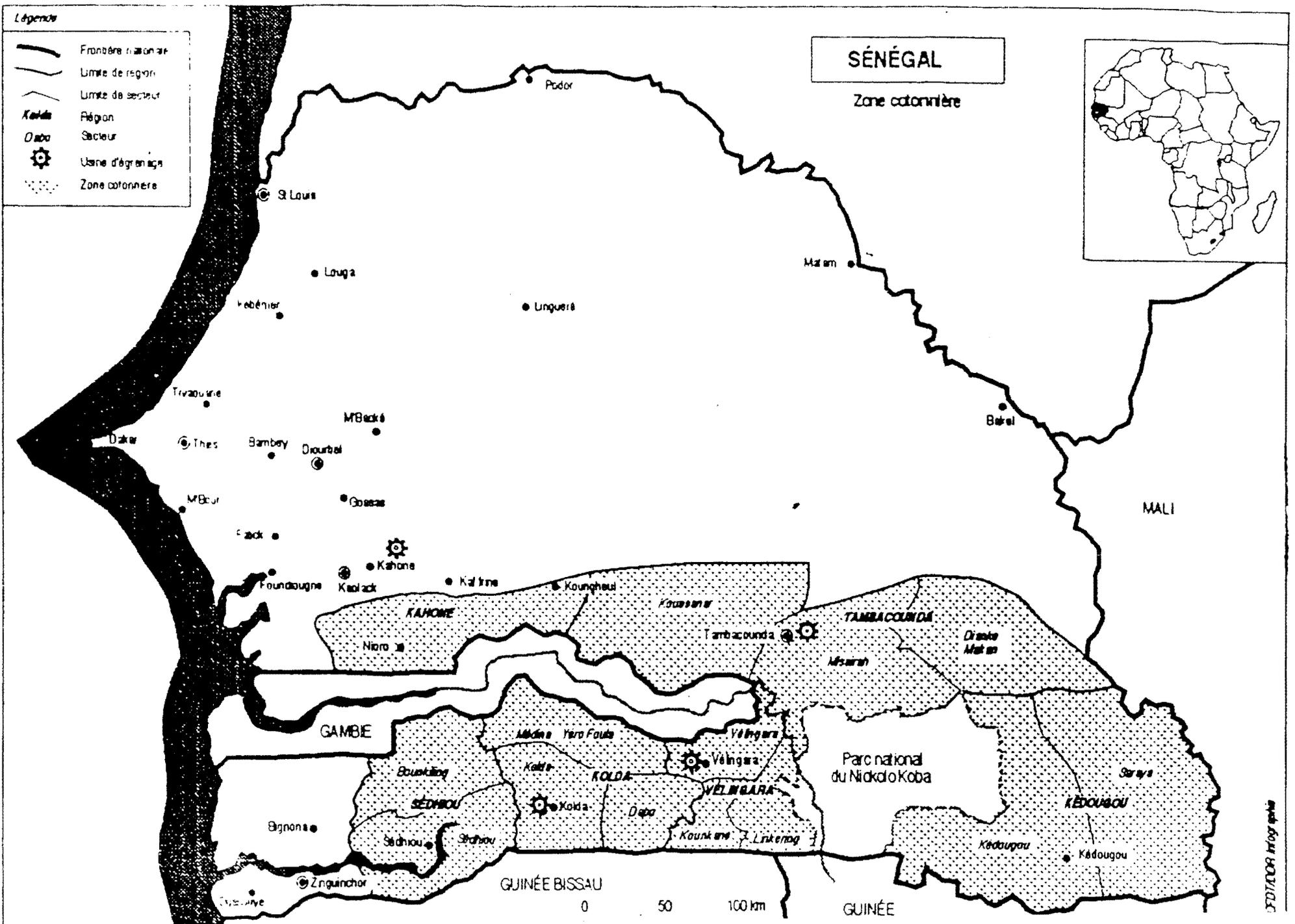
1. Délimitation de la zone cotonnière

L'aire d'intervention de la Société de Développement des Fibres textiles (S.O. DE. FI. TEX) couvre près de 80 000 km² soit 40% de l'étendue du territoire Sénégalais, si l'on exclut la "Région" de Kahone pour laquelle l'intervention de la SODEFITEX est marginale. Elle s'étend sur la zone soudanaïenne, des confins méridionaux de la zone Sahélienne aux limites septentrionales du climat guinéen. Cette zone couvre :

- la Région administrative de Tambacounda, à l'exception de la zone située au Nord de la voie ferrée Dakar-Kidira et de l'Arrondissement de Diawara ;
- les départements de Vélingara (hormis les périmètres de l'Anambé) et de Kolda ;
- une partie du Département de Sédhiou : les arrondissements de Bounkiling, Diendé, Marsassoum et Tanaff ;
- une partie des régions de Kaolack et Fatick.

Cette zone est organisée en six (6) "régions SODEFITEX" qui sont celles de Kahone, Tambacounda, Vélingara, Kolda, Kédougou et Sédhiou (Fig 1). Ces "régions" sont chacune subdivisées en secteurs qui correspondent aux arrondissements administratifs. En tenant compte de l'évolution spatiale de la culture du coton - graine, les "régions" sont réparties en trois types :

Figure 1



- 4 -

M. BOUJOUR

- les "régions" traditionnelles du bassin cotonnier avec Tambacounda et Vélingara ;

- les "Régions" pionnières avec Kolda, Sédhiou et Kédougou ;

- la "région" de Kahone.

Les "régions" de Tambacounda, Vélingara et Kolda fournissent à elles seules plus de 70% de la production cotonnière (15).

2. Milieu physique

2.1. Climat

2.1.1. Caractéristiques du climat

La zone d'étude présente un climat de type soudano-sahélien (Nord du Fleuve Gambie) à soudano-guinéen (confins Sud-Est du pays) avec deux saisons bien distinctes (15) :

- la saison des pluies ou hivernage appelée "ndungu" durant 4 à 5 mois généralement entre le 15 juin et le 15 octobre ; et,

- la saison sèche appelée "ceddu" durant 7 à 8 mois.

La saison sèche comprend deux inter-saisons qui sont :

- la saison sèche froide post-hivernale ou "dakunde" ; et,

- la saison chaude pré-hivernale appelée encore "cecelle" ou "deminaré".

Les précipitations annuelles s'accroissent du Nord au Sud de 300 à 1700mm (30).

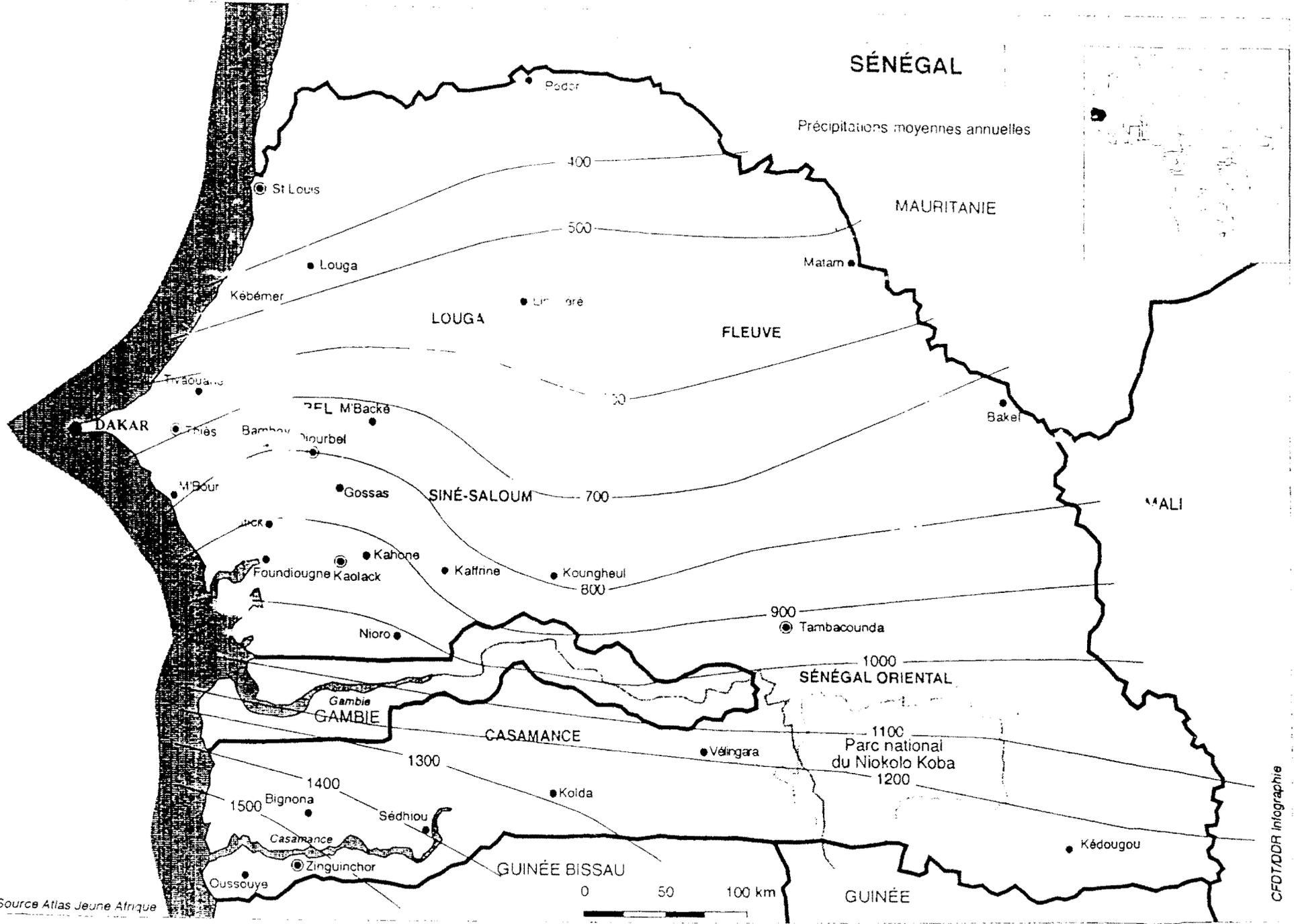
On peut distinguer trois grandes zones climatiques en fonction des précipitations (Fig 2) :

- la zone sahélo-soudanienne qui comprend le Sine Saloum et le Nord de la "Région" de Tambacounda avec des précipitations moyennes de 600mm et une saison des pluies de 90 à 120 jours ;

- la zone intermédiaire : Sud de la "Région" de Tambacounda et les arrondissements Nord des "régions" de Kolda et Vélingara, avec 800 mm de

Figure 2

- 6 -



Source Atlas Jeune Afrique

précipitations moyennes ;

- la zone soudaniëne Sud, aux limites septentrionales du climat guinéen, avec le Département de Kédougou et la frange Sud des départements de Kolda et Vélingara, avec 1000mm de pluviométrie moyenne.

L'essentiel de la zone c'est à dire son "noyau productif" constitué par "les régions" SODEFITEX de Kolda, Vélingara et Tambacounda se situe en pleine zone soudaniëne avec des écosystèmes en équilibre précaire, fragilisés par la conjonction de facteurs climatiques et de facteurs anthropiques, conséquence d'une gestion souvent anarchique des ressources naturelles. La fréquence et l'importance de la pluviométrie étant des facteurs déterminants des productions animales et végétales, les systèmes de production les plus divers se répartissent dans cette zone. La pluviométrie moyenne annuelle atteint juste les 600 mm au Nord de la zone et dépasse les 1200mm à l'extrême Sud (le Sud de Kédougou étant le climat Subguinéen). Cependant, une caractéristique essentielle de cette pluviométrie est qu'elle est soumise à de très importantes fluctuations interannuelles.

De même, la distribution des hauteurs d'eau est très variable en début et en fin d'hivernage, ce qui a des conséquences notables sur le cycle des cultures. Il apparaît donc que dans la zone, l'eau constitue la contrainte déterminante (pour l'agriculture, l'alimentation, l'abreuvement des hommes et du bétail) à laquelle se trouvent confrontées les communautés paysannes.

. En ce qui concerne les températures, les écarts sont très importants avec :

- dans les "régions" de Kahone, Tambacounda, Kédougou et même Vélingara, des températures relativement élevées, maximales en Avril-Mai et minimales en Décembre-Janvier ;

- dans les "régions" de Kolda et Sédhiou, une moyenne de 27°C avec un maximum de 32°C, en Mai, et un minimum de 23°C en Janvier.

2.1.2. Précipitations et cultures pluviales

Les conditions climatiques sont favorables aux cultures pluviales dont les cycles végétatifs sont compris entre 90 et 150 jours : mil, sorgho, maïs, riz, coton et arachide.

Cependant, au Nord on atteint la limite des conditions agroclimatiques nécessaires pour la culture du coton, car le cotonnier a besoin de plus de 700mm d'eau durant son cycle végétatif et sa culture est fortement compromise en cas de sécheresse. Progressivement les conditions deviennent favorables pour les cultures pluviales lorsqu'on avance vers le Sud mais l'enherbement, la pression parasitaire et la nébulosité augmentent aussi.

La fréquence et l'importance des précipitations sont des facteurs déterminant le niveau des productions. Dans le cas de la culture du coton, les besoins en eau varient en fonction du stade végétatif de la plante : en début de cycle, ils doivent être importants et réguliers, jusqu'à la capsulaison, puis les besoins en eau diminuent. Quand les capsules arrivent à maturité, il est alors souhaitable que les pluies cessent. Or, la zone cotonnière est caractérisée par des fortes variations interannuelles dans les précipitations, tant au niveau du début de l'hivernage que dans la durée de celui-ci ou de la somme totale des précipitations. Ceci influence très fortement la production cotonnière au Sénégal.

2.2. Relief et sols

L'essentiel des sols de la zone s'est constitué sur la surface de remblaiement du sommet du continental Terminal érodé et entaillé par un réseau de vallées parfois inondées par la Gambie et ses affluents (30).

Au Sud-Est, ils sont formés sur le socle ancien précambrien avec de vastes surfaces cuirassées en glacis, des collines et des séries de terrasses le

long des cours d'eau. Enfin, le long de la Falémé s'étend le bas glacis de cette dernière. La nature des sols rencontrés est liée à l'histoire géomorphologique de la région. On peut distinguer grossièrement (36) :

- des sols ferrugineux tropicaux lessivés sur colluvions et alluvions parfois légèrement ferralitiques profonds ;

- des sols de bas-fonds qui sont soit des sols hydromorphes, soit des sols ferrugineux sur colluvions et alluvions de vallées ;

- des sols minéraux bruts résultant de l'érosion ou d'un apport éolien ou fluvial. Les sols des vallées sont généralement réputés plus riches, ce qui explique la fréquente répartition des cultures le long des vallées en tâches digitées.

Les caractéristiques essentielles de ces sols, en terme de contrainte à la production agricole, sont leur extrême fragilité et leur faible taux de matières organiques. Ceci exige des communautés paysannes la mise en oeuvre de techniques de maintien de la fertilité avec l'appui de la SODEFITEX pour conserver le potentiel productif de leurs terroirs.

2.3. Végétation

Les variations de la pluviosité du Nord au Sud de la région ainsi que les diverses situations écologiques et hydrologiques déterminent de nombreuses nuances dans les associations végétales de la zone. Néanmoins les paysages végétaux spontanés sont de type soudanien (forêt sèche plus ou moins dégradée).

Au Nord ils sont marqués par les influences sahéliennes et au Sud (Kédougou) par celles guinéennes.

La strate arborée (Adansonia digitata, Guiera senegalensis, Terminalia setigera, Parkia biglobosa et Pterocarpus erinacens, le principal ligneux fourrager de la région) surmonte un sous-bois arbustif composé essentiellement

de combretacées.

Le tapis herbacé est dans l'ensemble largement dominé par les Graminées.

3. Milieu humain

3.1. Densité

La zone d'intervention de la SODEFITEX représente environ 40% du territoire Sénégalais et 20% de la population soit une densité de 12,1 hab/km² (pour une moyenne nationale de 35 hab/km²). Selon ce ratio, la zone cotonnière semble faiblement peuplée mais il faut relativiser cette donnée chiffrée qui cache en fait des densités locales plus importantes. Cet état de chose trouve son explication dans le fait que la répartition de la population dans cette zone est très disparate. La Haute et la Moyenne Casamance avec près de 27 hab/km² apparaissent relativement peuplées tandis que le Sénégal Oriental a une densité très faible de l'ordre de 6,6 hab/km².

3.2. Diversité ethnique

En général le peuplement est concentré autour des vallées surtout au Sénégal Oriental, le long des grands axes de communication. Certaines zones où les conditions naturelles déterminent la présence endémique de l'onchocercose (Koulountou, Kayanga, Kédougou) sont très faiblement peuplées. La base essentielle du peuplement de la zone est constituée par les groupes Hal pulaar et Mandingues auxquels s'ajoutent les Wolofs, les Sérères, les Diolas et les ethnies du groupe Tenda. La région apparaît donc comme une véritable mosaïque ethnique mais, les groupes ethniques les plus importants sont représentés par les Peuls, Mandingues, Sarakholés et Wolofs, ces deux derniers groupes sont présents essentiellement dans les "régions" de Kaulack et Tambacounda (cf tableau 1).

Tableau I : Répartition ethnique (%)

| Ethnies | | | | |
|-------------|-------|------------|------------|--------|
| "Régions" | Peuls | Mandingues | Sarakholés | Wolofs |
| Tambacounda | 46,4 | 17,4 | 11,2 | |
| Kolda | 49,3 | 23,6 | | |
| Kaolack | 18,7 | | | 71,5 |

(source : Préfecture de Tambacounda, 1992)

La population de la zone d'intervention de la SODEFITEX est donc essentiellement composée de Peuls originaires éleveurs et de Mandingues qui ont façonné les systèmes de production de la zone (association agriculture, élevage).

Ainsi, les caractéristiques physiques et la diversité ethnique de la zone cotonnière sont à la base du développement du secteur agricole. Elle offre un cadre propice à l'élevage dans le contexte d'une spéculation laitière.

CHAPITRE 2

ETABLES FUMIERES EN ZONE COTONNIERE DU SENEGAL

1. Généralités

L'étable fumière a été expérimentée et proposée par la recherche agronomique depuis 1965. Mais ce n'est qu'en 1985 avec l'avènement du projet de Développement Rural Intégré du Sénégal Oriental (PDRSO) que la SODEFITEX s'intéressera à cette technique. Ses motivations initiales ont été de développer la culture attelée par un bon entretien des bêtes stabulées.

Puis avec la volonté d'intégrer l'agriculture à l'élevage, l'idée du maintien de la fertilité des terroirs apparut. La fonction principale de l'étable devient alors le maintien du potentiel productif des terres cultivées. Ensuite l'étable est apparue comme un cadre privilégié de diversification et de développement des productions animales (53).

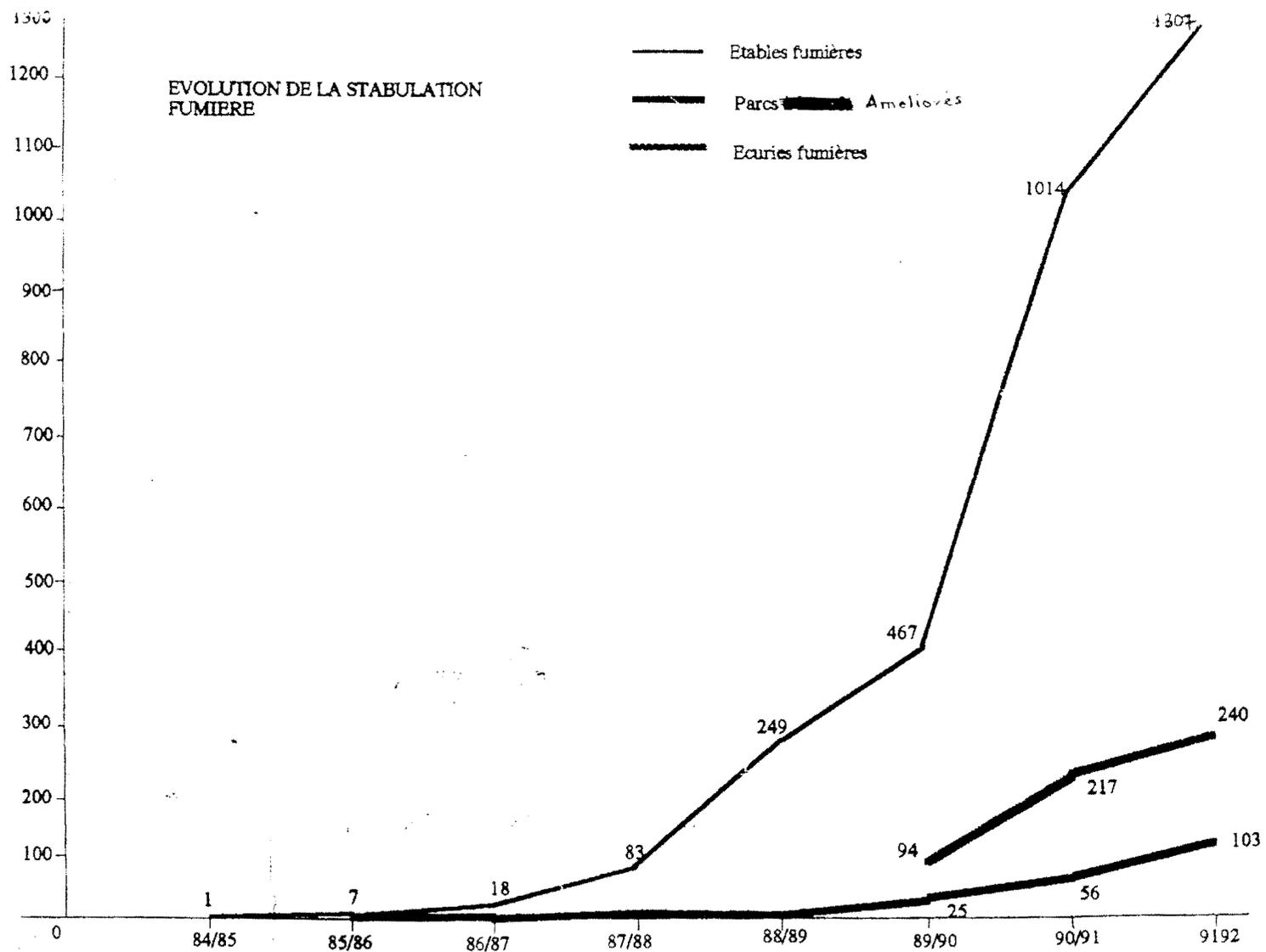
C'est pourquoi depuis deux ans la stabulation permet, en plus du fumier, la production de travail, le suivi sanitaire et la production du lait.

A ce titre l'étable fait intervenir un paquet technologique pour sa viabilité et son fonctionnement.

1.1. Introduction et évolution des étables

Leur introduction au Sénégal Oriental, en Haute et Moyenne Casamance a été suivie d'une diffusion remarquable passant de 7 étables en 1985 à 1307 en 1992 (voir figure 3). Mais cette diffusion n'était pas évidente au début car une vingtaine d'années plutôt, cette procédure a été proposée sans succès par la recherche dans le Bassin Arachidier.

Figure 3



1.2. Description et fonctionnement

1.2.1. Description

Les modèles d'étables vulgarisés par la SODEFITEX sont de deux types selon que la fosse est simple ou cimentée. L'étable fumièrre simple se caractérise par une fosse non cimentée et l'auge qui sert de mangeoire est constituée de bois. Ce modèle simple a l'inconvénient de présenter des éboulements qui s'accompagnent d'un dépôt de silice impropre à la qualité du fumier.

Quant à l'étable cimentée, les parois de sa fosse sont consolidées avec des briques en ciment. De même, la capacité est variable (Fig 4 et 5).

1.2.2. Fonctionnement

Les étables fumières assurent diverses fonctions parmi lesquelles :

- la constitution de réserves fourragères par :
 - . le ramassage de résidus de récolte ;
 - . la fenaison ;
 - . la complémentation et la supplémentation alimentaires.
- la constitution de stocks de litières ;
- la couverture sanitaire par :
 - . un déparasitage interne et externe en début et en fin de stabulation
 - . traitement trypanocide en début et en fin de stabulation ;
 - . une vaccination contre les principales maladies sévissant dans la région.

La SODEFITEX propose une stabulation en deux phases :

- une phase de stabulation nocturne de janvier à mars. Les animaux vont le matin aux pâturages pour revenir le soir. Ceci s'explique par la disponibilité des réserves naturelles ;

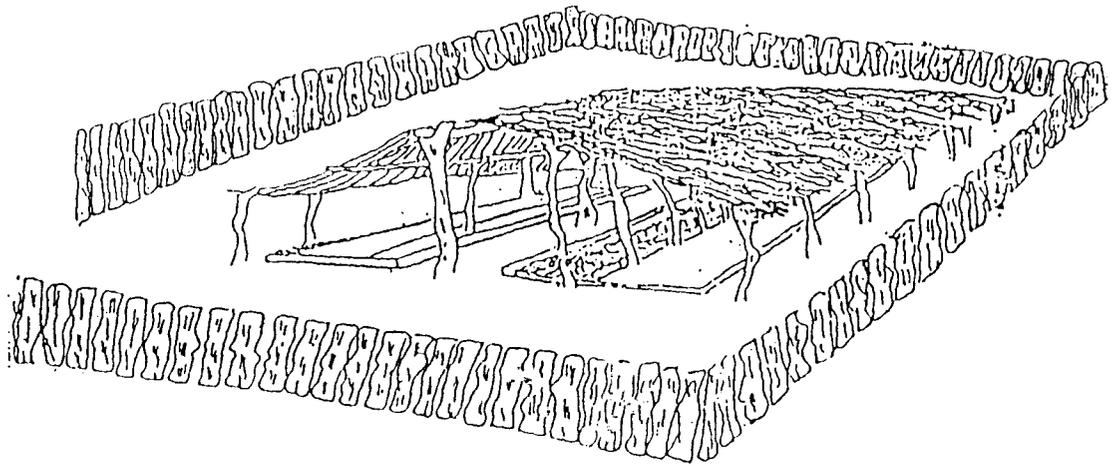


Figure 4 . Etable fumière : Modèle de grande capacité (30 bêtes)
à deux fosses parallèles cimentées

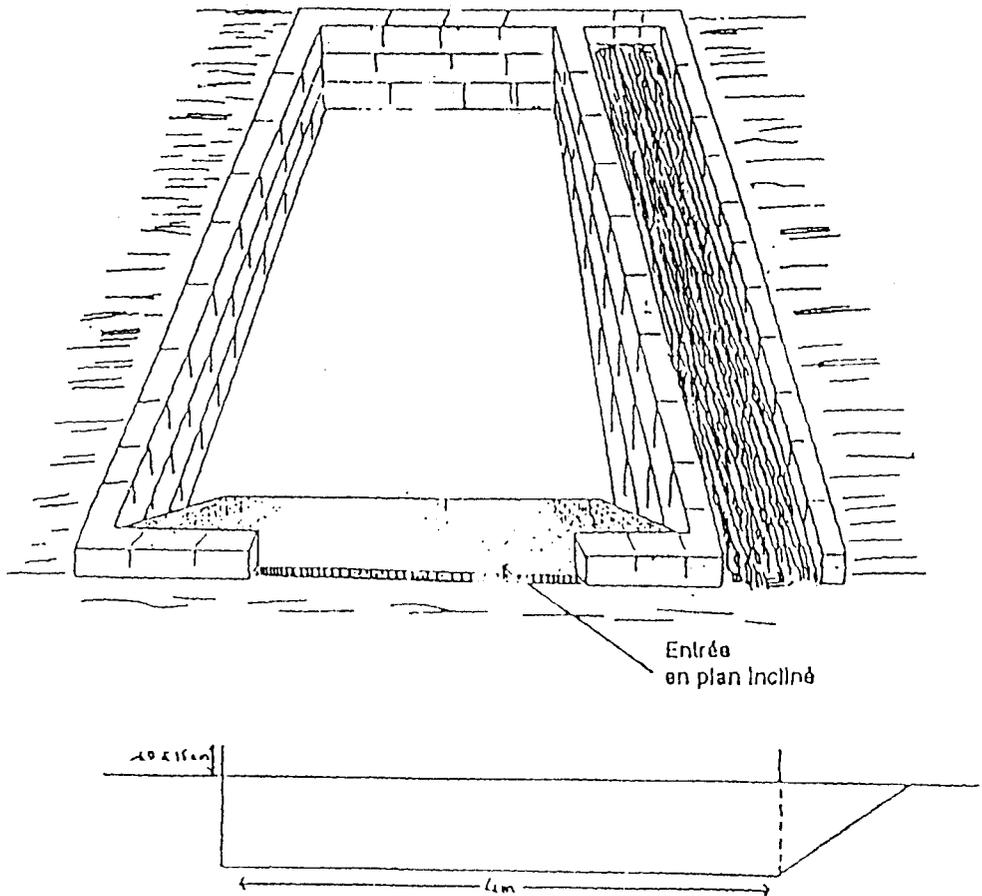


Figure 5

Fosse cimentée d'une étable de 4 bêtes
(Source : Séye et Mbodj, 1992)

- une phase de stabulation permanente d'avril à juin pendant laquelle les réserves naturelles se font rares. Les animaux sont alimentés à l'auge et reçoivent une complémentation en graines de coton.

1.3. Objectifs de la stabulation bovine

Au début les principales motivations de l'adoption des étables fumières étaient la production de fumier et l'entretien des bovins. Plus tard, les objectifs visés sont multiples et plus ambitieux. L'objectif principal visé par l'étable fumière est l'amélioration des productivités végétales et animales avec l'aboutissement vers une intégration agriculture - élevage. L'implication est l'amélioration des conditions de vie des populations rurales de la zone cotonnière.

La stabulation bovine vise essentiellement trois objectifs :

- production de fumier en quantité et en qualité requises dont l'utilisation rationnelle permet une meilleure rentabilisation des cultures céréalières et de rente, et une production de biogaz ;

- cette rentabilité fournit en conséquence d'importants résidus de récolte, de sous-produits agricoles (fane d'arachide) et agroindustriels (graine de coton) ;

- le fait que le fumier puisse compenser relativement l'utilisation d'engrais chimique n'est pas aussi à négliger.

2. Production laitière des vaches stabulées

2.1. Pratiques de la traite

La traite des vaches ayant mis bas commence 5 à 7 jours après le vêlage. La présence du veau est nécessaire pour déclencher la descence du lait. Les veaux sont attachés la nuit et libérés le matin un à un pour avoir

accès à la mamelle pendant quelques secondes afin de stimuler la sécrétion lactée. Le veau est ensuite lié avec une corde au membre antérieur de la vache au cours de la traite. La discontinuité de la traite au cours de l'année est la règle générale, 81% des exploitants arrêtent l'extraction du lait au cours de la saison sèche à partir de février. Cette attitude est essentiellement dictée par le souci des agropasteurs d'atténuer le stress de la vache devant fournir du lait au veau dans un environnement alimentaire défavorable. En effet la disponibilité alimentaire en saison sèche constituée par du fourrage grossier de mauvaise qualité ne permet même pas d'assurer les besoins d'entretien des animaux. Durant cette période aussi, l'alimentation en eau des animaux est insatisfaisante contribuant ainsi à la faiblesse de la production laitière.

Durant la période favorable c'est à dire en saison des pluies et en saison sèche froide, la traite a lieu une fois le jour et le matin. Mais dans certaines fermes la traite se déroule deux fois par jour (14).

2.2. La supplémentation

Il existe deux formes de supplémentation traditionnelle des animaux en Haute Casamance : le "mondé" et le "yambu".

Le "mondé" pratiqué en hivernage est un breuvage constitué de sel de cuisine et de différentes parties (racines, écorces, feuilles) de plusieurs essences végétales administré aux animaux 3 à 4 fois durant la saison de pluies. Ce breuvage aurait des vertus antiparasitaires, effets bénéfiques sur la fécondité des femelles et constituerait une forme de supplémentation minérale (19).

Le "yambu", destinée aux vaches lactantes pour améliorer leur production laitière, est abreuvée aux vaches parturiantes durant une semaine après le vêlage. Elle est constituée d'un mélange d'eau et de sel auquel on adjoint des feuilles de "Thiarakidjé" (Holarrhena floridunda) ou des écorces de

FIGURE 6: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE MOYENNE PAR VACHE

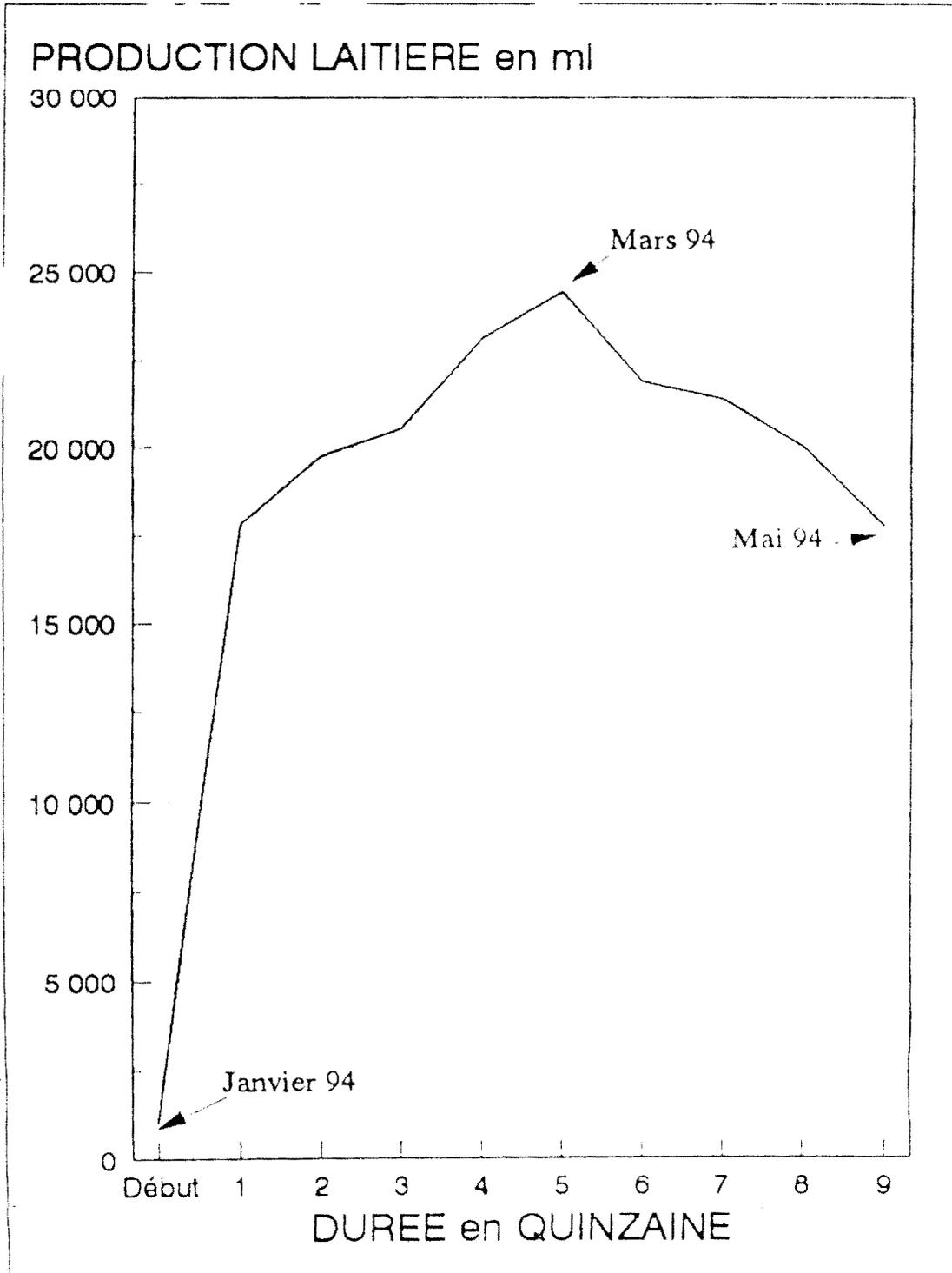


FIGURE 7: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE PAR CLASSE D'AGE DES VACHES

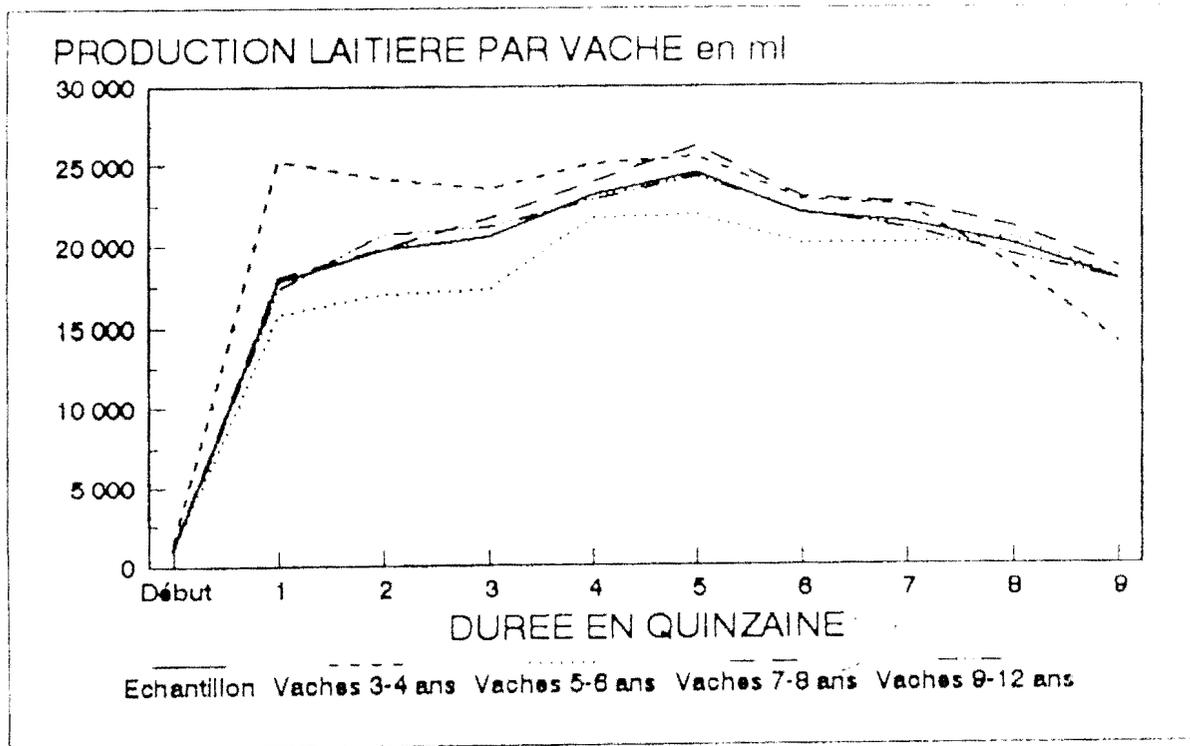


FIGURE 8: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE PAR RANG DE VELEGE

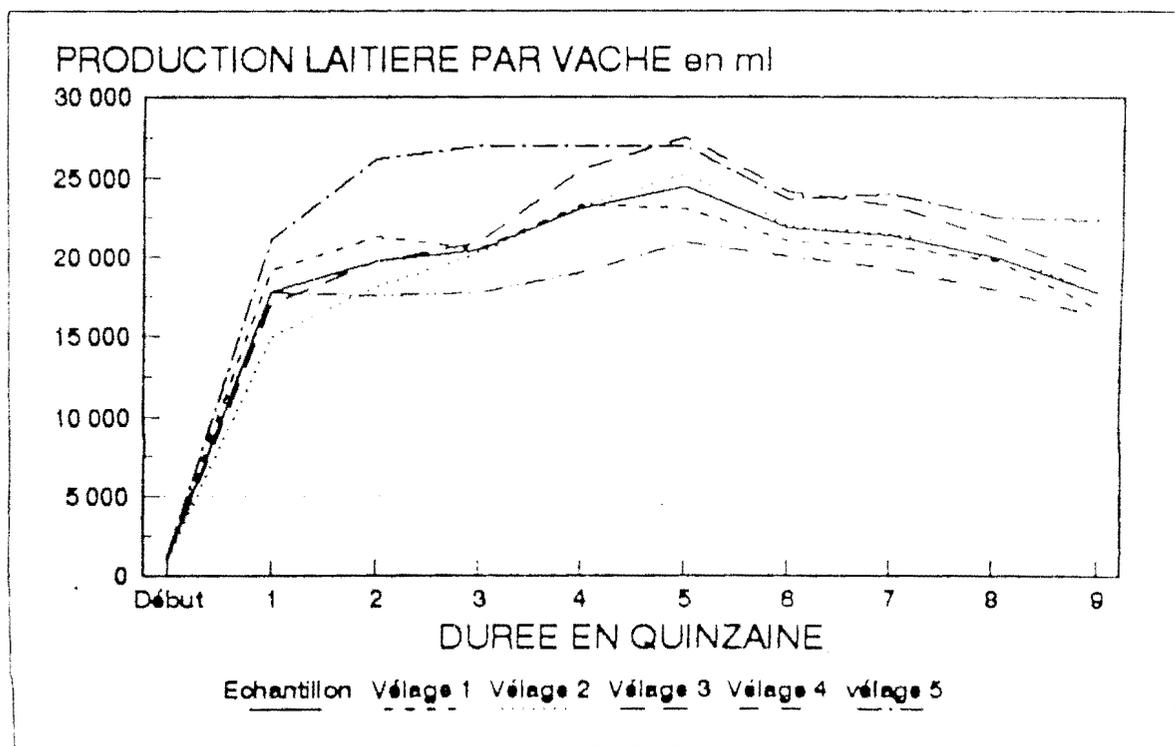


FIGURE 9: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE PAR DATE DE VELAGE

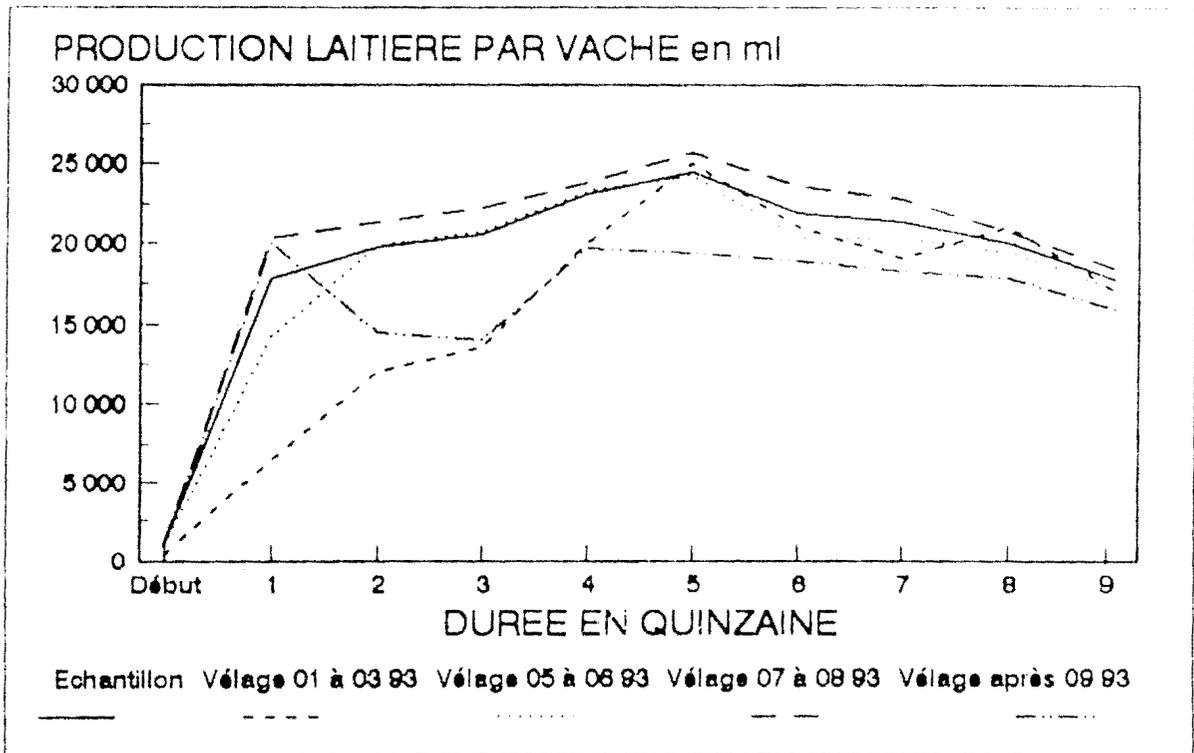
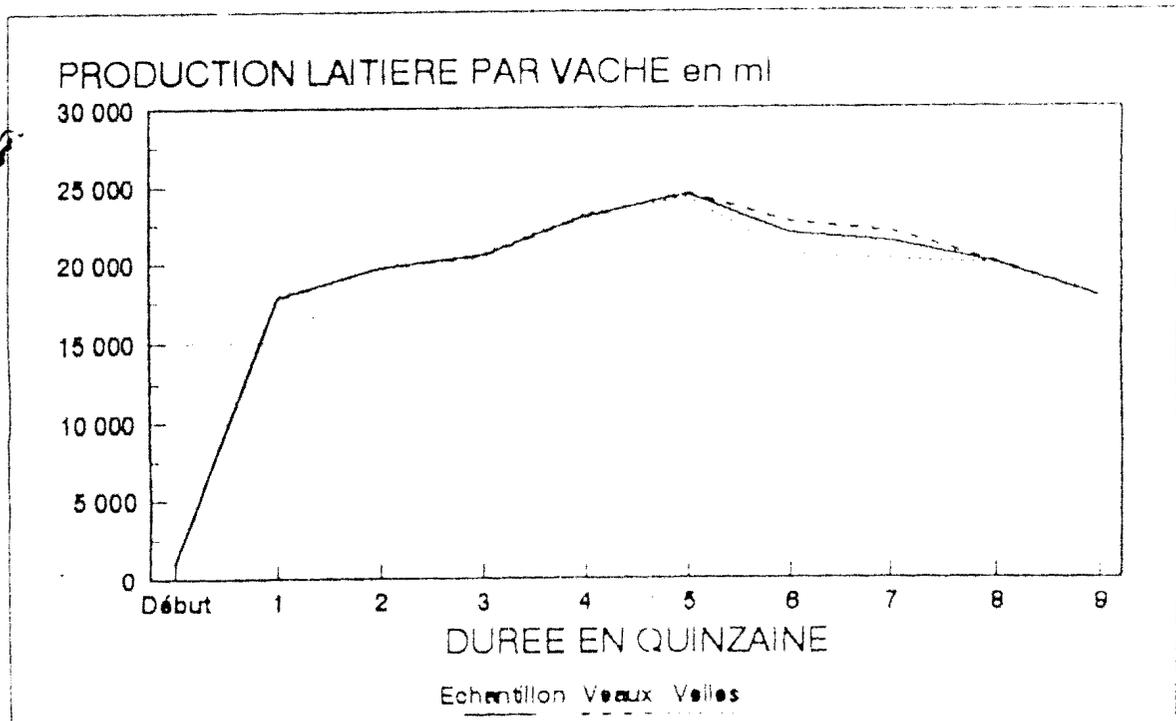


FIGURE 10: EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE EN FONCTION DU SEXE DES PRODUITS



illustrent cette situation.

Le déficit nutritionnel explique les pertes de poids.

Les déficiences en minéraux semblent particulièrement importantes au regard des apports et des besoins des vaches lactantes. L'insuffisance d'apport en Ca, P et chlorure de sodium serait dans les conditions d'élevage de la Haute Casamance, une importante cause de l'infécondité et de la faible production laitière (19). Il est en général reconnu que les concentrations des éléments minéraux essentiels (Ca, P) dans les fourrages grossiers tropicaux sont faibles.

Des expériences de suppléments minérale et protéique du bétail N'Dama en Gambie (ITC, 1989) ont donné des résultats suivants :

- la supplémentation des vaches lactantes avec du chlorure de sodium et/ou de la poudre d'os améliore la persistance de la lactation et augmente la quantité de lait extraite par jour ;

- les veaux recevant de la graine de coton et de la poudre d'os en supplémentation avaient sensiblement une meilleure croissance que les animaux servant de témoins et ceux recevant de la poudre d'os uniquement.

L'abreuvement correct des vaches laitières est une contrainte majeure en saison sèche concourant à déprimer la production laitière en zone cotonnière.

3. Justifications et objectifs de l'étude de la qualité du lait des vaches stabulées

3.1. Justifications

Les étables fumières qui constituent ces ceintures sont de véritables outils de développement à la base et de mise en valeur des ressources naturelles. Elles fournissent d'une part, du fumier pour la fertilisation du sol et d'autre part du lait aux populations de la zone cotonnière en toutes saisons.

es ceintures ont suscité l'engouement des populations pastorales et ont permis l'accroissement de la production laitière.

Il se trouve malheureusement que ce lait présente parfois des défauts de qualité (coagulation rapide) à l'origine de difficultés de conservation.

Aussi, est-il nécessaire pour la SODEFITEX de résoudre ce problème afin d'assurer la survie du projet.

Plusieurs causes sont suspectées mais nous avons privilégié de faire des investigations sur la qualité microbiologique du lait.

Il est en effet connu que le manque d'hygiène peut entraîner la contamination, source de perturbations au niveau du caillage

3.2. Objectifs

- Appréciation de la qualité du lait par différentes méthodes de contrôle ;
- Proposition d'amélioration tenant compte des résultats de l'appréciation.

CHAPITRE 3

IMPORTANCE QUALITATIVE DU LAIT

1. Définitions

Selon le premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires (GENEVE 1908) le lait se définit comme suit :

"Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum" (39).

Sur le plan réglementaire la dénomination lait sans qualificatif correspond au lait de Vache ou de Zébu. Lorsqu'il s'agit de lait d'autre espèce on doit ajouter le qualificatif de la dite espèce.

Selon Lecoq (33) le lait est un produit de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et exempt de colostrum.

Selon les experts de la FAO, la dénomination "LAIT" est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ni soustraction.

Cette dénomination peut être utilisée pour le lait ayant subi un traitement n'entraînant aucune modification de sa composition ou pour le lait dont on a standardisé la teneur en matières grasses suivant la législation de chaque pays (43).

Enfin, sur le plan général le lait se définit comme étant le produit de sécrétion des glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune.

2. Importance du lait

2.1. Importance alimentaire

Chez le jeune, le lait constitue un aliment privilégié ayant pour rôle de prendre le relais après la naissance, du sang maternel qui nourrissait jusqu'alors le fœtus.

Il présente donc des qualités toutes particulières (aliment et boisson à la fois) satisfaisant la totalité des besoins nutritifs, d'entretien et de croissance du jeune. Sa composition varie selon les espèces et sa richesse est liée à la vitesse de développement du jeune mammifère.

Chez l'homme adulte le lait (surtout de vache) représente à tous les âges un aliment de choix par sa richesse, sa composition, sa facilité d'absorption et les multiples formes sous lesquelles il peut être consommé.

2.2. Importance hygiénique

Le lait possède des défauts de qualité. En effet sa forme liquide et diluée limite son usage. Par ailleurs cette forme liquide et l'extrême réceptivité qu'il présente aux germes extérieurs le rendent particulièrement instable et de conservation difficile.

En outre, le lait est un émonctoire pouvant renfermer des germes dangereux et autres substances ou résidus dangereux pour le consommateur. Les difficultés inhérentes à son utilisation ont tout naturellement conduit aux traitements et aux transformations permettant son utilisation plus facile.

Ces traitements et ces transformations ont donné naissance aux industries laitières et fromagères modernes ainsi qu'aux différentes techniques de conservation. En effet c'est à l'industrie laitière que l'on doit le développement des autres industries alimentaires modernes et la plupart des opérations unitaires mises en œuvre dans l'industrie alimentaire les utilisent

comme des procédés de base dans l'industrie laitière.

2.3. Importance économique

Difficile à apprécier en Afrique où la majorité des différentes races laitières présentent une faible aptitude (1,5-10 l/jour pour les Bovins).

Le lait en poudre constitue la matière première de la majorité des usines implantées dans nos pays et qui fabriquent du lait stérilisé, du lait concentré, du yaourt et du lait caillé. Certains pays encouragent l'utilisation de lait produit localement en complément des importations.

Exemple

La production locale sénégalaise avec SOCA qui exploite des laitières importées (Jerseyaises). La production locale nigérienne avec du lait provenant essentiellement de la station de Toukounousse.

Au Mali, Malilait utilise une grande partie du lait local. Nestlé Sénégal encourage pendant l'hivernage la production laitière de la zone sylvo-pastorale et qui est utilisée comme matière première de la fabrication de lait concentré sucré et non sucré.

Enfin, la SODEFITEX, par l'intermédiaire de son volet élevage a mis en place des ceintures laitières périurbaines en zone cotonnière pour la production de lait pendant la saison sèche.

3. Caractéristiques organoleptiques

Le lait est un liquide de couleur blanc mate grâce aux micelles de caseine lorsqu'il est fraîchement extrait de la mamelle.

La richesse en lactoflavine peut lui conférer une couleur jaunâtre ou

bleutée. Son odeur est faible et varie en fonction de l'alimentation.

Sa saveur est légèrement sucrée en raison de sa richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose.

Sa viscosité est variable en fonction de l'espèce animale. Le lait des monogastriques est plus visqueux que celui des polygastriques. Dans la même espèce le lait est d'autant plus visqueux qu'il contient plus de colostrum dont la présence en son sein le rend impropre à la consommation.

Le lait doit être propre c'est à dire ne pas contenir d'éléments figurés. Selon ALAIS (2) cité par NDIAYE (40) :, son homogénéité n'est qu'apparente car, laissé pendant une journée à la température ambiante, le lait présente trois couches distinctes : la crème résultant d'un rassemblement de globules gras, le caillé conséquence de l'activité microbienne et le sérum ou petit lait.

4. Caractéristiques physico-chimiques

4.1. Densité

Elle varie en fonction de l'espèce, de la richesse du lait en éléments dissouts, de la suspension, de la teneur en matières grasses et enfin de la température. Elle est comprise entre 1,030 et 1,033 pour une température de 20°C.

4.2. Extrait sec (E.S)

Ce terme englobe tous les produits du lait sauf l'eau.

Il se calcule indirectement par déduction à partir du dosage de l'eau ou directement par un procédé qui consiste à faire la dessiccation au bain-marie bouillant pendant 7h de 10ml de lait mis dans une capsule. Mais cette dernière méthode n'est qu'approximative car elle ne prend pas en compte les éléments

volatils perdus au cours de l'opération.

L'ES peut aussi être calculé à partir de la densité (D) à 15°C et de la matière grasse (G) par les formules de FLEISCHMANN et de RICHMOND :

- Formule de FLEISCHMANN :

$$ES (\%) = 1,2 G + \frac{2665 D - 1}{D}$$

- Formule de RICHMOND :

$$ES (\%) = 1,2 G + \left(\frac{1000 (D - 1)}{4} + 0,14 \right) \times 10$$

Mais l'ES est variable en fonction de l'espèce en raison de la variation de la matière grasse. C'est pourquoi on tend à utiliser l'extrait sec dégradé (ESD).

$$ESD = ES - G$$

L'ESD est compris entre 90 et 102g/l dans 95 p 100 des cas. Une valeur inférieure à 87 autorise à suspecter le mouillage.

Mais dans cette méthode aussi il est difficile de déterminer avec exactitude l'ES. C'est pourquoi on tend à utiliser la constante moléculaire simplifiée (CMS) :

$$CMS = \frac{1000}{S} (L + 11,9 \times NaCl)$$

avec L = Lactose / litre de lait

S = volume de sérum / litre de lait

La CMS est comprise entre 74 et 94. Selon ALAIS (2) cité par NDIAYE (40) le lait est considéré comme mouillé quand la CMS est inférieure à 70.

4.3. Indice de réfraction

Il est déterminé à partir du sérum et il est compris entre 38 et 40. Cet indice est abaissé par le mouillage et n'a aucune valeur pour les

laits en voie d'acidification car il mesure indirectement le lactose.

4.4. Point d'ébullition

Pour le lait de vache il se situe entre 100,15° et 100,17°C. Cette valeur s'explique par le fait que vers 80°C il se forme une membrane protéino-calcaire appelée encore "peau de lait" ou frangipane qui gêne l'ébullition.

4.5. Point de congélation

Il est compris entre 0,530 et -0,575°C avec une valeur moyenne de 0,555°C.

Il varie en fonction du climat et est modifié par le mouillage. L'écraimage n'a aucun effet sur lui.

4.6. pH du lait

Il est compris entre 6,6 et 6,8 pour un lait normal.

Le lait est légèrement acide en raison de la présence des ions phosphoriques et citriques ainsi que de la caséine.

Le lait de mammite est alcalin du fait de sa richesse en albumine et de sa pauvreté en caséine. Selon SEYDI (52) : la fermentation l'abaisse en dessous de 5.

4.7. Acidité du lait

Elle est la somme de l'acidité des substances suivantes :

- les substances minérales et les acides organiques ;
- les réactions secondaires des phosphates ;

- la caséine ;

- l'acide lactique et autres acides résultant de l'activité microbienne.

La méthode d'expression la plus courante est celle du degré Dornic (°D). C'est le nombre de dixièmes de ml de soude (N/9) utilisés pour titrer 10ml en présence de phénolphtaleine (N/9).

Un lait normal a une acidité de titration comprise entre 16 et 18°D.

5. Composition chimique

Selon le Ministère de l'Agriculture de la République Française (2) la composition chimique du lait varie en fonction de l'espèce, des conditions géographiques, de l'alimentation et de la race (cf tableau ci dessous)

Tableau II : COMPOSITION CHIMIQUE DU LAIT

| Constituants (pour 1 litre) | Vache Taurine | Vache Zébu |
|--|------------------------|--------------------|
| - Eau | 905 | 874 |
| - Glucides | 50 | 53 |
| - Lipides : matières grasses, lécithine insaponifiable et carotène | 35 34 0,5 0,5 | 58 |
| - Substances azotées caséine, albumine et globuline ANP | 35 28 5,5 1,5 | 37 0 7,5 |
| - Substances salines - acide citrique - acide phosphorique - chlorure | 9 2 2,6 1,7 | 8 0 0,3 6 |
| - Constituants divers : vitamines enzymes | traces | |
| - Extrait sec total | 129 | 156 |
| - Extrait sec dégraissé | 94 | 98 |
| TOTAL..... | 1034 | 1030 |

5.1. L'eau

Quelle que soit l'espèce la proportion occupée par l'eau est très importante en raison de son rôle dispersant des constituants insolubles et de son rôle solvant des substances solubles.

5.2. Glucides

Les glucides du lait sont représentés essentiellement par le lactose. C'est un diholoside réducteur synthétisé par la mamelle à partir du glucose et d'acides gras simples.

5.3. Matières grasses

Elles sont représentées par des lipides simples comme les glycérides et des lipides complexes comme les phospholipides.

Elles sont synthétisées par la mamelle et leur taux varie en fonction de l'âge, de la race, du niveau de lactation, de l'état de santé de l'animal, de la saison etc..... Ce sont des esters d'alcool dont les unités structurales sont des globules gras de 10 à 15 μ m de diamètre.

5.4. Protides

Ils sont constitués par les albumines, les globulines, la caséine essentiellement, et dans une moindre mesure les acides aminés, l'urée et les bases aminées.

La caséine est synthétisée par la mamelle et sa précipitation à 20°C à un pH de 4,6 aboutit à la formation du caillé.

5.5. Matières minérales

Sont essentiellement retrouvés ici, les chlorures, les phosphates, les bicarbonates et les citrates. Une modification de la teneur en matières minérales du lait est à mettre en relation avec un trouble du fonctionnement de la mamelle.

6. Caractéristiques biologiques

6.1. Les cellules du lait

Elles proviennent d'une part du sang et d'autre part de la mamelle. Elles sont représentées par les leucocytes, hématies et les cellules épithéliales.

Selon Greau (24) dans les conditions normales, le lait contient des cellules en nombre variant entre 50 et 100 000 cellules/ml. Toute modification de ce nombre est à mettre en relation avec une atteinte du parenchyme mammaire.

6.2. Vitamines

La teneur en vitamines du lait varie en fonction du régime alimentaire de l'animal et du stade de lactation. Ce sont des vitamines liposolubles et des vitamines hydrosolubles.

6.3. Enzymes

Elles proviennent d'une part du lait et d'autre part des microorganismes.

6.3.1. Phosphatase alcaline

C'est un élément constitutif du globule gras. C'est aussi le témoin de la présence des germes comme les pseudomonas.

C'est une enzyme sensible à la chaleur et cette propriété est utilisée pour apprécier l'efficacité de la pasteurisation.

6.3.2. Réductase

Cette enzyme est synthétisée par des bactéries réducteurs. La vitesse de réduction est fonction du nombre de germes réducteurs contenus dans le lait. Deux tests principaux sont utilisés à cet effet : le test au bleu de méthylène et le test à la résazurine.

6.3.3. Péroxydase

Elle provient des leucocytes et, comme son nom l'indique agit sur les peroxydes avec libération d'oxygène.

C'est une enzyme sensible à la chaleur. Ainsi sa recherche par le test de Dupauy permet d'apprécier le degré de chauffage du lait.

6.3.4. Catalase

Elle a une double origine : leucocytaire et microbienne. Elle agit sur l'eau oxygénée avec libération d'oxygène moléculaire. Cette réaction est utilisée pour rechercher une mammite ou une prolifération microbienne.

7. Caractéristiques microbiologiques

Les microorganismes souvent rencontrés dans le lait sont représentés par les virus, les rickettsies, les bactéries, les champignons microscopiques et les parasites.

7.1. Virus et rickettsies

Peu de travaux ont été faits sur le rôle des aliments dans la transmission de maladies virales et rickettsiennes. Selon BOIVERT (6) le lait jouerait plutôt le rôle de véhicule.

Toutefois selon BOIVERT (6) les virus de la poliomyélite, de l'encéphalite à tiques et de l'hépatite virale infectieuse ont été isolés du lait cru.

Selon SEYDI (51), les virus de l'encéphalite à tiques, par influenza, syncytial bovin et poliovirus seraient isolés du lait.

Le virus de la peste bovine et de la fièvre aphteuse pour le lait de vache ainsi que le virus de l'encéphalite à tiques pour le lait de chèvre sont le témoin d'une contamination endogène (6).

Selon AKAKPO cité par SEMASAKA (51) le virus de la peste bovine s'élimine par les excréments et les sécrétions dans la phase virémique de la maladie, alors que celui de la fièvre aphteuse se retrouve dans le lait avant même l'apparition des aphtes.

7.2. Levures et moisissures

La flore fongique est présente dans le lait et les produits laitiers (7).

7.2.1. Levures

Elles ont une origine exogène pouvant supporter des pH de 3 à 8. C'est pourquoi ils sont présents dans le lait cru comme dans le lait caillé (7).

Les principaux genres sont :

- Candida ;
- Rhodotorula ;
- Torulopsis ;
- Kluyveromyces lactis ;
- Kluyveromyces fragilis ;
- Saccharomyces lactis.

7.2.2. Moisissures

Elles ne jouent pas un rôle important dans la qualité du lait cru. Selon ALAIS (2) elles se multiplient activement dans les produits laitiers. Ces germes sont responsables de trois types de maladies (4).

- les infections (mycoses) contagieuses bronchiques et pulmonaires dues surtout à *Aspergillus flavus* et *fumigatus* ;
- les allergies qui font suite au contact ou inhalation des spores de moisissures ;
- les toxicoses, ayant pour origine les mycotoxines.

En 1983, WISEMAN et APPLEBAUM (57) confirment la résistance de l'aflatoxine M₁ à la pasteurisation des laits et produits laitiers ; alors que KARAPINAR en 1985 (31) lui reconnaît des propriétés hépatotoxique et cancérigène.

7.3. Parasites

Selon SEYDI (52) cité par SEMASAKA (51) le lait transmet certaines maladies parasitaires essentiellement par ingestion comme la balantidiose, la dysenterie amibienne et la toxoplasmose.

7.4. Bactéries

7.4.1. Flore lactique

Les bactéries de ce groupe sont des constituants normaux du lait et ont la propriété de produire de l'acide lactique à partir du lactose. Selon VIGNERON (56) la présence des glucides, des vitamines et d'azote est nécessaire pour le développement de ces germes. Ce sont des germes qui ont essentiellement un rôle faste.

Ils inhibent les germes protéolytiques d'altération et s'opposent ainsi à la putréfaction en acidifiant le lait.

Selon EL GENDI (17) ils accroissent la qualité marchande du lait caillé par une fermentation lactique aromatisante.

Ce sont des antiseptiques intestinaux grâce à leur pouvoir de produire de l'acide lactique. Enfin, ces germes sélectionnent les bactéries non lactiques au profit des bactéries lactiques en produisant des substances inhibitrices et antibiotiques telles que la nisine, la "diplococcine" et l'"acidophiline". Selon GREAUME (24) leur intérêt technologique découle de cette propriété. Plusieurs classifications ont été proposées mais nous retenons celle de ORLA JENSEN (1924) qui divise ces germes en deux groupes :

- les homofermentaires qui produisent de l'acide lactique surtout (90" à 97%) ;
- les hétérofermentaires qui produisent très peu d'acide lactique.

Le Bergey's Manual qui a utilisé comme critère leur morphologie les

classe en deux familles : les Streptococcaceae et les Lactobacillaceae.

7.4.1.1. Les Streptococcaceae

Trois genres constituent cette famille : Diplococcus, Streptococcus et Leuconostoc mais ce sont les deux derniers qui jouent un rôle important en microbiologie alimentaire.

* Le genre Streptococcus

Morphologiquement les germes de ce genre sont des coques Gram + asporulés alignés suivant une chaîne.

Lactococcus lactis et Streptococcus thermophilus sont très recherchés en laiterie et en fromagerie pour la simple raison que ce sont des agents initiateurs de l'acidification et du caillage.

Lactococcus lactis s.sp lactis : Il élabore de l'acétoïne dont l'oxydation confère aux produits laitiers un arôme très recherché en industrie alimentaire. Par contre Streptococcus faecalis et Streptococcus liquefaciens sont les témoins d'une contamination fécale. Selon GREAUME (24) cité par NDIAYE (40), ces germes résistent à la pasteurisation basse et se développent en présence d'un taux important d'antibiotiques.

* le genre leuconostoc

Les bactéries de ce genre élaborent de l'acide lactique, du gaz carbonique et de l'éthanol à partir du glucose : ce sont des streptocoques hétérofermentaires.

Ils jouent un double rôle désirable et indésirable.

Les leuconostoc (lactis, cremoris, dextranicum) ne sont pas nuisibles mais rendent les denrées répugnantes pour le consommateur (39).

Par contre d'autres leuconostoc sont responsables de la fermentation aromatisante visqueuse, donnant ainsi en milieu sucré des dextrans et cette propriété est très recherchée dans la fabrication de produits filants.

7.4.1.2. Les lactobacillaceae

Cette famille est représentée par un seul genre : Lactobacillus. Ce sont des bactéries complexes provenant des produits d'origine animale et végétale en fermentation.

Lactobacillus bulgaricus est utilisé dans la fabrication des laits fermentés. Par contre Lactobacillus casei intervient dans la fabrication du fromage, Lactobacillus cremoris dans celle de la crème et enfin Lactobacillus lactis dans celle du beurre.

Ils peuvent jouer un rôle dans l'aromatisation (17).

Ces ferments élaborent aussi la lactobacilline de Kodama (eau oxygénée) qui entrave à la fois la croissance des germes Gram- (Pseudomonas, Salmonella) et des germes Gram+ (Staphylococcus).

7.4.2. Flore non lactique

Les bactéries de ce groupe ne sont pas des éléments normaux de la flore lactique. Ce sont donc des agents de contamination exogène ou endogène. Selon ROSIER (49) ces bactéries peuvent entraîner des effets néfastes c'est à dire altérer le produit ou être pathogènes pour le consommateur.

* Flore d'altération

La flore mésophile n'est pas responsable de maladies infectieuses ni de toxiinfections mais elle est indésirable au point de vue technologique car elle est responsable de la dégradation et de l'altération des produits laitiers.

Ces germes sont principalement apportés par les ouvriers, le matériel et l'eau de rinçage du matériel (24).

* Flore pathogène

Ici les germes agissent soit par eux-mêmes soit à travers leurs

toxines.

- Origine endogene

Ce sont des germes qui proviennent de l'animal et certains sont responsables de Zoonoses majeures telles que la brucellose, la tuberculose.

Selon l'OMS (43) ces zoonoses se contractent en raison de la bactériémie de Brucella (excrétion mammaire constante) et lors de Tuberculose généralisée ou de mammite tuberculeuse des animaux.

- Origine exogène

. Les staphylocoques pathogènes

(staphylococcus aureus)

Ce sont des agents de toxi-infections alimentaires. Selon GUILAUD (25) Staphylococcus aureus est le seul présumé enterotoxique.

DAOUD et DEBEVERE (12) quant à eux soutiennent que ses propriétés toxiques sont en relation avec la production d'une DNase thermostable et d'une coagulase.

Des souches de Staphylococcus aureus ont été isolées chez l'homme et les animaux (13).

Ces germes étant sensibles à la chaleur et au froid, le danger résulte surtout de leur entérotoxine thermostable lors d'une forte contamination (10^6 germes/ml) ou plus (23), (41), (42).

Enfin, selon DE BUYSER (13) le défaut de mise en évidence des staphylocoques dans le lait n'est donc pas une garantie de l'innocuité de cet aliment. Ce type d'intoxications (vomissements, chute de tension artérielle, diarrhée) est très courant dans l'alimentation à base de produits aussi bien carnés que laitiers.

. Les clostridies

Clostridium botulinum et clostridium perfringens sont les deux germes de ce groupe qui sont souvent responsables de toxi-infections alimentaires.

Le premier est l'agent du botulisme et dont la toxine est thermosensible. Le second exige pour se développer, la présence d'autres germes dans l'aliment ingéré.

Selon la FAO/OMS (43), en principe ils ne devraient pas se retrouver dans le lait caillé pasteurisé à l'état végétatif parcequ'ils supportent mal des températures de 43°C à 47°C et des pH de 5 à 7.

. Les salmonelles et les shigelles

Leur présence est à mettre en relation avec une contamination fécale. Salmonella enteritidis est le germe de ce groupe le plus redouté et c'est lui qui cause de grands dommages lors de toxi-infection alimentaire.

. Les Indologènes

Comme leur nom l'indique ce sont des germes qui produisent de l'indole. Escherichia coli est le chef de file et est responsable des intoxications et des gastroentérites.

8. Défauts, falsifications et altérations du lait cru

8.1. Laits anormaux

8.1.1. Anomalies d'origine physiologique

- Lait contenant du colostrum

C'est le liquide secrété par les mamelles dans les jours qui suivent la mise-bas. Sa composition évolue vers celle du lait en fonction du nombre de traites. Lorsque les traites sont régulières, le colostrum donne du lait après une semaine. Sinon, il faut plus d'une semaine pour que cette transformation s'opère.

Comme le lait contenant du colostrum, tout lait provenant d'une traite opérée moins de 7 jours après le part, est considéré comme impropre à la consommation humaine.

- Lait de lactation avancée

Ce lait est difficilement utilisable dans l'industrie du fait de sa richesse en diastases (lipases).

- Lait secrété au cours de chaleurs

Il est trop riche en caséine.

- Lait de rétention

C'est du lait ayant séjourné trop longtemps dans la mamelle, par suite de l'arrêt de la traite (pendant 24h ou moins). Il est riche en cellules (macrophages) et en NaCl.

- Lait a coloration particulière

Peut provenir du passage de la phénothiazine dans le lait.

- Lait à goûts anormaux

Goûts transmis par l'alimentation contenant des tourteaux.

8.1.2. Anomalies d'origine pathologique

Ce sont des laits provenant d'animaux malades.

- Maladies infectieuses générales

septicémie ;

bactériémie.

- Mammites

. Mammites spécifiques où le lait peut contenir des grumeaux :

m. à staphylocoques ;

m. à streptocoques ;

m. à brucelles ;

m. à colibacille ;

m. tuberculeuses.

. Mammites latentes où la femelle donne du lait contenant des micro-

organismes dangereux pour le consommateur.

- . Mammites chroniques subaiguës ou larvées.
 - Intoxications par les pesticides et les antibiotiques.
- Les femelles donnent ici des laits toxiques.

8.2. Laits altérés

Ce sont des laits qui ont été le siège de prolifération microbienne ayant entraîné des altérations comme l'acidification, l'alcalinisation ou le rancissement. Ces altérations se traduisent par des modifications organoleptiques :

- coagulation ou caillage ;
- odeur désagréable lors de protéolyse et lipolyse ;
- peptonisation et baisse de la teneur en protéines en cas de protéolyse de 28g/l ;
- goût de moisi avec les levures et les moisissures.

Ces laits sont considérés comme impropres à la consommation humaine parce que ne satisfaisant pas à l'épreuve de dénombrement cellulaire et décolorent le bleu de méthylène en moins de 3 heures.

8.3. Laits falsifiés

La falsification peut être pure (simple modification de la composition du lait sans danger pour le consommateur) ou alors nuisible à la santé humaine.

8.3.1. Falsifications pures

- Mouillage par addition d'eau potable ou d'eau salée ;
- Ecrémage.

Il est dit simple quand le taux de matière grasse d'origine animale est inférieur au taux normal. Il est dit de substitution lorsqu'il y'a diminution d'une partie de la matière grasse d'origine animale que l'on remplace par de la matière grasse d'origine végétale.

8.3.2. Falsifications nuisibles à la santé humaine

- Mouillage par addition d'eau non potable ;
- Adjonction de substances étrangères interdites comme les antibiotiques et les antiseptiques ;
- Traitement autres que la filtration ou les procédés thermiques d'assainissement sont susceptibles de modifier la composition physique ou chimique du lait, lorsque ce traitement n'est pas autorisé.

9. Normes réglementaires du lait et produits laitiers : Directrice européenne

La directrice C.E.E. N°92-46 arrêtant les règles sanitaires pour la production et la mise sur le marché de lait cru, de lait traité thermiquement et de produits à base de lait, datée du 16 juin 1992 vient d'être publiée (J.O.C.E. 14 septembre 1992, N°268, p.1 à 32). Les règles d'hygiène fixées par la directive s'appliquent à la production, au conditionnement, au stockage et au transport des produits correspondants.

Elles concernent le lait cru, le lait de consommation traité thermiquement, le lait destiné à la fabrication de produits à base de lait, et les produits à base de lait destinés à la consommation humaine. Les produits à base de lait sont définis comme étant des produits laitiers, c'est à dire des produits dérivés exclusivement du lait. Cependant, des substances nécessaires pour leur fabrication peuvent être ajoutées pour autant qu'elles ne soient pas

utilisées en vue de remplacer, en tout ou partie, l'un quelconque des constituants du lait. Les produits à base de lait peuvent être également les produits composés de lait, produits dont aucun élément ne se substitue ou ne tend à se substituer à un constituant quelconque du lait. Le lait ou un produit laitier est une partie essentielle des produits composés de lait, soit par sa quantité, soit par son effet caractérisant ces produits.

La notion de mise sur le marché est définie comme la détention ou l'exposition en vue de la vente, la mise en vente, la vente, la livraison ou toute autre manière de cession dans la communauté à l'exclusion de la vente au détail.

Les produits mis sur le marché de la communauté en provenance des pays tiers sont soumis à des garanties équivalentes à celles données par les produits d'origine communautaire et aux principes et règles de contrôle définies par la Directive C.E.E. N° 90/675 (J.O.C.E. 31 décembre 1990, N° L 373, p.1). Les dispositions prévues ne s'appliquent pas à la vente directe au consommateur par le producteur de lait cru provenant de bétail officiellement indemne de tuberculose et officiellement indemne ou indemne de brucellose et de produits à base de lait qui ont été transformés sur son exploitation à partir de ce lait cru. Les conditions sanitaires de cette exploitation doivent correspondre aux règles sanitaires minimales prévues par l'autorité nationale. Les dispositions prévues n'affectent pas celles déjà prises concernant notamment la protection de la dénomination du lait et des produits laitiers par le Règlement C.E.E. N°1898/87 (Cf. Lamy Dehove, N°11-11) ou encore les laits de conserve destinés à l'alimentation humaine par la Directive C.E.E. N°76/118 (Cf. Lamy Dehove, N°27- 380).

Les dispositions de la Directive s'appliquent à partir du 1er janvier 1994. Cette date d'application ne porte pas préjudice à l'abolition des contrôles vétérinaires aux frontières prévue pour le 1er janvier 1993.

9.1. Le lait cru

Le lait cru destiné à la fabrication de produits à base de lait, de lait de consommation traité thermiquement ou de lait cru destiné à la consommation humaine doit satisfaire aux exigences prévues par la Directrice C.E.E. N°92/46. En particulier, le lait doit provenir d'animaux et d'exploitation contrôlées. Les exploitations agricoles doivent remplir des conditions hygiéniques fixées (locaux de traite, système de traite mobile, équipement de refroidissement approprié, protection, etc...). Les conditions d'hygiène applicables à la traite, au matériel et au personnel sont également définies. Des contrôles réguliers du point de congélation du lait de chaque installation de production sont effectués. Enfin, le lait cru doit satisfaire à des exigences sanitaires relatives à sa qualité. Ainsi, pour le lait de vache, nous avons :

- lait cru de vache destiné à la production de lait de consommation traité thermiquement ; de lait fermenté, emprésuré, gélifié ou aromatisé et de crèmes : teneur en germes à 30°C inférieure ou égale à 100 000 par ml et teneur en cellules somatiques inférieure ou égale à 400 000 par ml ;

- Lait cru de vache destiné à la fabrication des produits à base de lait autres : teneur en germes à 30°C inférieure ou égale à 400 000 par ml (inférieure ou égale à 100 000 à partir du 1er janvier 1998) et teneur en cellules somatiques inférieure ou égale à 500 000 par ml (et inférieure ou égale à 400 000 à partir du 1er janvier 1998).

Des critères sont également fixés pour le lait cru de bufflonne, de chèvre et de brebis.

9.2. Le lait cru destiné à la consommation humaine

Le lait cru de vache doit en outre satisfaire à un critère spécifique concernant Staphylococcus aureus inférieur ou égale à 500 par ml.

Après conditionnement les critères sont les suivants :

- teneur en germes à 30°C, inférieure ou égale à 50 000 par ml ;
- Staphylococcus aureus, inférieure ou égale à 100 par ml ;
- Salmonella, absence dans 25g.

Les produits doivent être pourvus d'un marquage de calibrage. Si le lait cru n'est pas vendu au consommateur dans les 2 heures suivant sa traite, il doit être refroidi à une température égale ou inférieure à 6°C lorsqu'il est collecté chaque jour et à 6°C dans le cas contraire.

Des conditions supplémentaires peuvent être définies. Dans l'intervalle, les dispositions nationales correspondantes restent d'application.

9.3. Le lait de consommation traité thermiquement

Le lait de consommation traité thermiquement était régi, pour ce qui concerne les échanges intracommunautaires, par la Directive C.E.E. N°85/397 qui deviendra caduque au 1er janvier 1994. A cette date, la mise sur le marché de lait de consommation traité thermiquement devra satisfaire aux exigences de la nouvelle Directive. Celles-ci comprennent notamment :

- lait cru conforme aux dispositions ci-dessus ;
- établissement conforme aux conditions générales d'agrément ;
- traitement conforme aux dispositions prévues (refroidissement à moins de 6°C en général, pasteurisation ou traitement UHT ou stérilisation) ;
- produits conformes aux critères microbiologiques prévus, soit pour le lait pasteurisé (absence dans 25g de germes pathogènes, zéro coliforme par ml, teneur en germes à 21°C inférieure ou égale à 50 000 après incubation à 6°C pendant 5 jours) et pour le lait stérilisé UHT (teneur en germes inférieure ou égale à 10 pour 0,1 ml après incubation à 30°C pendant 15 jours, notamment) ;

- marquage de salubrité ;
- stockage à +6°C maximum pour le lait pasteurisé ;
- au cours du transport, document d'accompagnement commercial.

Le lait de vache doit avoir un point de congélation inférieur ou égal à -0,52°C et un poids supérieur ou égal à 1028g/l à 20°C. La teneur en matières protéiques doit être au minimum de 28g/l (N x 6,38) et le taux de matière sèche dégraissée supérieur ou égal à 8,50% (cf. option qualité, N°39, p.5 sur la dérive de la teneur en protéines).

9.4. Les produits à base de lait

Les produits à base de lait doivent être fabriqués à partir de lait cru conforme aux dispositions ci-dessus et selon les exigences définies, soit notamment :

- traitement conforme (refroidissement à moins de 6°C ou de 4°C selon les cas, traitement thermique de thermisation ou de pasteurisation ou de stérilisation UHT) ; les produits ||au lait cru|| sont autorisés ; ils doivent comporter des prescriptions d'hygiène suffisantes pour satisfaire aux critères d'hygiène garantis pour tout produit fini ;

- établissement de transformation conforme aux conditions générales d'agrément ;

produits conformes aux critères microbiologiques pour lesquels trois catégories sont distinguées : critères obligatoires (Listeria monocytogènes et Salmonella), critères témoins de défaut d'hygiène (Staphylococcus aureus, Escherichia Coli) essentiellement pour les fromages, les laits en poudre et les produits glacés à base de lait et enfin les critères indicateurs de lignes directrices (coliformes à 30°C, teneur en germes). Des critères sont également prévus pour les produits à base de lait traités thermiquement ;

- marquage de salubrité ; la mention au lait cru est obligatoire

pour les produits à base de lait fabriqués à partir de lait avec aucun traitement par chauffage ;

- stockage à la température fixée par le fabricant afin de garantir leur durabilité ;

- au cours du transport, document d'accompagnement commercial.

Actuellement, le lait et les produits à base de lait destinés aux échanges ne doivent pas avoir été soumis à des radiations ionisantes.

Pour la fabrication des fromages d'une durée de maturation d'au moins 60 jours, des dérogations nationales peuvent être accordées en ce qui concerne notamment les caractéristiques du lait cru.

9.5. Les autocontrôles des fabricants

Les exploitants ou gestionnaires des établissements de traitement et/ou de transformation doivent effectuer des autocontrôles constants. Ceux-ci sont fondés sur les principes suivants :

- identification des points critiques dans l'établissement en fonction des procédures utilisées ;

- Surveillance et contrôle de ces points critiques selon les méthodes appropriées.

Ces principes peuvent trouver leur application dans la mise en oeuvre de la méthode H.A.C.C.P. (cf Option Qualité, N°90, p.11 et N°97, p.11).

La Directive C.E.E. N°92/46 prévoit également que les autocontrôles comprennent des prélèvements d'échantillons pour contrôle des méthodes de désinfection et de nettoyage et du respect des critères fixés. Les entreprises doivent conserver une trace écrite ou enregistrée, à garder deux ans au minimum ou au moins deux mois à compter de la limite de consommation ou de la date de durabilité minimale. Des modalités d'information des services officiels ou

de retrait des produits sont également prévues. Les responsables d'établissement doivent appliquer ou organiser un programme de formation du personnel qui permette à ce dernier de se conformer aux conditions de production hygiéniques.

A ces exigences d'ordre technique, viennent s'ajouter des exigences d'ordre organisationnel.

9.6. Les contrôles officiels

Les services officiels de chaque Etat membre ont notamment pour fonction d'agréer les établissements de transformation et/ou de traitement, les centres de collecte et les centres de standardisation. Ils doivent s'assurer du respect des exigences de la Directive C.E.E. N°92/46.

L'inspection ou le contrôle des établissements ou centres est effectué conformément aux dispositions prévues. Des examens peuvent être faits à tous les stades de la production ou sur les produits.

Les contrôles portent également sur les animaux des exploitations de production, sur les exploitations de production, ainsi que sur la recherche de résidus dans les animaux (substances à action pharmacologique, hormonale et antibiotique, pesticide, détergent etc...). Des experts de la commission peuvent effectuer des contrôles sur place. En particulier, ils peuvent vérifier, sur un pourcentage représentatif d'établissement, si les autorités nationales veillent au respect de la Directive par les établissements agréés.

9.7. Des dérogations nationales

En complément de la Directive C.E.E. N°92/46, des dérogations temporaires et limitées aux règles sanitaires ainsi fixées pour la production et la mise sur le marché de lait et de produits à base de lait ont été prévues

par la Directive C.E.E. N°92/47 du 16 juin 1992 (J.O.C.E. 14 septembre 1992, N°L 268n p.33).

Jusqu'au 31 décembre 1997, les Etats membres peuvent autoriser des établissements non conformes aux conditions d'agrément prévues ou qui ne sont pas en mesure de s'approvisionner en lait conforme aux conditions fixées, à mettre sur le marché national des produits. Ceux-ci ne doivent pas être munis de la marque de salubrité et ne peuvent être destinés à faire l'objet d'échanges.

A partir du 1er janvier 1998, tous les établissements devront respecter les exigences de la Directive C.E.E. N°92/46 et les laits de consommation et les produits à base de lait de ces établissements devront être munis de la marque de salubrité prévue.

DEUXIEME PARTIE

MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE 1 : MATERIEL

Nous avons utilisé pour notre étude deux types de matériels selon que l'on se trouve sur le terrain ou au laboratoire.

1. Sur le terrain

Les moyens que nous avons utilisés à ce stade sont essentiellement des fiches d'enquête.

1.1. Fiche d'enquête préliminaire

Les informations qui ont été recueillies concernent :

- description des différentes étables ;
- pratique de la traite ;
- pratique de la commercialisation etc... (annexe I).

1.2. Fiche d'enquête sur les conditions de traite

Des informations concernant la toilette de la mamelle, du trayeur etc...(annexe II) sont collectées.

1.3. Fiche d'enquête-consommateur

Elle est destinée à collecter des informations qui seront données par le consommateur (annexe III).

Les échantillons d'exploitation ont été constitués suivant les critères proposés par la Société de Développement de Fibres Textiles (SODEFITEX) et le

Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda.

1.4. Echantillon retenu

Nous avons retenu tous les villages des ceintures laitières. Les étables visées ont été sélectionnées après une sensibilisation menée avec la SODEFITEX. Après l'enquête préliminaire un échantillonnage de type raisonné a été effectué afin de reproduire une typologie pour la production laitière. Cette typologie est basée sur la description des différentes étables, la pratique de la traite, la pratique de la commercialisation et le nombre de vaches stabulées (annexe I).

Ainsi nous avons retenu :

A TAMBACOUNDA

- Djinkoré ;
- Saré Elhadj ;
- Saré Mady ;
- Saré Modou ;
- Saré Kaly ;
- Saré Ndouké.

A VELINGARA

- Mankancounda ;
- Sinthiang Mandiang.

A KOLDA

- Saré Samboudiang ;
- Saré Bhoïdo ;
- Dangane ;
- Bantancountou.

2. Au laboratoire

2.1. Produit analysé

C'est le lait cru de vache à différents stades (production, commercialisation et consommation). Un total de 100 échantillons a été analysé tant sur le plan physicochimique que microbiologique. Chaque échantillon représente 500ml du produit.

2.2. Matériel de laboratoire

La verrerie et les appareils de laboratoire, les milieux de culture et les réactifs sont présentés en annexe.

2.3. Cadre de travail

Nous avons effectué quelques analyses (Test à l'alcool, Test au bleu de méthylène, Test à la soude) sur le terrain mais toutes les analyses microbiologiques ainsi que quelques analyses physicochimiques (pH, dosage de l'acidité) ont été réalisées au sein du laboratoire d'hygiène alimentaire de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires (E.I.S.M.V.) de Dakar.

3. Autres matériels

Pour le prélèvement, le transport et la conservation nous avons utilisé le matériel ci-dessous :

- Flacons stériles ;
- Papier aluminium ;
- Marqueur ;

- Carboglacé ;
- Glacière ;
- Allumettes ;
- Bec à gaz ;
- Alcool ;
- Erlenmeyer ;
- Liège ;
- Voiture.

CHAPITRE 2 : METHODES

Comme le matériel, les méthodes aussi varient suivant que l'on se trouve sur le terrain ou au laboratoire.

1. Sur le terrain

1.2. Collecte des informations

Les enquêtes que nous avons menées ont ciblé les étables, les producteurs et les consommateurs. Elles ont été formalisées grâce à des entretiens individuels directs puis transcription immédiate de l'information. Les différentes fiches ont été structurées dans le but de corréler l'hygiène à différents stades, les défauts organoleptiques constatés par le consommateur et les résultats physicochimiques et microbiologiques obtenus au laboratoire.

2. Au laboratoire

2.1. Objectif des analyses

L'objectif visé par ces analyses est :

- la recherche des germes responsables de la fermentation ;
- la mise en évidence des germes présumés pathogènes, des germes nuisibles à la conservation de la denrée et les germes dits "indicateurs".

2.2. Lieux et techniques de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués au niveau des étables des ceintures péri-urbaines (stade de la production), au stade de la commercialisation et enfin au stade de la consommation.

- A la ferme, le prélèvement se fait directement au pis de la vache dans un flacon préalablement stérilisé après que le veau eut tété pendant quelques instants.

- Aux points de vente les prélèvements sont réalisés à partir des bidons apportés par les éleveurs.

- Au stade de la consommation les prélèvements sont effectués à partir des récipients apportés par les consommateurs.

Dans tous les cas, les flacons de prélèvement sont stérilisés préalablement.

2.3. Transport et conservation

Après le prélèvement, les échantillons sont introduits dans une glacière et maintenus par des outres de glace carbonique jusqu'au laboratoire. Le transport se fait en voiture et dure six (6) heures à neuf (9) heures selon que l'on se trouve à TAMBACOUNDA, KOLDA ou VELINGARA.

Les recherches sont effectuées dès l'arrivée au laboratoire.

2.4. Mesures préliminaires

2.4.1. Mesures physico-chimiques

Toutes ces mesures ont été effectuées sur le terrain tout juste après le prélèvement.

2.4.1.1. Le pH

Plusieurs méthodes sont utilisées pour le mesurer : le pHmètre digital et le papier pH. Nous avons fait appel à la seconde méthode, même si elle est moins précise parce que l'analyse a lieu à la ferme dans les minutes

qui suivent le prélèvement aux conditions du terrain.

Ainsi 3 cm du papier pH est introduit dans l'échantillon. La couleur obtenue est comparée à la grille de couleurs de référence dont chacune correspond à un pH.

2.4.1.2. Acidité Dornic

Un volume de 10ml de l'échantillon est introduit dans un bécher. Il y'a ensuite addition de 3 à 4 gouttes de phénolphtaleine à 1p 100.

Puis de la soude N/9 contenue dans une burette suspendue à une potence est versée petit à petit dans le bécher jusqu'au virage au rose.

La lecture est faite en notant la chute de la burette en ml. Le résultat peut être exprimé en degré Dornic (°D) ou en grammes d'acide lactique par litre de lait.

2.4.1.3. Epreuve à l'alcool

Le principe repose sur le fait que le lait coagule de la même façon lorsqu'il est soumis à l'alcool que lorsqu'il est soumis à un traitement thermique.

C'est pourquoi l'appréciation de la stabilité thermique du lait s'effectue en mélangeant en quantités égales (2 ml de lait de d'alcool éthylique).

Lorsqu'il y'a flocculation on considère que le lait est instable. Inversement lorsqu'il y'a absence de flocculation on considère que le lait est stable.

2.4.1.4. Test au bleu de méthylène

Le principe repose sur le fait que la vitesse de décoloration

du bleu de méthylène est proportionnelle à la richesse du lait en germes bactériens, donc en enzymes type réductase.

Pour le réaliser on place dans un tube à essai stérile 10ml de lait plus 1ml de bleu de méthylène à la concentration de 5 pour 100 000. Le tube est ensuite bouché et étuvé à 37° sans être agité puis on note le temps de décoloration.

La réaction est d'autant plus lente que le lait est de bonne qualité c'est à dire pauvre en germes de contamination.

2.4.1.5. Test à la soude

Le principe est basé sur la sensibilité des leucocytes aux substances tensioactives qui, en entraînant leur lyse provoquent la libération de protéines du noyau.

Ces protéines forment un gel (floncon glaireux) d'autant plus net et persistant que les leucocytes sont nombreux.

Ce test est réalisé sur une plaque sur laquelle on verse 5 gouttes de lait plus 5 gouttes de soude normale. L'ensemble est mélangé avec une baguette de verre puis observé.

La réaction est considérée comme positive lorsqu'on note des grumeaux qui traduisent une gélification et une abondance de polynucléaires.

La réaction est négative lorsqu'on constate un trouble homogène ou absence de modification du mélange.

2.5. Analyses microbiologiques

Dans un flacon contenant 90ml d'eau peptonée tamponnée (EPT), il est ajouté 10ml de lait. L'ensemble est homogénéisé mécaniquement à l'aide du STOMACHER ND.

La revivification se fait pendant 40 minutes à la température de 18 à 22°C. La solution-mère obtenue correspond à une dilution de 10^{-1} soit D_1 .

A partir de cette dilution D_1 , des dilutions successives sont réalisées dans des tubes à essai contenant chacun 9 ml d'eau peptonée tamponnée.

2.6. Recherche et dénombrement des microorganismes aérobies à 30°C

Un ml de la suspension mère revivifiée est prélevé et est introduit dans un tube à essai contenant 9 ml de liquide de dilution. La concentration obtenue est de 10^{-1} .

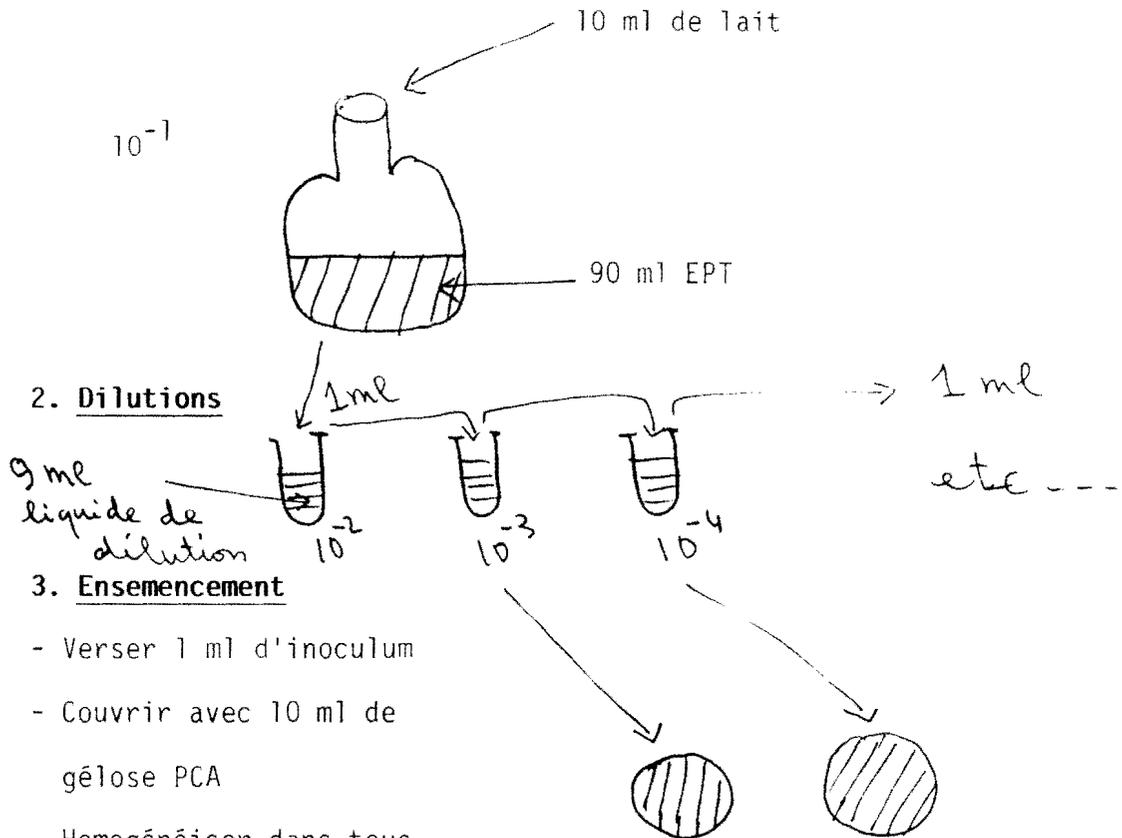
Ensuite on prélève 1 ml de cette solution pour l'introduire dans un autre tube à essai contenant toujours 9 ml de liquide de dilution et la nouvelle concentration obtenue est de 10^{-3} et ainsi de suite.

Pour chacune des dilutions 10^{-3} et 10^{-4} , 1 ml est introduit dans une boîte de pétri. Cet inoculum est ensuite couvert avec 10 ml de gélose PCA.

Après homogénéisation et solidification, il y'a addition d'une deuxième couche de PCA. L'incubation se fait à 30°C pendant 48 à 72 heures. La lecture est réalisée en dénombrant toutes les colonies. Le nombre obtenu est multiplié par le facteur de dilution.

FIGURE 11 : DENOMBREMENT DES MICRO-ORGANISMES

1. Suspension mère revivifiée



2. Dilutions

9 ml
liquide de
dilution

3. Ensemencement

- Verser 1 ml d'inoculum
- Couvrir avec 10 ml de gélose PCA
- Homogénéiser dans tous les sens
- Après solidification recouvrir par une 2ème couche de PCA

4. Incubation : 30°C

5. Durée : 48 heures - 72 heures

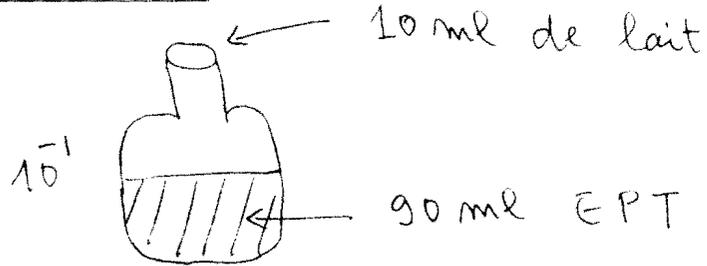
6. Lecture : Dénumbrer toutes les colonies.

2.7. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

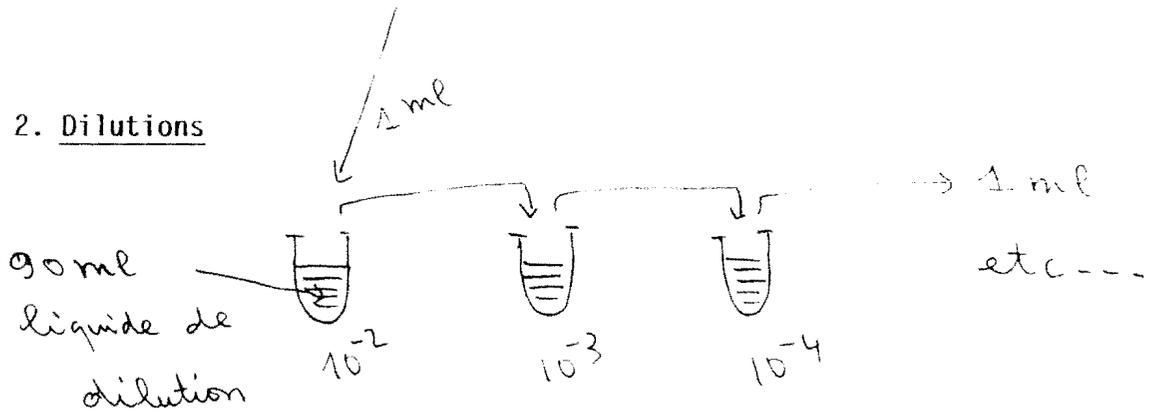
1 ml de la dilution 10^{-1} est versé dans une boîte de pétri. Ensuite 10 ml de gélose DL est utilisé pour couvrir l'inoculum. L'homogénéisation est faite mécaniquement. Après solidification, une deuxième couche de gélose est ajoutée pour recouvrir l'ensemble. L'incubation dure 24 heures à 44°C.

FIGURE 12 : DENOMBREMENT DES COLIFORMES FECAUX

1. Suspension mère revivifiée



2. Dilutions



3. Ensemencement

- Verser 1 ml d'inoculum
- Couvrir avec 10 ml de gélose DL
- Homogénéiser dans tous les sens
- Après solidification, recouvrir avec une 2ème couche de gélose.



4. Incubation : 44°C

5. Durée : 24 heures

6. Lecture : colonies rouge-foncé avec un diamètre supérieur à 0,5 mm (poussant en profondeur c'est à dire entre les deux couches de gélose).

2.8. Recherche et dénombrement de la flore fongique

De la gélose OGA fondue et refroidie a été introduite dans une boîte de pétri.

Ensuite on y ajoute de l'oxytétracycline et l'ensemble est homogénéisé.

Après solidification, 0,1 ml de la dilution 10^{-2} est ensemencé en surface.

L'incubation est réalisée à la température de laboratoire pendant 48 à 72 heures.

La lecture se fait en dénombrant toutes les colonies dont la forme, la couleur et la taille sont variables.

2.9. Recherche et dénombrement de la flore lactique

La gélose de Rogosa fondue et refroidie est coulée dans une boîte de pétri vide.

Après solidification l'inoculum est ensemencé en surface soit 0,1 ml des dilutions 10^{-3} et 10^{-4} . Une deuxième couche de gélose est coulée pour diminuer la tension en oxygène. L'incubation se fait à 30°C pendant 24 heures.

Les colonies de lactobacilles, rondes ou lenticulaires et de taille variant entre 1 et 4 mm sont directement comptées.

2.10. Recherche et dénombrement des staphylocoques présumés pathogènes

Le milieu utilisé est le BAIRD PARKER (B.P.). Tout d'abord, de la gélose BP fondue et refroidie est coulée dans une boîte de pétri.

Il est ensuite ajouté du tellurite de potassium et du jaune d'oeuf. L'ensemble est homogénéisé.

Puis pour chacune des dilutions 10^{-1} et 10^{-2} , 0,1 ml est étalé à l'aide d'un étaleur de verre stérile à la surface préalablement séchée d'une boîte de pétri contenant du milieu BP.

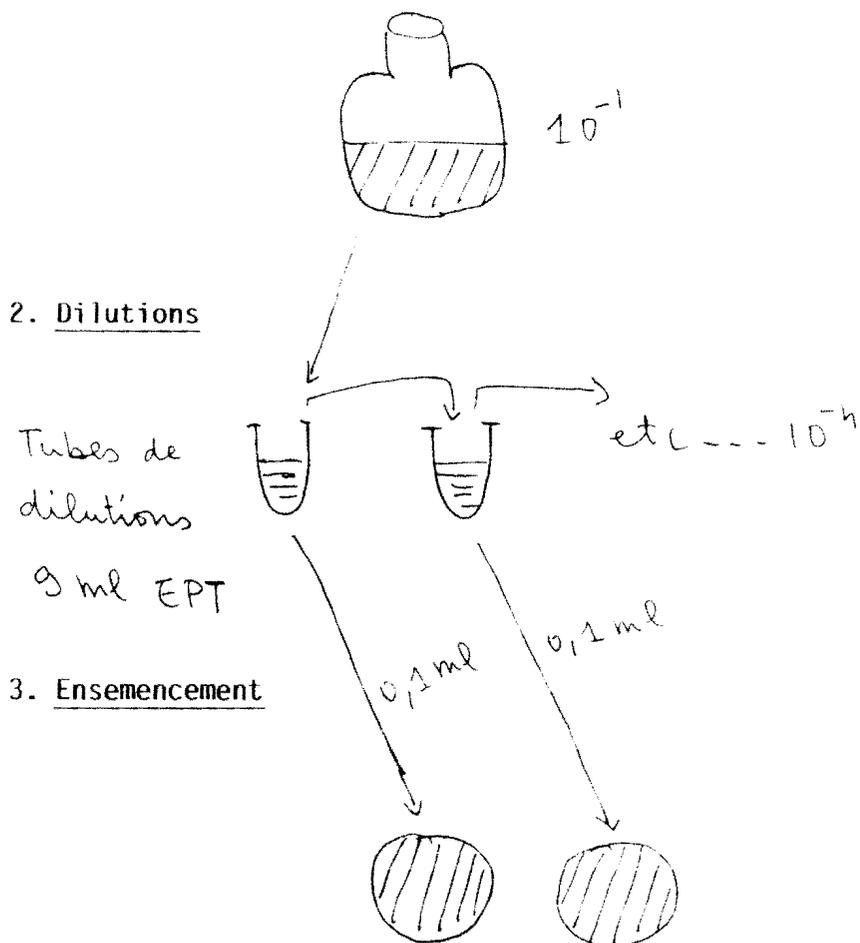
L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Les colonies caractéristiques noires, brillantes d'un diamètre de 0,5 à 2 mm et présentant un halo clair sont dénombrées.

Enfin, pour la confirmation, les tests de DNase et de coagulase sont utilisés.

FIGURE 13 : RECHERCHE ET DENOMBREMENT DES STAPHYLOCOQUES

1. Suspension mère revivifiée



- Verser $0,1 \text{ ml}$ d'inoculum dans la boîte de BP solidifiée
- Etaler en surface à l'aide d'un étaleur

4. Incubation : 37°C

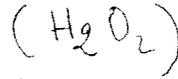
5. Durée : 24 - 48 h

6. Lecture : Colonies bombées, brillantes, noires d'un diamètre compris entre $0,5$ et 2 mm présentant un liséré blanc opaque, entourées d'un halo d'éclaircissement au milieu

7. Confirmation

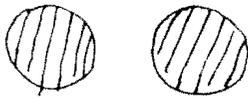
7.1. Catalase

1 à 2 gouttes de suspension + eau oxygénée



Production de bulles : absence de catalase +
bulles : catalase -

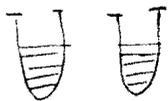
7.2. DNase



Gélose ADN + HCl - 37°C - 24 h
N/10

Halo + odeur nauséabonde : DNase +
Intact : DNase -

7.3. Coagulase



0,1 ml de suspension)
0,3 ml de plasma de) 37°C - 24 h
lapin)

Coagulation du plasma :
coagulase +

Pas de coagulation du plasma :
coagulase -

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1 : RESULTATS

1. Epreuves physico-chimiques

Comme les différents tableaux de la page suivante le montrent, le pH ou l'acidité ionique varie de 5 à 7.

L'acidité de titration varie de 17°D à 40°D.

Le temps t de décoloration dans le test au bleu de méthylène se présente comme suit :

- $t < 1$ h : 0 échantillon sur 100, soit
0 p 100
- $1 < t < 2$ h : 10 échantillons sur 100, soit
10 p 100
- 2 h $< t < 3$ h : 8 échantillons sur 100, soit
8 p 100
- $t > 3$ h : 82 échantillons sur 100, soit
82 p 100

Nous avons obtenu les résultats suivants avec le test à l'alcool 68° :

- Test positif : 34 échantillons sur 100, soit
34 p 100
- Test négatif : 66 échantillons, soit
66 p 100

Avec le test à la soude nous avons obtenu :

- résultats positifs : 38 p 100
- résultats négatifs : 62 p 100

Tableau III : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 15 janvier 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|-----------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Djinkoré | 1 | 6,8 | 19 | 2h | + | + |
| " | 2 | 6,5 | 18 | 3h | - | + |
| Saré El-hadj | 3 | 6,5 | 18 | 3h | - | - |
| " | 4 | 6,6 | 18 | 3h | + | - |
| " | 5 | 6,8 | 19 | 3h | - | - |
| " | 6 | 6,2 | 35 | 3h | - | + |
| Saré Mady | 7 | 6,4 | 21 | 3h | - | - |
| " | 8 | 6,6 | 22 | 1h | + | + |
| SaréNdouké | 9 | 6,5 | 24 | 3h | - | - |
| " | 10 | 6,5 | 23 | 1h | + | + |

Tableau IV : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 23 janvier 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Saré | | | | | | |
| Samboudia. | 11 | 6,6 | 24 | 3h | - | - |
| " | 12 | 6,7 | 28 | 3h | - | - |
| " | 13 | 6,6 | 28 | 3h | - | - |
| " | 14 | 6,7 | 32 | 3h | - | - |
| Ndangane | 15 | 6,5 | 25 | 2h | + | - |
| " | 16 | 6,8 | 27 | 3h | - | - |
| " | 17 | 6,2 | 35 | 2h | - | - |
| Bantancou. | 18 | 7 | 27 | 3h | - | - |
| | 19 | 6,6 | 19 | 3h | - | + |
| | 20 | 6,7 | 21 | 3h | - | - |

Tableau V : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 1er février 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Mankancou. | 21 | 6,8 | 21 | 3h | - | - |
| " | 22 | 6,5 | 18 | 1h | + | + |
| " | 23 | 6,5 | 18 | 1h | + | + |
| " | 24 | 6,6 | 23 | 3h | - | - |
| " | 25 | 6,4 | 22 | 3h | - | - |
| " | 26 | 6,5 | 24 | 3h | - | + |
| " | 27 | 6,9 | 33 | 3h | - | + |
| " | 28 | 6,6 | 24 | 3h | - | + |
| Sinthiang | | | | | | |
| Mandiang | 29 | 6,7 | 31 | 3h | - | - |
| " | 30 | 6,6 | 29 | 3h | + | - |

Tableau VI : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 8 février 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|-----------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Saré | | | | | | |
| El-Hadj | 31 | 6,5 | 21 | 2h | + | - |
| " | 32 | 6,5 | 19 | 1h | + | + |
| " | 33 | 6,9 | 18 | 3h | - | - |
| " | 34 | 6,5 | 25 | 1h | + | + |
| " | 35 | 6,5 | 18 | 3h | - | - |
| " | 36 | 6,6 | 25 | 3h | - | - |
| Saré Mady | 37 | 6,8 | 23 | 3h | + | - |
| " | 38 | 6,4 | 31 | 3h | - | + |
| " | 39 | 6,3 | 33 | 3h | + | - |
| " | 40 | 6,6 | 19 | 3h | + | - |

Tableau VII : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 16 février 1995

| Village | N° | pH | °D | test au BM(T.R.) | test a la Soude | test à l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Saré | | | | | | |
| Samboudia. | 41 | 6,6 | 22 | 3h | - | - |
| " | 42 | 6,8 | 24 | 3h | + | - |
| " | 43 | 6,9 | 20 | 3h | - | - |
| " | 44 | 6,7 | 24 | 3h | - | - |
| Ndangane | 45 | 6,8 | 24 | 3h | - | - |
| " | 46 | 6,9 | 20 | 1h | + | + |
| " | 47 | 6,9 | 20 | 3h | - | + |
| Bantancou. | 48 | 7 | 17 | 2h | + | + |
| " | 49 | 5,8 | 35 | 1h | + | + |
| " | 50 | 6,9 | 22 | 3h | - | - |

Tableau VIII : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 22 février 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Mankancou. | 51 | 6,6 | 29 | 3h | - | - |
| " | 52 | 6,6 | 25 | 3h | + | - |
| " | 53 | 6,7 | 23 | 3h | - | - |
| " | 54 | 6,6 | 24 | 3h | - | + |
| " | 55 | 6,6 | 25 | 3h | - | + |
| " | 56 | 6,8 | 26 | 3h | - | + |
| " | 57 | 6,8 | 27 | 3h | + | - |
| " | 58 | 6,7 | 27 | 3h | - | - |
| Sinthiang | | | | | | |
| Mandiang | 59 | 6,7 | 27 | 3h | + | - |
| " | 60 | 6,8 | 25 | 3h | - | - |

Tableau IX : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 28 février 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|-----------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Djinkorè | 61 | 6,8 | 24 | 3h | - | - |
| " | 62 | 6,7 | 21 | 3h | - | - |
| " | 63 | 6,6 | 19 | 3h | + | - |
| Saré El-Hadj | 64 | 6,7 | 23 | 3h | - | - |
| " | 65 | 6,6 | 18 | 2h | + | + |
| " | 66 | 6,6 | 19 | 1h | + | + |
| Saré Mady | 67 | 6,8 | 21 | 3h | - | - |
| " | 68 | 6,6 | 18 | 3h | - | - |
| " | 69 | 6,7 | 19 | 3h | + | - |
| " | 70 | 5,8 | 36 | 3h | - | - |

Tableau X : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 5 mars 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test a la Soude | Test a l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Saré | | | | | | |
| Samboudia. | 71 | 6,8 | 19 | 1h | + | + |
| " | 72 | 6,9 | 18 | 3h | + | - |
| " | 73 | 6,7 | 21 | 3h | - | - |
| Ndangane | 74 | 5,9 | 34 | 3h | - | - |
| " | 75 | 6,6 | 25 | 3h | - | + |
| " | 76 | 6,7 | 23 | 2h | + | + |
| Bantancou. | 77 | 6,6 | 22 | 3h | - | - |
| " | 78 | 5,4 | 35 | 3h | - | - |
| " | 79 | 6,8 | 19 | 3h | + | - |
| " | 80 | 6,7 | 18 | 3h | - | + |

Tableau XI : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 13 mars 1995

| Village | N° | pH | TD | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|------------|----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Mankancou. | 81 | 6,6 | 23 | 3h | - | - |
| " | 82 | 6,6 | 22 | 3h | - | - |
| " | 83 | 6,7 | 22 | 3h | + | - |
| " | 84 | 6,8 | 19 | 1h | + | + |
| " | 85 | 6,7 | 23 | 3h | - | - |
| " | 86 | 6,6 | 22 | 3h | - | + |
| " | 87 | 5,8 | 40 | 3h | - | - |
| " | 88 | 6,6 | 25 | 1h | + | + |
| Sinthiang | | | | | | |
| Mandiang | 89 | 6,8 | 26 | 2h | + | + |
| " | 90 | 6,9 | 26 | 3h | - | - |

Tableau XII : Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 20 mars 1995

| Village | N° | pH | °D | Test au BM(T.R.) | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|-----------------|-----|-----|----|---------------------|--------------------|--------------------|
| Saré El-Hadj | 91 | 6,7 | 24 | 3h | - | - |
| " | 92 | 6,2 | 32 | 3h | + | - |
| " | 93 | 6,6 | 18 | 3h | - | - |
| " | 94 | 6,6 | 19 | 3h | - | + |
| Saré Mady | 95 | 6,8 | 23 | 3h | - | - |
| " | 96 | 6,8 | 22 | 3h | - | - |
| " | 97 | 5,8 | 35 | 1h | - | - |
| Saré Kaly | 98 | 6,4 | 18 | 3h | + | - |
| " | 99 | 6,8 | 25 | 3h | + | - |
| " | 100 | 6,8 | 25 | 3h | - | + |

- . BM = bleu de méthylène
- . °D = degré Dornic
- . - = négatif
- . + = positif
- . T.R. = temps de réduction

1.1. pH

Les études statistiques nous ont donné les valeurs suivantes :

- Moyenne arithmétique = 6,6020
- Variance = 0,0743
- Ecart-type = 0,2727
- Erreur-type = 0,027
- Coefficient de variation = 4,1298

(P100)

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1.2. Acidité de titration

Les résultats que nous avons obtenus sont les suivants :

- Moyenne arithmétique = 23, 86
- Variance = 26, 4651
- Ecart-type = 5, 1444
- Erreur-type = 0, 5144
- Coefficient de variation = 21, 5609

(P100)

- Minimum = 17
- Maximum = 40

1.3. Test au bleu de Méthylène

tbm = Test au bleu de Méthylène

- 1 = temps de réduction à une heure
- 2 = temps de réduction à deux heures
- 3 = temps de réduction à trois heures

1.4. Test à la soude

Nous avons obtenu :

- 38% de réponses positives
- 62% de réponses négatives

1.5. Test à l'alcool

Les résultats observés sont les suivants :

- 34% de résultats positifs
- 66% de résultats négatifs

2. Flores pathogènes et d'altération

Les dénombrements de différents germes sont récapitulés dans les différents tableaux qui suivent :

Tableau XIII : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 15 janvier 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissu. x/100 | Coliformes Fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore Lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1 | incompt | 0,2 | 3 | 0 | incompt | - |
| 2 | incompt | 4 | 11 | 1 000 | incompt | ++ |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,10 | +++ |
| 4 | 16 | 2 | 0,01 | 100 | incompt | ++ |
| 5 | 45 | 22 | 0,01 | 0 | incompt | +++ |
| 6 | 50 | 2 | 0,85 | 0 | incompt | + |
| 7 | 32 | incompt | 0,2 | 0 | 1,5 | ++ |
| 8 | incompt | 100 | 0,001 | incompt | 0,07 | - |
| 9 | 44 | 0,1 | 2,5 | 300 | incompt | ++ |
| 10 | incompt. | 0,2 | 0,18 | incompt | incompt | - |

Tableau XIV : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 23 janvier 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 11 | incompt | 400 | 0,55 | 0 | incompt | +++ |
| 12 | incompt | 29 | 0,02 | 10 | incompt | +++ |
| 13 | 42 | 28 | 3 | incompt | incompt | ++ |
| 14 | incompt | 82 | 0,22 | 0 | 0,032 | +++ |
| 15 | 9,1 | 49 | 0,28 | 0 | 0,005 | - |
| 16 | 43 | 75 | 0,11 | 0 | incompt | ++ |
| 17 | incompt | 79 | 0,16 | incompt | incompt | + |
| 18 | 23 | 8 | incompt | 0 | incompt | + |
| 19 | 22 | 29 | 0,11 | 0 | incompt | + |
| 20 | incompt. | 15 | 0,42 | 300 | 10 | +++ |

Tableau XV : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 1er février 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 21 | 10 | 5 | 0,044 | 0 | 0,14 | +++ |
| 22 | incompt | incompt | 0,001 | incompt | 2,5 | - |
| 23 | incompt | incompt | 0,0075 | incompt | 36 | - |
| 24 | 26 | 0 | 0,0001 | incompt | incompt | +++ |
| 25 | 2,6 | 14 | 0,17 | 0 | incompt | ++ |
| 26 | 14 | incompt | 0,0075 | 0 | 0,15 | ++ |
| 27 | incompt | incompt | 0,093 | 110 | incompt | + |
| 28 | 5,5 | 7 | 0,0005 | 0 | 2,2 | ++ |
| 29 | 12 | 2 | 0,001 | 0 | 1,3 | +++ |
| 30 | 35 | 19 | 0,0001 | 190 | 0,11 | ++ |

Tableau XVI : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 8 février 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 31 | 44 | incompt | 1,1 | incompt | 0,1 | ++ |
| 32 | incompt | 33 | 15 | incompt | 170 | - |
| 33 | 34 | 60 | 0,66 | 0 | 3,3 | ++ |
| 34 | incompt | incompt | 0,31 | incompt | 210 | - |
| 35 | incompt | incompt | 0,07 | 0 | 540 | ++ |
| 36 | 1,1 | 0 | 0,2 | 1400 | 0,2 | +++ |
| 37 | 4 | 0 | 0,0001 | 400 | 0,6 | ++ |
| 38 | incompt | 14 | 0,01 | 1100 | 0,15 | ++ |
| 39 | 8 | 37 | 0,0001 | 60 | 1,8 | ++ |
| 40 | 1000 | 42 | incompt | 0 | 25 | +++ |

Tableau XVII : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 16 février 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur- x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 41 | incompt | 0 | 0,14 | 1400 | incompt | +++ |
| 42 | 0,52 | 0,8 | 0,03 | incompt | 0,015 | ++ |
| 43 | incompt | 0,3 | 2,2 | 100 | incompt | +++ |
| 44 | 3,2 | 7 | 0,035 | 200 | 0,19 | +++ |
| 45 | 80 | 13 | 0,03 | 100 | 2,3 | +++ |
| 46 | incompt | 0 | incompt | incompt | 130 | - |
| 47 | 10 | 0 | 0,28 | incompt | 0,14 | ++ |
| 48 | 2,5 | 2,7 | 0,003 | 5900 | 1,1 | + |
| 49 | incompt | 0 | incompt | incompt | 5,4 | + |
| 50 | 1200 | 1,2 | 0,71 | 0 | incompt | +++ |

Tableau XVIII : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 22 février 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 51 | 1000 | 2,5 | 0,45 | 0 | incompt | +++ |
| 52 | 100 | 0,7 | 108 | 5000 | incompt | +++ |
| 53 | 330 | 0 | 7,7 | 0 | 61 | +++ |
| 54 | incompt | 35 | 0,075 | 0 | incompt | ++ |
| 55 | incompt | 0 | 0,027 | 0 | incompt | ++ |
| 56 | incompt | 5 | 0,003 | 300 | incompt | + |
| 57 | 15000 | 13 | incompt | 0 | incompt | + |
| 58 | 75000 | 41 | incompt | incompt | 19 | +++ |
| 59 | 1500 | 0 | 0,019 | 0 | 740 | +++ |
| 60 | 2300 | 1,2 | 0,09 | 1000 | 44 | ++ |

Tableau XIX : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 28 février 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 61 | 9900 | 0,38 | 350 | 0 | incompt | +++ |
| 62 | incompt | 0 | incompt | 5100 | incompt | ++ |
| 63 | incompt | 0 | 0,2 | 0 | incompt | ++ |
| 64 | 93 | 33 | 0,53 | 0 | 1,5 | ++ |
| 65 | incompt | 3,2 | 0,19 | 3300 | 0 | - |
| 66 | incompt | 4,4 | 3,3 | incompt | 0,33 | - |
| 67 | 4500 | 30 | 0,29 | 0 | incompt | +++ |
| 68 | 9700 | 450 | 0,018 | 100 | incompt | +++ |
| 69 | 28 | 20 | 1,3 | 0 | 0,14 | + |
| 70 | 170 | 41 | 0,018 | 0 | incompt | +++ |

Tableau XX : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : KOLDA

Date : 5 mars 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur- x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 71 | incompt | 3,3 | 5,5 | incompt | 0 | - |
| 72 | 7800 | 0 | incompt | 100 | incompt | - |
| 73 | 1000 | 2 | 4,4 | 0 | incompt | ++ |
| 74 | incompt | 0 | 1 | incompt | incompt | +++ |
| 75 | 720 | 4,5 | 0,17 | 0 | 3,3 | ++ |
| 76 | incompt | 4,7 | 0,069 | 12000 | 1,36 | - |
| 77 | 136 | 0 | 3,9 | 900 | incompt | +++ |
| 78 | 93,3 | 0,103 | 0,09 | 0 | incompt | +++ |
| 79 | incompt | 500 | 0,13. | incompt | incompt | ++ |
| 80 | 170 | 9 | 0,4 | 0 | 3,6 | ++ |

Tableau XXI : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : VELINGARA

Date : 13 mars 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur. x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 81 | 6300 | 4,3 | 1,7 | 0 | 61 | +++ |
| 82 | 2000 | 33 | 0,15 | 0 | incompt | +++ |
| 83 | 772 | 2,6 | 0,045 | 0 | incompt | ++ |
| 84 | incompt | incompt | 0,053 | 17000 | 0,001 | - |
| 85 | 880 | incompt | 0,5 | incompt | 4,6 | +++ |
| 86 | incompt | 40 | 1,9 | 100 | incompt | ++ |
| 87 | 370 | 20 | 1,9 | 0 | 1,9 | +++ |
| 88 | incompt | 14 | 0,001 | incompt | 0 | - |
| 89 | incompt | 7 | 6,9 | 81000 | 0,41 | - |
| 90 | 26 | 0 | 0,5 | 0 | 1,1 | ++ |

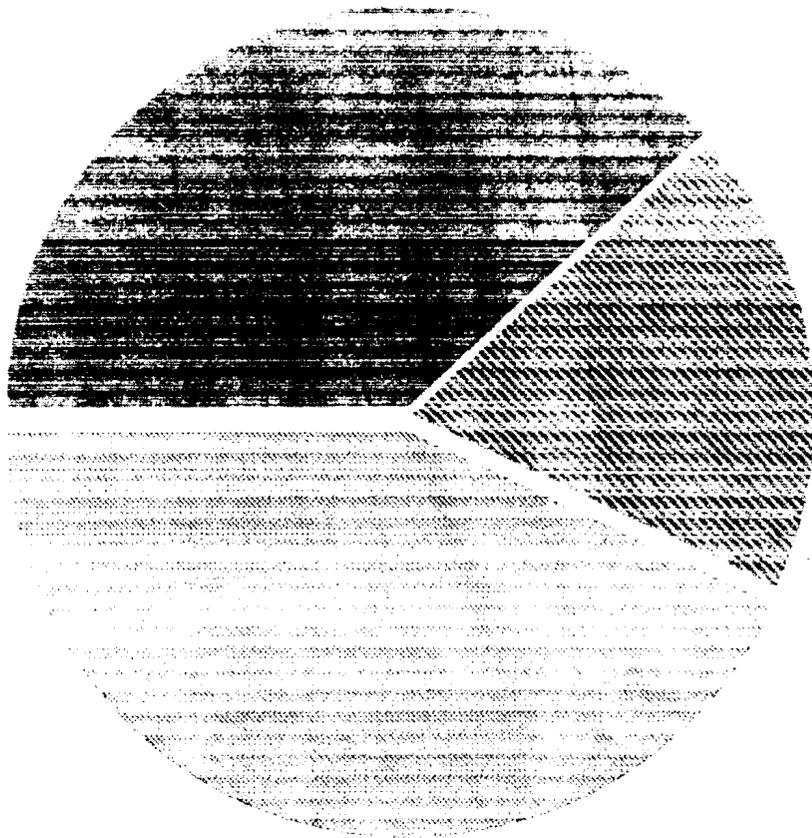
Tableau XXII : Analyses microbiologiques du lait cru

Lieu de prélèvement : TAMBACOUNDA

Date : 20 mars 1995

| N° | Flore totale x/100 000 | Levures 8c Moisissur- x/100 | Coliformes fécaux x/10 000 | Staphylo- coques pathogènes | Flore lactique x/100 000 | Aptitude au caillage |
|-----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 91 | incompt | 50 | 0,1 | 0 | incompt | +++ |
| 92 | 3200 | 3 | 0,9 | 200 | incompt | ++ |
| 93 | 190 | 9 | 0,1 | 100 | 3,1 | +++ |
| 94 | 4400 | 0 | 0,33 | 1400 | incompt | +++ |
| 95 | incompt | 100 | 0,14 | 0 | incompt | ++ |
| 96 | 12 | 200 | 4,1 | 140 | 0,09 | +++ |
| 97 | incompt | incompt | 10 | 2900 | 0 | - |
| 98 | 2200 | 7 | 0,03 | 2000 | incompt | + |
| 99 | 1400 | 12 | 0,7 | 0 | 39 | ++ |
| 100 | incompt | 320 | 1,7 | 0 | incompt | ++ |

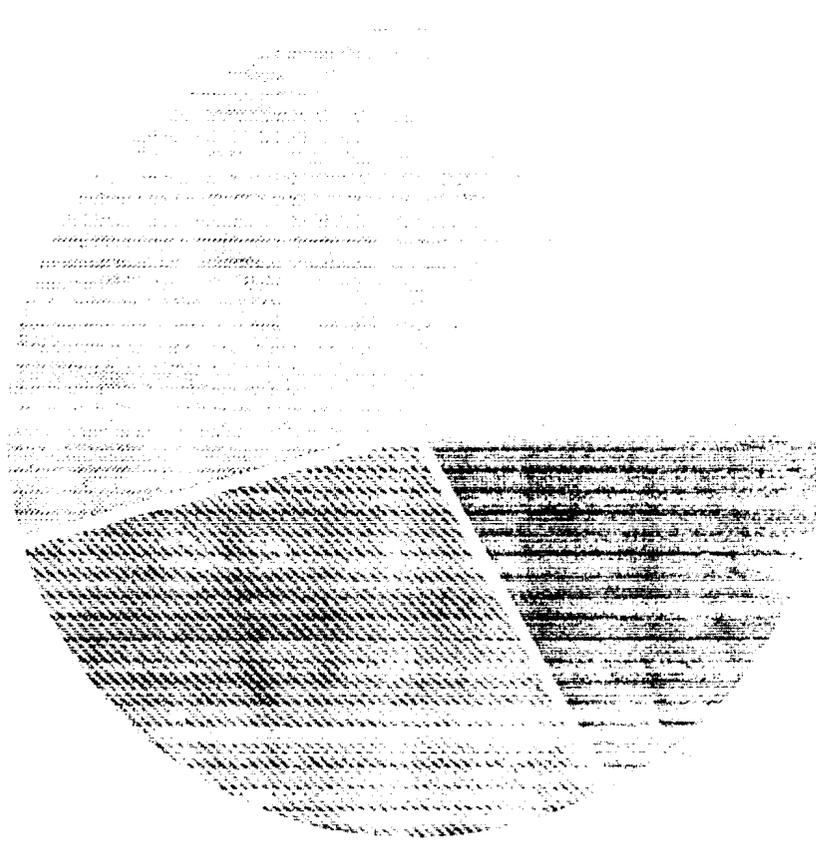
3. Résultats des enquêtes



15 Habitants avec Hôpital
 55 Habitants sans Hôpital
 30 Mélange mixte

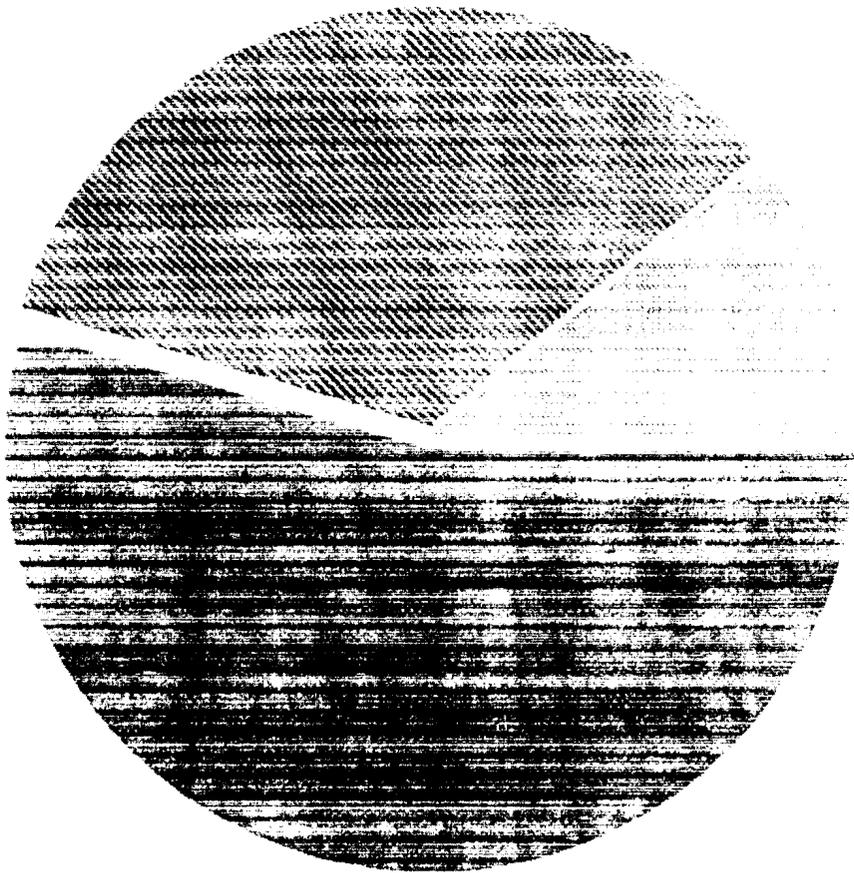
Figure 16 - Répartition du type de pénitence

... ..



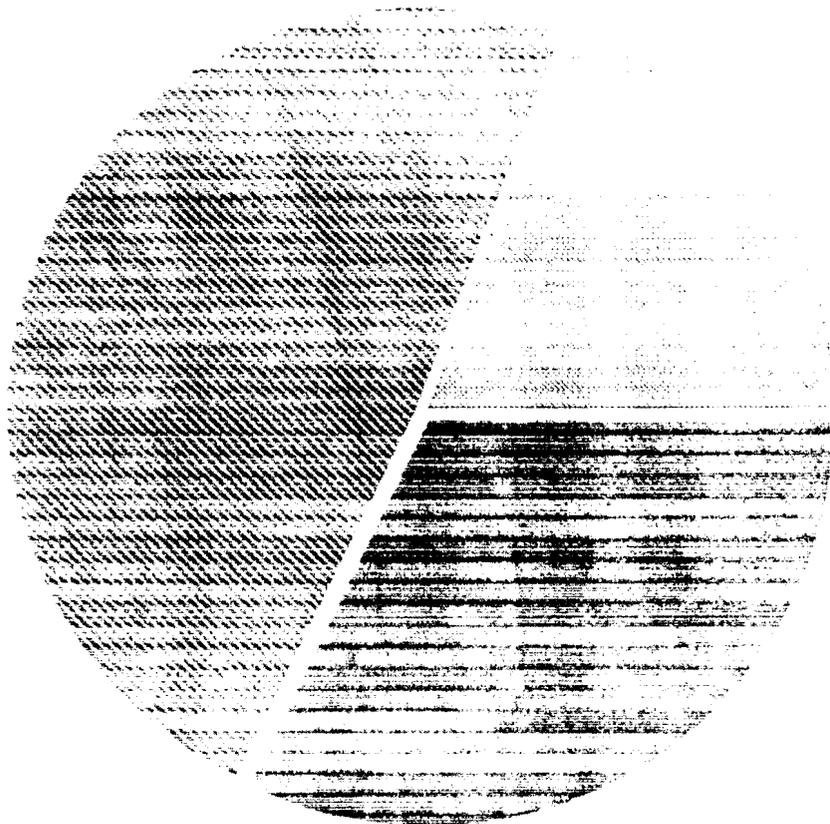
... ..

Figure 18 - Répartition de l'heure de traite journalière



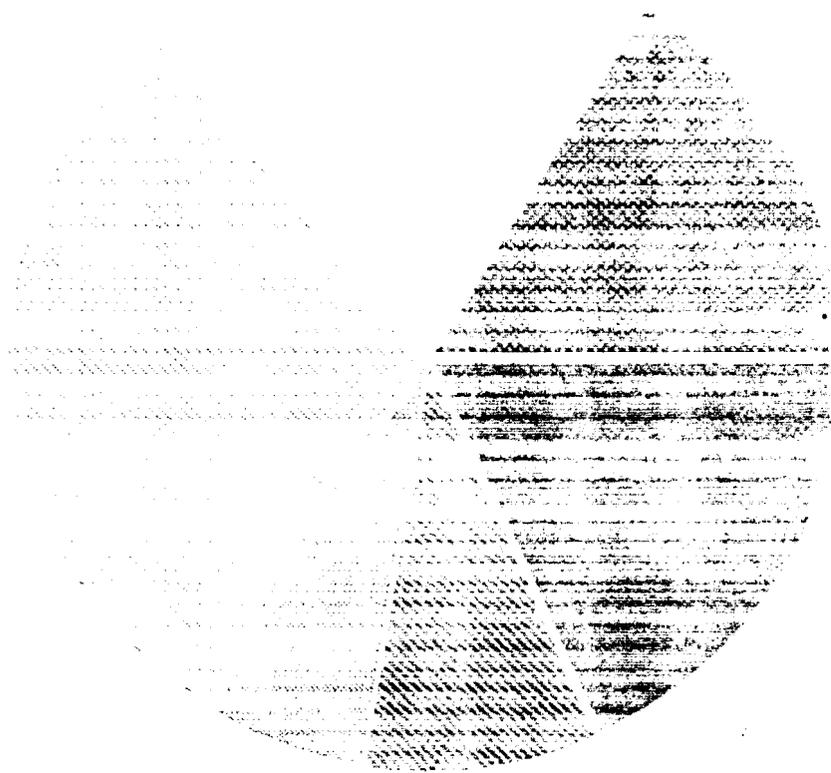
0 à 4 heures
4 à 9 heures
9 heures à 14 heures

Figure 1. Population of the Republic of Armenia in 1990



100%
100%
100%

Figura 20. Posición de la zona de los almejas distribida



10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

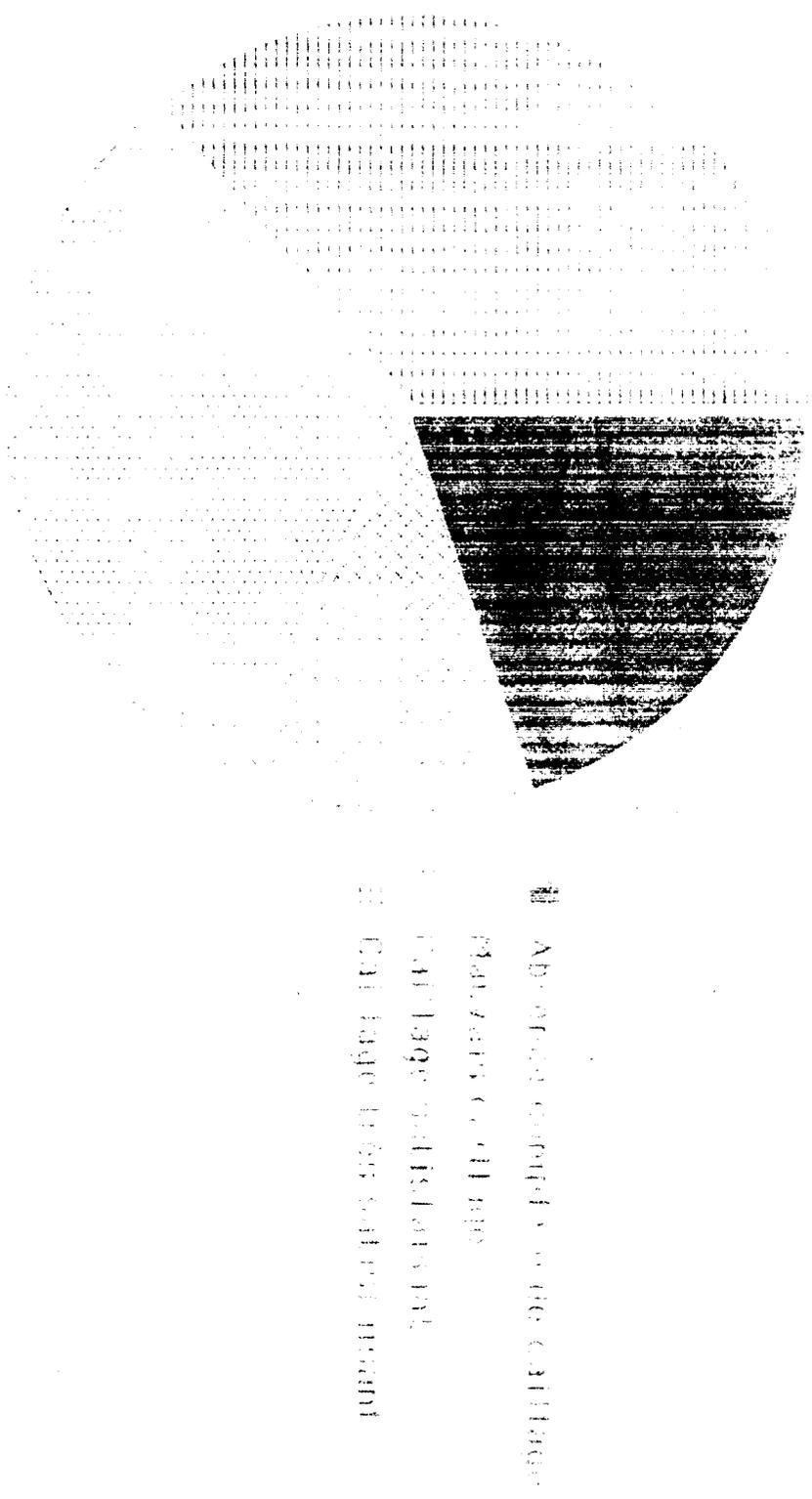


Figure 21 Répartition de l'aptitude au collage

1

CHAPITRE 2 : DISCUSSION

Nos analyses ont porté sur un total de 100 échantillons.

1. Epreuves physico-chimiques

1.1. pH

Tout lait de bonne qualité doit avoir un pH compris dans la fourchette 6,6 - 6,8.

35% de nos échantillons analysés ont un pH en deça ou au delà de cet intervalle.

Les pH 6,8 obtenus sont rares puisque avant la traite nous procédons à l'inspection clinique systématique et les animaux suspects ou présentant des symptômes évidents d'une affection sont écartés.

Par conséquent les pH alcalins obtenus ne peuvent pas être associés à des mammites ou à du lait contenant du colostrum.

La plupart des pH obtenus sont acides et cela a essentiellement deux origines.

Il peut être lié au fait que la durée entre la traite et l'analyse est plus ou moins importante selon la situation du village par rapport à l'agglomération de vente. Cette durée peut favoriser la multiplication de germes acidifiants.

Mais quelque fois l'analyse a lieu au village même et dans ce cas, l'acidité observée serait liée à la présence et à l'action des germes acidifiants présents initialement dans le produit.

75% des échantillons ont un pH compris entre 6,6 et 6,8 qui est celui du lait normal selon la norme de l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

La moyenne que nous avons obtenu est de 6,6.

1.2. Acidité de titration

Selon la norme ISO (International Standardisation Organisation), l'acidité de titration normale du lait varie entre 16 et 18°D. 13% seulement des échantillons prélevés satisfont à cette condition.

Les valeurs maximales sont de 40°D et les valeurs minimales sont de 17°D. 87% de nos échantillons de lait présentent une valeur supérieure à 18°D. Des résultats similaires ont été trouvés par NDIAYE : 20 à 35°D.

1.3. Epreuve de la réductase

C'est un test qui permet de donner une appréciation globale de la population de germes réducteurs.

Selon la norme ISO un lait cru de bonne qualité ne doit pas décolorer le bleu de méthylène en moins de trois heures.

82% des échantillons remplissent cette condition alors que NDIAYE rapporte un taux de satisfaction de 91%.

Aucune valeur inférieure à 1h n'a été observée.

Dans tous les cas, la population de germes réducteurs a été importante.

1.4. Test à l'alcool

Un lait de bonne qualité doit être stable à l'alcool et donc réagir négativement.

Nous avons obtenus un taux de 34% d'échantillons instables.

1.5. Test à la soude

Comme vis à vis du test à l'alcool, un bon lait doit réagir négativement vis à vis de ce test.

38% des laits étudiés ne remplissent pas cette condition en raison d'une population microbienne très importante.

2. Analyses microbiologiques

2.1. Flore lactique

Dans la plupart des échantillons analysés, cette population se chiffre par dizaines voire centaines de milliers.

Dans 4% des cas par contre, aucun germe lactique n'a pu être dénombré.

Les chiffres élevés sont surtout observés avec les échantillons à pH très acide, compte tenu de la durée qui sépare la traite de l'analyse microbiologique, 6 à 8h selon les régions.

2.2. Flore d'altération

Un lait de bonne qualité doit être exempt de levures et de moisissures. Le nombre de coliformes fécaux ne doit pas dépasser 100 par ml de produit (normes C.E.E.)

Ici la présence de levures et de moisissures a pour origine une contamination exogène. Ces germes sont retrouvés dans 82% de cas.

Les coliformes fécaux ont pour leur part un taux de contamination de 90%.

Ces contaminations sont dues au fait que le produit a subi diverses manipulations.

2.3. Flore pathogène

Un lait de bonne qualité ne doit pas contenir plus de 10 Staphylocoques dans un volume de 1 ml (normes C.E.E.) les Staphylocoques présumés pathogènes ont été observés dans 55 p 100 et proviennent essentiellement de l'appareil pilo-cébacé.

NOTE pour sa part les a retrouvés en grand nombre sur la mamelle de vache. Leur présence en grand nombre dans le produit analysé s'explique par le non respect des règles de l'hygiène de la traite

2.4. Flore totale

Elle doit être au plus égale à $2 \cdot 10^5$ germes/ml dans un lait de bonne qualité selon la norme C.E.E.

Dans la presque totalité des produits analysés, ce niveau est largement dépassé.

3. Discussion des résultats statistiques

Tableau XXIII : Corrélations entre les variables de base d'une part et le mois, le pH et le °Dornic d'autre part

| Variabes | Mois | pH | ° Dornic |
|---------------------------|---------|----------|----------|
| Mois | 1 | -0,1655 | -0,0192 |
| pH | -0,1655 | 1 | -0,2640* |
| °Dornic | -0,0192 | -0,2640* | 1 |
| Test au bleu de méthylène | 0,0154 | 0,2495* | 0,0513 |
| Test à la soude | -0,0840 | -0,1099 | -0,0997 |
| Test à l'alcool | -0,690 | -0,1020 | -0,0754 |
| Flore totale | 0,0219 | 0,0158 | -0,0220 |
| Levures et moisissures | 0,0401 | 0,3124** | -0,1456 |
| Coliformes fécaux | -0,0472 | -0,0068 | 0,0147 |
| Staphylocoques | -0,0028 | 0,1711 | 0,0758 |
| Flore lactique | -0,0982 | -0,0081 | 0,0763 |
| Aptitude au caillage | 0,0892 | -0,2262 | 0,1195 |
| Salubrité | -0,0054 | 0,0394 | -0,0997 |
| Lieu de pâturage | -0,0781 | 0,1348 | -0,1557 |
| Type de pâturage | 0,0716 | -0,1293 | 0,0866 |

Tableau XXIV : Corrélations entre les variables de base d'une part et les tests au BM, à la soude et à l'alcool d'autre part

| Variabiles | Test au bleu de méthylène | Test à la Soude | Test à l'alcool |
|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Mois | 0,0154 | -0,0840 | -0,0690 |
| pH | -0,2495* | -0,1099 | -0,1020 |
| °Dornic | 0,0513 | 0,0997 | 0,0754 |
| Test au bleu de méthylène | 1 | -0,5944** | 0,5896** |
| Test à la soude | -0,5944** | 1 | 0,2209 |
| Test à l'alcool | -0,5896** | 0,2209 | 1 |
| Flore totale | -0,5014** | -0,1496 | -0,4765** |
| Levures et moisissures | -0,3048* | -0,0992 | -0,1906 |
| Coliformes fécaux | -0,0694 | -0,1554 | 0,0563 |
| Staphylocoques | -0,6411** | -0,3482** | -0,2983* |
| Flore lactique | 0,3416** | 0,2664 | 0,1792 |
| Aptitude au caillage | 0,7509** | 0,6018** | 0,6105** |
| Salubrité | -0,3280** | -0,2360* | -0,3079** |
| Lieu de pâturage | -0,0961 | -0,0813 | -0,1412 |
| Type de pâturage | 0,2830* | 0,0206 | 0,1104 |

Tableau XXV : Corrélations entre les variables de base d'une part et la flore totale, levures et moisissures et coliformes fécaux d'autre part

| Variabes | Flore totale | Levures et Moisissures | Coliformes fécaux |
|---------------------------|--------------|------------------------|-------------------|
| Mois | 0,0219 | 0,0401 | -0,0472 |
| pH | 0,0158 | 0,3124** | -0,0068 |
| °Dornic | -0,0220 | -0,1456 | 0,0147 |
| Test au bleu de méthylène | -0,5014** | -0,3048* | -0,0694 |
| Test à la soude | -0,1496 | -0,0992 | -0,1554 |
| Test à l'alcool | -0,4765** | -0,1906 | 0,0563 |
| Flore totale | 1 | 0,2011 | 0,0489 |
| Levures et moisissures | 0,2011 | 1 | -0,1242 |
| Coliformes fécaux | 0,0489 | -0,1242 | 1 |
| Staphylocoques | 0,3507** | 0,2368* | 0,1115 |
| Flore lactique | 0,0602 | -0,1862 | 0,0218 |
| Aptitude au caillage | -0,4270** | -0,2283 | -0,1522 |
| Salubrité | 0,1873 | 0,0293 | -0,1566 |
| Lieu de pâturage | 0,2042 | 0,2250 | -0,0466 |
| Type de pâturage | -0,0985 | -0,1648 | -0,0124 |

Tableau XXVI : Corrélations entre les variables de base d'une part et les Staphylocoques, flore lactique et aptitude au caillage d'autre part

| Variabes | Staphylocoques | Flore lactique | Aptitude au Caillage |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------------|
| Mois | 0,0028 | -0,0982 | 0,0892 |
| pH | 0,1711 | -0,0081 | -0,2262 |
| °Dornic | 0,0758 | 0,0763 | 0,1195 |
| Test au bleu de méthylène | -0,6411** | 0,3416** | 0,7509** |
| Test à la soude | -0,3482** | 0,2664* | 0,6018** |
| Test à l'alcool | -0,2983* | 0,1792 | 0,6105** |
| Flore totale | 0,3507** | 0,0602 | -0,4270** |
| Levures et moisissures | 0,2368* | -0,1862 | -0,2283 |
| Coliformes fécaux | 0,1115 | 0,0218 | -0,1522 |
| Staphylocoques | 1 | -0,2183 | -0,4145** |
| Flore lactique | -0,2183 | 1 | 0,1872 |
| Aptitude au caillage | -0,4145** | 0,1872 | 1 |
| Salubrité | 0,1948 | -0,2358* | -0,3429** |
| Lieu de pâturage | 0,1104 | -0,1229 | -0,0685 |
| Type de pâturage | -0,28* | 0,2528* | 0,1783 |

Tableau XXVII : Corrélations entre les variables de base d'une part et la salubrité, le lieu de pâturage et le type de pâturage d'autre part

| Variables | Salubrité | Lieu de pâturage | Type de pâturage |
|---------------------------|-----------|------------------|------------------|
| Mois | -0,0054 | -0,0781 | 0,0716 |
| pH | 0,0394 | 0,1348 | -0,1293 |
| °Dornic | -0,0997 | -0,1557 | 0,0866 |
| Test au bleu de méthylène | -0,3280** | -0,0961 | 0,2830* |
| Test à la soude | -0,2360* | -0,0813 | 0,0206 |
| Test à l'alcool | -0,3079** | -0,1412 | 0,1104 |
| Flore totale | 0,1873 | 0,2042 | -0,0985 |
| Levures et moisissures | 0,0293 | 0,2250 | -0,1648 |
| Coliformes fécaux | -0,1566 | -0,0466 | -0,0124 |
| Staphylocoques | 0,1948 | 0,1104 | -0,2800* |
| Flore lactique | -0,2358* | -0,1229 | 0,2528* |
| Aptitude au caillage | -0,3429** | -0,0685 | 0,1783 |
| Salubrité | 1 | 0,3021* | -0,0436 |
| Lieu de pâturage | 0,3021* | 1 | -0,0143 |
| Type de pâturage | -0,0436 | -0,0143 | 1 |

* : significatif

** : très significatif

Nous n'avons considéré ici que les corrélations les plus significatives qui existent entre les différentes variables.

3.1. Interprétation des corrélations

3.1.1. pH

Le pH est négativement corrélé avec l'acidité de titration. En d'autres termes plus le pH diminue, plus l'acidité de titration augmente et vice-versa.

Mais le pH est positivement corrélé avec le test au bleu de méthylène et très fortement corrélé avec le nombre de Levures et des Moisissures.

3.1.2. Test au bleu de méthylène

C'est le test qui présente les plus fortes et nombreuses corrélations.

Les temps de décoloration les plus courts sont à mettre en relation avec un pH relativement élevé, une flore totale, des Staphylocoques et des levures et moisissures nombreux.

Le même résultat est obtenu avec une salubrité non satisfaisante et enfin avec la positivité des tests à l'alcool et à la soude.

Par contre les temps les plus longs sont positivement corrélés avec une flore lactique importante et une aptitude au caillage plus que satisfaisante.

Les temps de décoloration les plus courts sont les résultats de l'activité de la réductase microbienne.

Ainsi plus un temps est court, plus il y'a de germes. Cela est confirmé par le nombre très important de la flore totale, levures et moisissures, coliformes fécaux et Staphylocoques dénombrés.

Contrairement plus le temps de décoloration est long, plus l'échantillon est satisfaisant. Cela s'explique aisément par les faibles taux de la flore totale, levures et moisissures, coliformes et Staphylocoques observés.

Mais en même temps on observe une flore lactique très élevée avec comme résultat une bonne aptitude au caillage.

3.1.3. Test à la soude

Il est corrélé négativement au Test au bleu de méthylène, au taux des Staphylocoques et à la salubrité.

Autrement dit, plus il y'a des Staphylocoques et une salubrité non satisfaisante et plus les tests sont négatifs.

Tout comme le test au bleu de méthylène, le test à la soude permet d'indiquer la présence des germes, qui sont dans ce cas des germes protéolytiques et qui se développent en cas de mammite.

Enfin ce test est positivement corrélé à l'aptitude au caillage, c'est à dire plus ce test est négatif et plus le caillage est satisfaisant.

3.1.4. Test à l'alcool

Il se comporte de la même façon que le test au bleu de méthylène mais il est négativement corrélé à la flore totale.

Un échantillon qui réagit positivement à ce test a essentiellement quatre origines :

- un lait provenant de mammite ou du colostrum

- un lait provenant d'un animal fortement infecté de germes protéolytiques
- un lait trop riche en calcium ionisé rencontré dans l'anomalie d'UTRECHT.

3.1.5. Flore totale

Nous avons constaté que la flore totale est très élevée lorsque :

- le test au bleu de méthylène décolore les échantillons en moins de 3 heures ;
- les tests à la soude et à l'alcool sont positifs ;
- le nombre de Staphylocoques est important ;
- le caillage est non satisfaisant.

En plus le niveau de la flore totale est souvent largement supérieur à la norme fixée par la C.E.E. qui est de $2 \cdot 10^5$ g/ml aussi bien lors du prélèvement du lait au pis que lors de prélèvement à partir des récipients.

3.1.6. Levures et moisissures

Selon la norme AFNOR, les levures et les moisissures ne doivent pas être observées dans un lait de bonne qualité.

Par conséquent leur présence dans un produit est le résultat d'une contamination extérieure car ce sont des micro-organismes de l'environnement.

Nous les avons massivement dénombrés lorsque le temps de décoloration au bleu de méthylène est < 2 h et sont fortement, positivement corrélées aux Staphylocoques.

3.1.7. Staphylocoques

Lorsque le temps de réduction du bleu de méthylène lu sur le terrain est petit, on dénombre plus tard au laboratoire beaucoup de Staphylocoques alors que selon la norme C.E.E. aucun germe de ce groupe ne doit être dénombrée dans 0,1 ml de produit.

Compte tenu de leur origine, on peut aisément conclure que cette contamination est due au fait que le produit a été manipulé sans le moindre respect de l'hygiène de traite.

3.1.8. Flore lactique

Des chiffres élevés ont été obtenus lorsque le temps de réduction du bleu de méthylène est 1h et lorsque le test à la soude est positif.

4. Discussion du résultat des enquêtes

4.1. Salubrité

Lorsque la litière n'est pas régulièrement renouvelée, lorsque les abords de l'étable ne sont pas nettoyés, (donc lorsque les possibilités de contamination du produit sont assurées), le temps de réduction du test au bleu de méthylène est toujours 1h tandis que les tests à la soude et à l'alcool sont toujours positifs.

Le lait prélevé dans ces étables donne souvent une mauvaise aptitude au caillage.

4.2. Lieu et type de pâturage

Lorsque nous menons notre pré-enquête en octobre dernier, les

éleveurs des trois régions étaient unanimes sur la cause responsable des "mauvais caillages" observés : ils incriminaient une plante appelée "thiarakidjie" (Holarrhena floridunda) dont l'ingestion engendrerait ce défaut.

Nous avons eu à mener des enquêtes. Ce que nous a permis de constater que ces défauts sont aussi observés dans les élevages qui n'utilisent pas cette plante.

En plus nous ne pouvons pas être sûrs que cette plante soit ingérée.

C'est pour ces raisons subjectives que nous avons considéré que cette variable n'est pas déterminante.

D'autre part les mêmes éleveurs prétendaient que les graines de coton y seraient pour quelque chose.

Là aussi après enquête, lors des prélèvements d'échantillons nous avons constaté que les défauts ne sont pas seulement observés sur le lait des vaches ayant consommé des graines de coton.

4.3. Type d'étable

Les défauts observés ont concerné tous les types d'étable.

4.4. Durée entre l'heure de traite et l'heure de commercialisation

Bien qu'aucune relation de cause-effet n'ait été attribuée, les temps élevés sont à améliorer.

En effet l'exposition exagérée du produit à la chaleur favorise le développement des bactéries acidifiantes avec comme conséquence une coagulation rapide du produit.

4.5. Pratique de la traite

Dans 100% de nos enquêtes nous n'avons jamais constaté la toilette du trayon même pas avec de l'eau simple. C'est qui est grave quand on sait que les staphylocoques s'y trouvent.

En plus de cela le trayeur se lève tôt le matin et va directement traire sans aucune toilette préalable.

Toujours d'après nos enquêtes, les récipients de traite et de collecte ne sont pas lavés ou quelque fois lavés avec de l'eau simple.

5. Conclusion

Parmi toutes les variables analysées, le test au bleu de méthylène a le plus grand effet sur l'aptitude au caillage avec un coefficient de corrélation de 75%.

Ce test donne une appréciation générale de la population bactérienne d'un produit.

Les temps de réduction très courts observés font penser à une flore bactérienne très importante.

Cette suspicion est confirmée par des tests de laboratoires.

Les micro-organismes dénombrés à cet effet dépassent largement les normes fixées par la C.E.E.

QUATRIEME PARTIE

PROPOSITIONS D'AMELIORATION ET PERSPECTIVES D'AVENIR

CHAPITRE 1 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION

Tous les défauts observés (Caillage paresseux excès de sérum, coagulation rapide) sont dûs soit à l'action directe des germes bactériens soit à leurs conséquences.

La double origine exogène et endogène des germes est établie car les prélèvements tant au stade de la production qu'au stade de la commercialisation ont montré une forte population microbienne.

Aussi, la prophylaxie doit être entreprise à deux niveaux et doit viser à lutter contre les possibilités de contamination endogène et exogène.

I. Origine endogène

A ce stade la lutte doit s'orienter vers toutes les affections dont les germes responsables sont susceptibles de passer dans le lait.

Toutes les trois régions étudiées (Tambacounda, Kolda et Vélingara) sont concernées.

Il s'avère nécessaire de veiller sur la bonne santé des animaux par un dépistage, un traitement et une prévention contre certaines dominantes pathologiques transmissibles par le lait ou d'autres affections dont le germe pourrait se trouver dans le lait et qui entraînerait des accidents de fabrication.

2. Origine exogène

Ici la prophylaxie va consister à éviter la contamination du lait en désinfectant essentiellement le canal du trayon.

Il importe également de lutter contre la contamination extra-mammaire

en assurant l'hygiène du trayeur. Pour cela il faut respecter l'hygiène corporelle, l'hygiène vestimentaire et des manipulations. Il est aussi indispensable de veiller à l'hygiène des locaux.

Un accent particulier doit être mis sur cette dernière recommandation car nous avons obtenu un coefficient de corrélation de 75% entre l'hygiène et l'aptitude au caillage.

En d'autres termes les défauts observés sont essentiellement le résultat du non respect de l'hygiène.

Mais comme les contaminations sont inévitables quelles que soient les précautions prises, il faut en plus recourir au traitement de conservation convenable pour limiter le développement microbien et ses effets.

Ces traitements vont comporter :

- l'hygiène des manipulations après la traite ;
- le refroidissement du lait après récolte et après traitement thermique ;
- le conditionnement du lait pour la commercialisation.

Le refroidissement du lait ne pourra se faire que dans l'agglomération de vente car rappelons-le, la traite a lieu dans les villages environnants qui ne disposent pas du froid.

Mais cette mesure ne pourra être efficace que si l'écart de temps entre la traite et la vente est réduit à son strict minimum.

Ce qui n'a pas été toujours le cas car l'on a constaté souvent un écart de 3 à 4h et cela augmente significativement la possibilité de multiplication de germes thermophiles.

En conclusion pour mieux contrôler la qualité du lait cru, il faut mettre en oeuvre de moyens prophylactiques permettant d'une part d'avoir des étables indemnes de maladies transmissibles et d'autre part d'avoir de contrôles réguliers de la production laitière depuis la ferme jusqu'aux points de vente.

CHAPITRE 2 : PERSPECTIVES D'AVENIR

1. Situation générale

En Afrique l'essentiel du lait et produits laitiers consommés est importé d'Europe.

Presque toutes les industries laitières qui se sont installées en Afrique utilisent comme matière première du lait en poudre en provenance de l'étranger.

Dans les deux cas de figure ces laits et produits laitiers coûtent trop cher surtout dans cette période post dévaluation.

Or le pouvoir d'achat de beaucoup d'africains a été abaissé par cette nouvelle donne et le lait importé est donc devenu une denrée rare pour la majorité de la population.

Cela est d'autant plus grave que le lait remplit le double rôle d'aliment et boisson pour le jeune et est utilisé en diététique et en médecine.

Ainsi son accessibilité à toutes les couches de la population est nécessaire sinon fondamentale quand on sait que le lait est un aliment complet.

Mais nous ne devons pas perdre de vue qu'en Afrique il existe de solutions de remplacement.

Le lait des races africaines a un taux protéique et butyreux très élevé.

Au point de vue quantité la plupart des races africaines sont de piètres productrices laitières mais l'autosuffisance en lait pourra être atteinte si l'on s'intéresse à ce secteur.

2. Contexte actuel

Certains pays ont commencé à encourager le lait produit localement en complémentarité des importations.

Au Mali, Malilait utilise une grande partie du lait local.

Au Niger, la production du lait provient essentiellement de la station de Toukounousse.

Enfin au Sénégal la SOCA exploite localement de laitières importées (Jerseyaises).

Nestlé Sénégal encourage pendant l'hivernage la production laitière de la zone sylvopastorale et l'utilise comme matière première dans la fabrication de lait concentré sucré et non sucré.

Pour sa part la SODEFITEX, par l'intermédiaire de son volet élevage a mis en place des ceintures laitières péri-urbaines dans la zone cotonnière pour la production de lait de contre saison.

3. Perspectives futures

Ce dernier exemple a créé un véritable engouement dans la zone concernée.

Mais pour la réussite de ce projet il serait plus bénéfique de l'étendre aux autres "régions" SODEFITEX c'est à dire Kahone, Sédhiou et Kédougou.

Pour diminuer les pertes (le lait étant une denrée périssable) il serait plus intéressant de diversifier les produits grâce aux montages d'unités de transformation du lait (fromagerie...) pour assurer ainsi sa conservation.

Les unités de transformation du lait nécessitent un apport important d'énergie. Pour cela le biogaz de Dialambéré constitue un exemple de choix.

CONCLUSION GENERALE

Les caractéristiques agro-écologiques de la zone cotonnière du Sénégal sont propices aux productions agricoles.

Dans le but de réaliser une véritable intégration agriculture - élevage dans cette région la stabulation bovine a été adoptée par les agropasteurs avec la collaboration de la Société de Développement de Fibres Textiles (SODEFITEX) et le Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda.

En effet la stabulation bovine permet d'une part la production de fumier utilisé pour la fertilisation du sol et d'autre par le suivi sanitaire des animaux et l'amélioration significative des productions animales.

Ces résultats sont obtenus grâce à la distribution des graines de coton par la SODEFITEX, le dépistage, le traitement et la prévention des animaux par le volet élevage de la même société à Tambacounda et à Vélingara.

A Kolda, c'est le CRZ qui remplit ce rôle.

Pour rentabiliser les diverses productions en particulier la spéculation laitière, la SODEFITEX et le CRZ ont installé des ceintures laitières péri-urbaines autour de Tambacounda, Kolda et Vélingara.

Toutefois lorsque l'hygiène du lait et des produits laitiers est déficiente il peut en résulter des accidents de fabrication et des intoxications alimentaires chez le consommateur.

Ces dangers proviennent toujours d'une contamination virale, rickettsienne, bactérienne, fongique ou parasitaire.

Ceci peut expliquer les accidents de fabrication observés (caillage paresseux, excès de sérum, coagulation rapide) avec possibilités d'intoxication.

C'est pour contribuer à prévenir ces accidents que nous avons procédé à l'analyse des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait cru, produit ou niveau de ces ceintures laitières.

Nos analyses ont concerné un total de 100 échantillons et ont donné les résultats suivants :

- le lait cru est instable à la chaleur dans 36% des cas,

Ce lait est inutilisable en industrie laitière car il traduit un début d'altération ;

- le lait cru est trop acide dans 32% des cas,

Il ne donnera pas un caillé recherché et coagulera très rapidement ;

- la contamination par les coliformes fécaux est observée dans 60% des cas, cela traduit des manipulations par des éleveurs mal propres entraînant la souillure à la fin du lait ;

- les staphylocoques sont présents dans le lait dans 54% des cas et y sont apportées par les manipulations humaines ou la mamelle de la vache n'ayant pas subi de traitement.

Les mesures suivantes doivent être prises :

EN AMONT (Stade de la production)

- il faut veiller régulièrement sur l'état de santé de populations bovines ;

- améliorer les conditions de l'hygiène de la traite par l'éducation des éleveurs puis leur sensibilisation sur le danger de manipulations intenses

- procéder à la traite précoce, très tôt le matin avec du matériel propre ;

- le lait aussitôt récolté doit être introduit dans des bidons propres et transféré très rapidement vers l'agglomération concernée.

EN AVAL (Stade des points de vente)

- le respect des règles d'hygiène relatives au matériel, aux manipulations, à l'environnement des denrées et aux hommes doit être de rigueur.

Un contrôle régulier et rigoureux des conditions de traite, de stockage et de transport du lait cru doit être réalisé.

C'est ainsi que l'on aboutira à l'obtention d'un lait de bonne qualité microbiologique et technologique.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDUSSALAM, M. et GROSSKLAUS D.
Les maladies d'origine alimentaire Santé du Monde - OMS
Genève, OMS, 1991, 18-20.
2. ALAIS, Ch.
La science du lait : principes des techniques laitières
IVe éd. Paris : Ed SEPAIS, 1984, 814 p.
3. ANTILA, V.
The effect of the bactériological quality of raw milk on the quality of
milk products.
Kieler Milwirtschaftliche Forschung-Sberichte, 34, (1), 1982, 170-173.
4. BILLAUDELLE, D.
Moisissures et mycotoxines dans les denrées alimentaires d'origine anima-
le Th : Méd.Vét. : Toulouse, 1977, N°81.
5. BIO-MERIEUX
Bactériologie et virologie : culture Cellulaire
Produits et réactifs de laboratoire.
Paris, éd. Marcy, 1978, 648 p.
6. BOIVERT, C.
Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence du
virus dans le lait cru par la microscopie électronique
Th. Méd.Vét. : Toulouse, 1980, N°66
7. BOUIX, M. et LEVEAU
Les microflores responsables des transformations : les levures, p130-145,
in Techniques d'analyse et de contrôle dans les IAA : le contrôle micro-
biologique. Vol. III, Paris : Techniques et soc., 1980, 331p.
8. BUCHANAN, R. E. and GIBBONS, N. E.
Bergey's Manual of determinative bacteriology.
Eight éd : Baltimore : The williams and wilkings compagny, 1974, 1268p.

9. CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES C. R. Z.
Rapport d'activité : impact de la stabulation et de la supplémentation stratégique sur les performances de travail et de production laitière du bétail N'Dama en Haute Casamance.
Kolda : CRZ, 1991, 23p.
10. CLAUDE, L.
Conservation des produits d'origine animale en pays chauds (Techniques vivantes).
Paris : Presses universitaires, 1974, 154 p.
11. COURTOISIER, A. J.
Action destructive de la chaleur sur les micro-organismes. Calcul pratique et application sur le vin.
Ind. Aliment. Agric. 101 (3), 1984, 1467-1474.
12. DAOUD and DEBEVERE, J. M.
The effect of Bacillus subtilis and Streptococcus faecalis var. liquefaciens ou staphylococcal enterotoxin A activity Intern. Journ. of food microbiology 2 (4), 1985, 197-258.
13. DE BUYSER, M. L.
Les micro-organismes des toxi-infections : Staphylococcus aureus, 211-220 in Techniques d'analyses et contrôle dans les IAA : le contrôle microbiologique Vol. III, Paris : Technique et Doc, 1980, 331 p.
14. DIAW, A.
Impact des étables fumières dans la mise en place d'une ceinture laitière péri-urbaine.
L'exemple de Tambacounda (SENEGAL).
Th : Méd.Vet. : Dakar 1994, N° 29.
15. DIOP, B.
Association de base de productions et responsabilisation des communautés paysannes de la zone.
Tambacounda, SODEFITEX, 1987, 77p.

16. DIOUF, S.
Contribution à l'étude du lait et des produits laitiers importés au Sénégal : Etude économique et hygiénique.
Th : Méd. Vét. : Dakar, 1984, N°25
17. EL-GENDY, S. M., ABDELGALIL and Coll
Acetoin and diacetyl production by Lactobacillus plantarum able to use citrate.
Journ of food protection, 46, (6) 1983, 503-505.
18. FALL, A. et FAYE, A.
Développement d'un modèle d'intensification de l'élevage et de son intégration à l'agriculture en zone d'élevage des Bovins trypanotolérants : cas de la Haute Casamance du Sénégal. Projet de recherche CRZ de Kolda, 1991.
19. FALL, A. et FAYE, A.
Les étables fumières en zone d'élevage de bétail trypanotolérant au Sud du Sénégal.
Kolda : CRZ, 1992, 21p.
20. FAO
Microbial ecology fo foods
Volume 2. Food commodities
ICMSF. Academic Press 1980.
21. FAO
Microbiological criteria for foods Summary of recommandations of FAO/OMS experts, consultation groups 75-81
22. FRAZIER, W. C.
Food microbiology
2nd éd. : USA : Mc Graw-Hill
1967, 537p.
23. GOULET, Ph.
Les toxines staphylococciques et leurs actions pathogènes.
La Nlle Presse Méd. 10, (26), juin 1981.

24. GREAUME PMPA.
Le lait cru : ce qu'il doit être, comment l'obtenir
Th. : Méd. Vét. : Toulouse, 1975, N°10.
25. GUIRAUD, J. et GALZY, P.
L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires
Paris : les éd. L'Usine Nouvelle, 1980, 240p.
26. HAMON, R.
L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone
tropicale sèche.
Paris : Agro.trop. 27 (5), 1972, 592-607.
27. HOUSSEL, J. P.
Les produits laitiers en Afrique
Rev. le tech. du lait, 25,
Août-Septembre 1984.
28. INSTITUT PASTEUR
Milieux et réactifs du laboratoire Pasteur.
1ère éd. Paris, 1978, 573p.
29. INSTITUT SENEGALAIS DE NORMALISATION
Les normes biologiques : laits et produits laitiers
SCT, N°VI
30. JEUNE AFRIQUE
Atlas du Sénégal
Paris : éd. jeune Afrique, 1984, 72p.
31. KARAPINAR, M.
The effect of citrus oil and some spices on growth and aflatoxin produc-
tion by *Aspergillus flavus*.
Intern. Journ. of food microbio ; 2 (4), 1985, 197-258.
32. KONTE, M.
Ecologie bactérienne des parties distales du tractus génital chez les bo-
vins au Sénégal. Mémoire de confirmation.
ISRA - DAKAR : Nov. 1985, 111p.

33. LE COQ, R.
Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles.
Paris, éd. DOIN tome II, 1965, 491p.
34. LHOSTE, P.
L'association agriculture - élevage Evolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). Maisons-Alforts, CIRAD/IEMVT, 1986. Etudes et synthèses N°21.
35. LHOSTE, P.
Elevage et rélation agriculture - élevage en zone cotonnière : Situations et perspectives. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières (Burkina Faso, Mali, Côte d'Ivoire).
Montpellier, CIRAD/IEMVT, 1987.
36. LO, M.N.
Réalités des pratiques paysannes en matière d'utilisation des intrants en culture cotonnière au Sénégal.
Mém. Agr., Thiès, 1994, N°12.
37. LUQUET, F. M.
Laits et produits laitiers (vache, brebis, chèvre).
Les produits laitiers - transformation et technologies.
Paris, éd. Technique et Documentation Lavoisier, 1985, 633p.
38. MACKENZIE, PKJ.
Transmission de *Cowdria ruminantium* par *Amblyoma Tholloni*
Rév. Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux, 33 (3), 1980.
39. MOUCHET, F.
Essai sur le dénombrement des bactéries indologènes et coliformes dans le lait pasteurisé conditionné.
Th. : Méd. Vét. : Lyon, 1962, N°40.
40. NDIAYE, M.
Contribution à l'étude comparée de la qualité microbiologique des laits crus - laits caillés et laits en poudre commercialisés dans la région de Dakar - SENEGAL
Th. : Méd. Vét. : Dakar 1991, N°17

41. NOLETO, A1. and BERGDOLL, M. S.
Production of enterotoxin by a *Staphylococcus aureus*, strain that produces three identifiable enterotoxins.
Journ. of food prot. 45 (12), 1982, 1096 -1097
42. NOTERMANS, S. and OTTERDIJK, RLM.
Production of enterotoxin A by *staphylococcus aurens* in food.
International Journ. of food microbiology, 2 (3), 1985, 139-196.
43. O.M.S.
Maladies d'origine alimentaire : Méthodes d'échantillonnage.
Série des rapports techniques
OMS, N°543, Genève, 1974.
44. O.M.S
Hygiène du lait. Genève, O.M.S., 1966
45. O.M.S.
World health statistics annual. Genève, O.M.S., 1991.
46. PISSANG TCHANGAI, D.
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au TOGO
Th. : Méd. Vét. : Dakar, 1992, N°19.
47. POUL, P., LINTERMANS, P. et VAN MUYEN
Fréquence des adhésions K₉₉ et ATT₂₅ chez E. Coli du veau
Ann. Méd. Vét., 128 (7), 1984, 555-558.
48. REDDY, M. S. ; RANGANATHAN, B.
Preliminary studies on antimicrobial activity of S. lactis s.sp diacetylactis. Journ of food prot. 46 (3), 1983, 222-225.
49. ROZIER, J.
La qualité hygiénique des aliments
RTVA, 214, Jan-Fév, 1986, 1 - 32.

50. RUKELIBUGA, J.
Dominantes pathologiques des bovins adultes en saison des pluies au Sénégal. Th. : Méd. Vét. : Dakar, 1984, N°3
51. SEMASAKA, G.
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés commercialisés dans la région de Dakar (Sénégal).
Th. : Méd. Vét. : Dakar, 1986, N°6
52. SEYDI, Mg.
Contamination des DAOA : Incidences sanitaires et économiques. Rapport présenté aux Xe Journées Médicales de Dakar, 25-30 janvier 1982, paru dans "Méd. d'Afr. Noire" : 1982, 29 (16).
53. SEYE, C.S. et MBODJ, A.
Les étables fumières en zone cotonnière du Sénégal : Bilan et perspectives. Tambacounda : SODEFITEX, 1992.
54. SPEK, ML.
Use of microbiological cultures : dairy products.
Foods microbiology, 1981.
55. TOURE, Z.
Contrôle des produits laitiers locaux. Laboratoire d'hygiène.
Fac. Médecine de Dakar
Travaux pratiques 1963-1964, 42p.
56. VIGNERON, P. M.
Quelques usages des ferments lactiques lyophilisés en Médecine vétérinaire. Th. : Méd. Vét. : Toulouse, 1965, N°22.
57. WISEMAN, D. W. ; APPLEBAUM, T.
Distribution and resistance to pasteurisation of aflatoxin M₁ in naturally contamination, whole milk, cream and skin milk.
Journ. of food prot. 46 (6), 1983, 530 - 532.

POSTFACE

ANNEXE 1

ENQUETE PRELIMINAIRE

ENQUETE PRELIMINAIRE

I. DESCRIPTION DES DIFFERENTES ETABLES

A. Environnement

1. Etat de la couchette

Propre

Sale

Litière

Sans litière

Renouvelée

Non renouvelée

2. Abords de l'étable

Propre

Insalubre

B. Types d'étables

1. En fosse cimentée

2. En fosse non cimentée

3. Hors sol cimentée

4. Hors sol non cimentée

II. PRATIQUE DE LA TRAITE

A. Heure de traite

B. Le trayeur

1. Sexe du trayeur

Masculin

Féminin

2. Tranche d'âge du trayeur

Adulte

Enfant

C. Conditions hygiéniques de la traite

1. Le trayeur

Nettoyage des mains | oui
| non

Tenue propre | oui
| non

2. Le récipient

Nettoyage à l'eau propre
Nettoyage à l'eau non propre

3. La Mamelle

Nettoyage à l'eau savonnée
Nettoyage à l'eau non savonnée
Nettoyage à l'eau peu propre
Pas de nettoyage

III. PRATIQUE DE LA COMMERCIALISATION

A. A quelle heure amenez-vous le lait en ville ?

B. Par qui ?

Femme

Homme

Enfants

C. Comment ?

A pied

En bicyclette

En mobylette

D. Dans quel récipient ?

Bidon

Bouteilles

Autres

(A préciser) :

IV. NOMBRE DE VACHES STABULEES :

ANNEXE II

FICHE - CONDITIONS DE TRAITE

FICHE I : CONDITIONS DE TRAITE

1. Date de contrôle
2. Village :
3. Nom du propriétaire de l'étable :
4. Type d'étable :
5. Nom du trayeur :
6. Sexe :
 - masculin
 - féminin
7. Tranche d'âge
 - Adulte
 - Jeune
8. Récipient de traite :
9. Récipient de collecte :
10. Etat du poste de traite :
 - très souillé
 - souillé
 - propre
11. Heure de traite :
12. Durée de traite dans l'étable :
13. Toilette de la mamelle
 - bonne
 - sommaire
 - nulle

14. Toilette du trayeur

bonne

sommaire

nulle

15. Aliments servis aux animaux la veille et le jour de traite

| Aliments | Veille | Jour de traite |
|---------------------|--------|----------------|
| Fane | | |
| Foin | | |
| Graines de coton | | |
| Son de maïs | | |
| autres (à préciser) | | |

16. Lieu de pâturage :

17. Type de pâturage (essences ligneuses dominantes) :

18. Conditionnement :

Filtration

Oui

Non

Matériel utilisé :

ANNEXE III

FICHE-ENQUETE-CONSOMMATEUR

FICHE II : ENQUETE - CONSOMMATEUR

1. Date de l'enquête :

2. Lieu :

3. Nom du client :

4. Sexe :

Masculin

Féminin

5. Statut :

Célibataire

Marié

6. Achetez-vous du lait ?

Oui

Non

7. Qui vous fournit ce lait ?

Nom :

Village :

8. Etes-vous satisfait du lait ?

Oui

Non

9. Sinon quels sont les défauts que vous avez observés ?

10. Pour le caillage, comment se présente t-il ?

11. Continuez-vous à acheter ce lait malgré ce défaut ?

Oui

Non

Pourquoi ?

12. Connaissez-vous l'origine de ce défaut ?

Oui

Non

13. Avez-vous une solution à ce problème ?

Oui

Non

14. Si oui quelles sont les propositions ?

ANNEXE IV

MATERIEL UTILISE

MATERIEL

1. Verrerie

- Boîtes de pétri
- Tubes à essai
- Pipettes graduées (1 ; 2 ; 5 et 10 ml)
- Etaleurs
- Erlenmeyers
- Lame porte objet
- Bêchers
- Eprouvettes
- Fiole
- Entonnoir
- Burette

2. Appareillage

- Etuves 30°C ; 37°C ; 44°C
- Bain marie
- Bec à gaz
- Réfrigérateur
- Balance électronique
- Microscope
- Glacière
- Carboglace
- Liège

- allume-gaz

3. Métalliques

- Spatule
- Anse platine
- Cuillères
- Couteau
- Porte tube
- Pincés

4. Divers

- Coton hydrophile
- Savon de Marseille
- Alcool à 95°
- Papier aluminium

ANNEXE V

MILIEUX DE CULTURE UTILISES

MILIEUX DE CULTURE UTILISES

1. Eau peptonée tamponée (E.P.T.)

Ce milieu est utilisé pour effectuer les dilutions.

Formule en grammes par litre d'eau distillée (ED)

- Bacto peptone.....20,0
- Chlorure de sodium..... 5,0
- Phosphate dissodique..... 9,0

PH final = 7,2

Stérilisation : 121°C pendant 20 mn

2. Milieu de Baird Parker (B.P.)

C'est un milieu sélectif qui permet l'isolement des souches de staphylococcus aureus et le dénombrement des colonies.

Formules en grammes par litre d'eau distillée :

- Hydrolysate tryptique de caséine.....10
- Extrait de viande de boeuf..... 5
- Extrait de levure..... 1
- Pyruvate de sodium.....10
- Chlorure de lithium..... 5
- Glycolle.....12
- Agar.....20

PH final = 6,8

Préparation

Verser 65g de poudre dans 1l d'eau distillée. Faire bouillir jusqu'à complète dissolution et stériliser à 121°C pendant 15 mn. Laisser refroidir jusqu'à 50°C environ, puis ajouter stérilement 50 ml de mélange de jaune d'oeuf - tellurite de potassium. Mélanger soigneusement avant de couler les boites de pétri.

Lecture

Après 24h à 48h d'incubation à 37°C, les souches de *S. aureus* forment les colonies noires et produisent sur ce milieu opaque :

- 1 halo clair autour des colonies : zone de protéolyse (d'éclaircissement du jaune d'oeuf) ;
- des zones opaques qui peuvent apparaître plus tardivement dans le halo clair, elles sont dues à l'action des lipases.

3. Gélose standard pour dénombrement (PCA)

Elle est utilisée pour le dénombrement des germes aérobies totaux dans le lait.

Formule en grammes par litre d'eau distillée

- Hydrolysate trypsique de caséine..... 5
- Extrait de levure..... 2,5
- Glucose..... 1
- Agar..... 9

PH = 7

Préparation

Verser 17,5g de poudre dans un litre d'eau distillée. Bien mélanger. Faire bouillir jusqu'à dissolution complète. Répartir en flacons et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Lecture

Dénombrer les colonies dans les boîtes qui contiennent au moins 30 et au plus 300 colonies.

4. Gélose glucosée à l'oxytétracycline

(base pour milieu O.G.A.)

La gélose glucosée à l'oxytétracycline (O.G.A.) est utilisée pour la recherche et le dénombrement des Levures et des Moisissures dans les produits alimentaires.

Formule en grammes par litre d'eau distillée

- Extrait de levure..... 5
- Glucose.....20
- Agar.....16

PH final = 6,8 à 7

Préparation

Ajouter 41g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution. Autoclaver à 115°C pendant 20mn. Rajouter avant l'emploi au milieu à 45°C, 100ml d'oxytétracycline à 1 mg/ml et couler en boîte.

5. Gélose au désoxycholate lactose (DL)

Elle est utilisée pour le dénombrement des coliformes (E. coli, Citrobacter, Klebsiella, Enterobacter), des produits laitiers et autres denrées alimentaires. Elle inhibe la croissance des bactéries à Gram positif et pratiquement celle des autres bactéries à Gram négatif.

Formule en gramme par litre d'eau distillée

| | |
|--------------------------------|------|
| - Peptone bactériologique..... | 10 |
| - Chlorure de sodium..... | 5 |
| - Phosphate dipotassique..... | 2 |
| - Citrate ferrique..... | 1 |
| - Citrate de sodium..... | 1 |
| - Lactose..... | 10 |
| - Desoxycholate de sodium..... | 1 |
| - Rouge neutre..... | 0,03 |
| - Agar..... | 15 |

PH = 7,3

Préparation

Mettre 45g de milieu déshydraté dans un litre d'eau distillée préalablement portée à 100°C pendant 10 minutes, puis ramenée à la température du laboratoire. Attendre 5 minutes, puis mélanger jusqu'à obtention d'une suspension homogène. Faire chauffer lentement, en agitant fréquemment, puis porter à l'ébullition jusqu'à complète dissolution. NE PAS AUTOCLAVER. Laisser refroidir le milieu jusqu'à 50°C environ, avant de l'utiliser.

Lecture

Après 24 heures d'incubation, dénombrer les colonies rouges ayant un diamètre d'au moins 0,5 mm.

6. Gélose M.R.S

Ce milieu gélosé employé pour la culture et le dénombrement des Lactobacillus, a été défini en 1960 par Man, Rogosa et Sharpe.

Formule en grammes par litre d'eau distillée

| | |
|--|------|
| - Peptone bactériologique..... | 10 |
| - Extrait de viande..... | 8 |
| - Extrait de levure..... | 4 |
| - Acétate de sodium..... | 5 |
| - Phosphate bipotassique..... | 2 |
| - Citrate d'ammonium..... | 2 |
| - Sulfate de magnésium 7 H ₂ O..... | 0,2 |
| - Sulfate de manganèse 4 H ₂ O..... | 0,05 |
| - Glucose..... | 20 |
| - Tween 80..... | 1ml |
| - Agar..... | 10 |

PH = 6,2

Préparation

Verser 62g de poudre dans 1 litre d'eau distillée. Faire bouillir pour dissoudre le milieu. Répartir et stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

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 déontologique 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 RETIREE S'IL ADVIENNE QUE JE ME
PARJURE".

LE CANDIDAT

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

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

VU
Le Doyen
de la Faculté de Médecine et
Pharmacie 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

Lecture

Les colonies de Lactobacillus apparaissant après 24 à 36 heures d'incubation à 30°C, ou à une température supérieure pour les Thermobactérium. D'un diamètre de 0,5 à 1 mm, elles ont des contours nets ou irréguliers, leur forme est généralement circulaire, elles sont opaques, de consistance homogène ou discrètement granuleuse, incolores ou blanchâtres.

RESUME

La SODEFITEX et le CRZ de Kolda ont initié et installé des ceintures laitières peri-urbaines autour de Tambacounda, Kolda et Velingara.

Ces ceintures fournissent du lait aux populations des agglomérations correspondantes mais ce produit présente quelquefois des défauts de qualité (excès de serum, caillage paresseux, coagulation rapide).

Pour améliorer la qualité du lait nous avons mené des enquêtes et les informations obtenues à partir de ces dernières sont confirmées par les résultats des analyses de laboratoire.

L'origine microbiologique de ces défauts est établie et différentes propositions pour l'amélioration de la qualité du lait sont dégagées :

- En amont veiller régulièrement sur l'état de santé des animaux, améliorer les conditions d'hygiène de la traite par l'éducation des éleveurs.
- En aval qu'un accent particulier soit mis sur l'utilisation du froid, l'hygiène du personnel et du matériel.

Mots clefs :

*Zone cotonnière,
Ceintures laitières,
Lait cru,
Qualité*

ABDESSALAM ADOUM DOUTOUM
B.P. 234
N'DJAMENA - TCHAD

SUMMARY

The SODEFITEX and CRZ of Kolda have initiated and settled down rounding urbains milk making around Tambacounda, Kolda and Velingara.

These rounding urbans milk making provide milk to the population of the neighbouring agglomerations. But this product sometimes shows defaults of quality (extra of serum, slow curding, quick coagulation).

To perform the quality of the milk, investigations have been undertaken and informations got by these ones have been confirmed by analyses from Laboratory.

The microbiologic origin of this default is established and different propositions for ameliorating the quality of the milk are opened :

- In one hand : to take care of the regulary state of health of the animals, to ameliorate the conditions of hygiene of milking by educating stock breeders.
- In another hand : a particulary accent might be done on the use of refregerating, the hygiene of the staff and of the materiel.

Keys words :

*Zone cotton industry,
Urbans milk making,
Crude milk,
Quality*

ABDESSALAM ADOUM DOUTOUM
P.O. 234
N'DJAMENA - CHAD