

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

★ ★ ★ ★ ★
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V/Dakar)



ANNEE: 2013

N°19

**Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais
en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages
autour de la ville de Kaolack au Sénégal.**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **12 Juillet 2013 à 9 heure** devant la Faculté de
Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar
Pour obtenir le Grade de

DOCTEUR EN MEDECINE VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)

Par

Wendmisida Victor Hyacinthe GUIGMA

Né le 15 Juillet 1985 à Ouagadougou (BURKINA FASO)

Jury

Président :

M. Moussa Fafa CISSE

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

**Directeur et
Rapporteur de Thèse :**

M. Germain Jérôme SAWADOGO

Professeur à l'EISMV de Dakar

Membre :

M. Yaghouba KANE

Maître de conférences agrégé à l'EISMV
de Dakar

Co-directeurs : M. Adama SOW : Assistant au Service de Biochimie de l'EISMV

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR

BP: 5077-DAKAR (Sénégal)
Tel: (00221) 33 865 10 08 Télécopie (221) 825 42 83

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR GENERAL

⌘ **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

⌘ **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**
Coordonnateur des Stages et de la
Formation Post-Universitaire

⌘ **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes

⌘ **Professeur Yalacé Yamba KABORET**
Coordonnateur de la Coopération Internationale

⌘ **Professeur Serge Niangoran BAKOU**
Coordonnateur de la Recherche et du Développement

Année Universitaire 2012 – 2013

PERSONNEL ENSEIGNANT

❖ **PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'E.I.S.M.V**

❖ **PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)**

❖ **PERSONNEL EN MISSION (PREVU)**

❖ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV**

PERSONNEL ENSEIGNANT - EISMV

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Papa El Hassane DIOP, Professeur

SERVICES

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
M. Jean Narcisse KOUAKOU	Vacataire

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître - Assistant
Mlle Anta DIAGNE	Docteur Vétérinaire Vacataire
M. Zahoui Boris Arnaud BITTY	Moniteur

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur (en disponibilité)
M. Walter OSSEBI	Assistant
M. Elhadji SOW	Moniteur

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître – Assistant
M. Ismaël THIAW	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Adama SOW	Assistant
Miguiri Kalandi	Attaché temporaire d'enseignement et de recherche
M. Zounongo Marcellin ZABRE	Moniteur

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplice AYSSIWEDE	Maitre - Assistant

M. Alioune Badara Kane DIOUF Moniteur

M. Yakhya ElHadj THIOR Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

SERVICES

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Serigne Khalifa Babacar SYLLA Maître - Assistant

Bellancille MUSABYEMARIYA Maître - Assistante

M. Ali Elmi KAIRE Moniteur

M. Sayouba OUEDRAOGO Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Rianatou BADA ALAMBEDJI Professeur

Philippe KONE Maître - Assistant

Mlle Marie Fausta DUTUZE Docteur Vétérinaire Vacataire

Mlle Bernadette YOUNGBARE Monitrice

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI Professeur

Oubri Bassa GBATI Maître - Assistant

M. Laibané D. DAHOUROU Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET Professeur

Yaghouba KANE Maître de conférences agrégé

Mireille KADJA WONOU Maître - Assistante

M. Akafou Nicaise AKAFU Moniteur

M. Souahibou Sabi SOUROKOU Moniteur

Mr Omar FALL Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Alpha SOW Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Abdoulaye SOW Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Ibrahima WADE Docteur Vétérinaire Vacataire

Mr Charles Benoît DIENG

Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Assiongbon TEKOU AGBO

Chargé de recherche

Dr Gilbert Komlan AKODA

Maître - Assistant

Abdou Moumouni ASSOUMY

Assistant

M. Arnaud TALNAN

Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Professeur Yalacé Yamba KABORET

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF

Ingénieur Documentaliste (Vacataire)

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR

Technicien

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

D. SCOLARITE

M. Théophraste LAFIA

Chef de la scolarité

Mlle Aminata DIAGNE

Assistante

M.Mohamed Makhtar NDIAYE

Stagiaire

Mlle Astou BATHILY

Stagiaire

PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant

Faculté de Médecine et de Pharmacie

UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandoura NOBA

Maître de Conférences (Cours)

Dr César BASSENE

Assistant (TP)

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître-Assistant

Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Maître de conférences agrégé

ENSA-THIES

Alpha SOW

Docteur vétérinaire vacataire

PASTAGRI

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur vétérinaire vacataire

SEDIMA

5. H. I. D. A. O. A.:

Malang SEYDI

Professeur

E.I.S.M.V – DAKAR

6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Amadou DIOUF

Professeur

Faculté de Médecine et de Pharmacie

UCAD

PERSONNEL ENSEIGNANT (CPEV)

1. MATHEMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

2. PHYSIQUE

Amadou DIAO

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

- Travaux Pratiques

Oumar NIASS

Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Aboubacary SENE

Maître - Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP

Maître de Conférences

Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

- Travaux Pratiques de CHIMIE

Assiongbon TECKO AGBO

Assistant

EISMV – DAKAR

- Travaux Dirigés de CHIMIE

Momar NDIAYE

Maître - Assistant

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

5. BIOLOGIE VEGETALE

Dr Aboubacry KANE

Maître - Assistant (Cours)

Dr Ngansomana BA

Assistant Vacataire (TP)

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Malick FALL

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur

EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant

EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant

EISMV – DAKAR

11. GEOLOGIE :

- FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

- HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences

Faculté des Sciences et Techniques

UCAD

DEDICACES

Je DEDIE CE MODESTE TRAVAIL:

A Dieu, le tout puissant et miséricordieux. “L’Eternel est mon Berger: je ne manquerai de rien”. Ps 23 :

A mon père feu **GUIGMA Casimir**, merci pour l’éducation, et les nombreux conseils, je ne t’oublierai jamais. Repose en paix.

A ma mère **OUEDRAOGO Alizéta**, soit satisfaite car ton sacrifice maternel ainsi que tes multiples assistances n’ont pas été vains et ne le seront point. Tu as fait tout ce qu’il fallait pour que j’en arrive là. Nul ne peut t’ôter ce travail, il te revient maman. Tu es la personne qui mérite, le mieux, les fruits de ce travail et je t’assure que je ferai de mon mieux pour te satisfaire. Merci maman, que DIEU t’accorde la santé et la longévité ;

A mon tonton, **GUIGMA Dominique**, ce travail est le fruit de tes prières et tes encouragements, puisse t-il te donner espoir et satisfaction. Je demande toujours tes bénédictions et conseils ;

A ma petite Sœur, **GUIGMA Olga**, merci pour ton soutien ;

A mon cousin, **GUIGMA François** et son épouse **Agathe**, vous m’avez soutenu pendant les durs moments. Merci ;

A mes oncles et tantes, Mamoudou, Madi, Tahirou, Ami, Fati, Abzéta etc. Ce travail est le votre.

A mon oncle **OUEDRAOGO Ablassé** et sa Femme **Safi**, l’aboutissement de ce travail est le couronnement de tous ce que vous avez fait pour moi. Je vous le dédie, qu’il soit à la hauteur de vos attentes. Puisse Dieu vous accorder encore de nombreuses années de vie afin que nous puissions bénéficier de votre soutien multiforme, vos conseils et bénédictions ;

A mes aînés: grandes sœurs, grands frères, cousins et cousines : Céline, Charles, Jeans, Théophile, Hippolyte, Marcelin, Dieudonné, Olivier, Bernard, Bernadin, Pierre, Paul, Mouni, Clovis, Anita, Matou, Christian, Wilfried, Reine, Floviane, Latif, Marc, Oumarou

A Mame Bineta Fall : tu m'as toujours soutenu dans les moments de joie ou de souffrance, merci pour tous ;

A mes amis : Razak, Florent, Fabrice, Jacob, Justin, Salam, Bachirou, Noel, Salif C, Songnin, Mano, Eric, Wilfrid, Edmond, Aimé, Bernard, Boris, Toussaint, Stéphane, Abiasse, Merci pour vos encouragements et soutiens ;

A la famille LANKIA, à Dakar, vous êtes ma famille à Dakar;

A Donatien LANKIA, plus qu'un ami tu es un grand frère. Merci pour tous tes conseils ;

Au Professeur accompagnateur de la 40ème Promotion, Pr Serge Niangoran BAKOU;

A notre parrain, Pr Bassirou BONFOH.

A mes aînés : Dr BA, Dr OULON, Dr TIALLA,

A mes promotionnaires : Dr DICKO, Dr SIE, Dr TAPSOBA, Dr ZERBO, Dr PARE, Dr OUEDRAOGO, Dr ZABRE, Mlle YOUNGBARE, Mlle COMBARI et M. DAHOUROU.

A tous mes compatriotes cadets et cadettes : Constant, Albert, Dianely, Arnaud, Wilfried, Mickhailou, Aristide, Guy, Stanislas, Hamidou, Hélène, Nadège..... Continuer d'être des bons exemples dans ce milieu cosmopolite, je vous souhaite plein succès;

A tous les étudiants de la 40ème Promotion. Que Dieu vous bénisse tous ;

A tous les étudiants du Masters Qualité des Aliments de l'Homme QAH;

A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires burkinabès de Dakar (**AEVBD**), merci pour tout ;

Au parrain de l'AEVBD le Pr SAWADOGO, et le Dr SOW, pour leurs multiples soutiens et conseils ;

A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar (**AEVD**) ;

A mes amis à Dakar: Roland Valère KONAN, Arnaud TALNAN , Caire, Clément Yodapiment, Ameth FALL , Arnaud, Manishimoué, Nicaise, Brouzail, Boyou, Achi, Bache, Combaté, Sada, Brice, Fémy Ismael, Geoffroi, Paterne, Tino, l'Ambassadeur international, Lacsoup, Malick, Claveur, Loic, Yoda, Raoul, Arnaud, Sama, Somé Maxime, Honoré, Moussa, Méité, Kader TRAORE, Sisko, Jean, Barka, Dr Kabre, Leuz, Dr Sié, Khalifa, Mika, Marc Naaba, Salif C, Daourou, Hélène, Alima, Bernadette, Fernand LANKIA

A vous tous si nombreux que je n'ai pas cité, sachez que ce travail est aussi le vôtre.

REMERCIEMENTS

A DIEU, LE TOUT PUISSANT, pour nous avoir accordé la santé et les forces qu'il fallait pour vaincre tous les obstacles: "Dieu est pour nous un refuge et un appui, un secours qui ne manque jamais dans la détresse". P 46:1. Que ton nom soit loué au plus haut des cieux. Merci et "n" fois merci !!!

Nos sincères remerciements et non profonde gratitude:

A toute la grande famille **GUIGMA** et les familles alliées pour l'éducation et l'assistance particulière ;

A Mon Oncle **OUEDRAOGO Ablassé** et sa femme, à maman, les mots sont insuffisants pour vous témoigner mon éternel gratitude pour tout.

Au **CORAF/WECARD**, pour le financement de ce travail ;

Au Professeur Louis Joseph PANGUI, Directeur Général de l'EISMV;

Au Professeur SAWADOGO pour tout ce qu'il fait pour nous. Que Dieu vous comble de sa grâce;

Au professeur KABORET pour les conseils ;

Au coordonnateur régional du projet « AMPROLAIT », le Professeur Germain Jérôme SAWADOGO pour la confiance qu'il nous a accordée ;

Au Directoire des Femmes en Elevages (DIRFEL) de la région de Kaolack ;

Au Docteur Adama SOW pour sa confiance, sa générosité et ses innombrables conseils ;

Au Docteur Miguir KALANDI pour ses conseils, et encouragements ;

A M. MANI et aux Mlles : Aïssatou BATHILY, PENDA, MAM Goné BEYE, Mariétou SISSAO, vos contributions ont été capitales pour l'aboutissement de ce travail ;

Aux Dr : ZABRE, et OUEDRAOGO, à monsieur MANI, Arnaud, Amidou, Aristide, à Mlle Mame Bineta FALL, pour leurs contributions pour la finalisation de ce travail.

Au Professeur accompagnateur de la 40^{ème} promotion, Serge N. BAKOU pour ses multiples soutiens et conseils ;

Au parrain de la 40^{ème} promotion, le Professeur Bassirou BONFOH pour tout ;

Aux Docteurs OUATTARA, MINOUNGOU, OUANDAAGO, OUEDRAOGO, MANDE, Abdoul Salam, NAGALO pour les moments de stage passés ensemble ;

Aux personnels du ministère des ressources animales du Burkina Faso ;

A tous le personnel du Laboratoire National d'Elevage (LNE) du Burkina Faso ;
A tous le personnel enseignant de l'EISMV pour la formation ;
Au Dr Michel DOUSOM, mon père des Travaux pratiques;
Au Dr SIE, pour les bons moments passés ensemble à Dakar ;
Au Dr Theodore DOMAGNI pour ses conseils et soutiens ;
A l'équipe de football burkinabé à Dakar ;
A l'équipe de football de l'EISMV ;
A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires Burkinabè de Dakar (AEVBD), merci pour tout;
A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar (AEVD);
A l'Ambassade du Burkina Faso au Sénégal ;
Au **BURKINA FASO**, ma patrie. Que Dieu étende sa puissante main sur toi ;
Au **SENEGAL**, Merci pour ton hospitalité.
Je n'oublie pas tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière où d'une autre à la réalisation de ce travail.

A NOS MAITRES ET JUGES

Monsieur Moussa Fafa CISSE, Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar. Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury de thèse. Puissiez-vous trouver ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Hommage respectueux!

A notre Maître, **Monsieur Germain Jérôme SAWADO**, Professeur à l'EISMV de Dakar, **Directeur et rapporteur de thèse.** Vous avez accepté d'encadrer et de diriger ce travail avec rigueur scientifique, malgré vos multiples occupations. Votre modestie, votre sens de responsabilité, vos qualités humaines et d'homme de science suscitent respect et admiration.

Au delà de nos hommages respectueux, nous vous prions de trouver ici, honorable maître, l'assurance de notre éternelle reconnaissance et de nos sincères remerciements.

A notre maître et juge, Monsieur Yaghoub KANE, Maître de conférences agrégé à l'EISMV de Dakar. En acceptant spontanément de juger ce travail, vous nous faites un grand honneur. Votre dynamisme et votre amour du travail bien fait forcent admiration et respect. Veuillez accepter nos sincères remerciements. C'est l'occasion pour nous de vous exprimer toute notre reconnaissance, pour la formation reçue de vous.

Sincères remerciements!

A notre Maître et Co-directeur de thèse, Docteur Adama SOW : Assistant au Service de BIOCHIMIE de l'EISMV. Vous avez su guider d'une main rationnelle ce travail, malgré vos multiples occupations. Les moments passés ensemble nous ont permis de découvrir en vous l'exemple même de la simplicité, de l'humilité, de la bienveillance et de l'amour pour un travail bien fait. Vos conseils continueront de nous servir. Veuillez trouver ici l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration.

Hommage respectueux !

« Par délibération, la Faculté de Médecine, de Pharmacie, d'Odonto-stomatologie et l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation. »

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

AMPROLAIT : Amélioration de la Production Laitière

ANOVA: Analyse Of Variance

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

CENAFIL : Comité National de l'Interprofession de la Filière Lait

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

CORAF/WECARD : Conférence Ouest et Centre-africaine pour la Recherche et le Développement Agricoles

DASP : Direction de l'Appui au Secteur Privé

DINFEL : Directoire National des Femmes de l'Elevage

DIREL : Direction de l'Elevage

DLC : Dale Limite de Consommation

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

DLV : Date Limite de Vente

EISMV : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires

EqL : Equivalent Lait

ESAM : Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages

F CFA : Franc des Communautés Financière d'Afrique

FENAFILS : Fédération Nationale des Acteurs de la Filière Lait du Sénégal

GBPH : Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène

GOANA : Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance.

GRET : Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques

g: gramme

Ha : Hectare

INRA : Institut National de Recherche Agronomique.

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

ITA : Institut de Technologie Alimentaire

Kg : Kilogramme

Km² : Kilomètre carré

L : litre

MEF/DPS : Ministère de l'Economie et des Finances/ Division de la Prévision et de la Statistique

MG : Matière Grasse

MP : Matière Protéique

MS : Matière Sèche

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PIB : Produit Intérieur Brute

PME/PMI : Petite et Moyenne Entreprises/ Petite et Moyenne Industries

PNIA : Programme National de l'Insémination Artificielle

PRODAM : Projet de Développement Agricole dans le Département de Matam

SDE : Société Des Eaux

SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles du Sénégal

UI : Unité Internationale

UPB : Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Composition chimique du lait de vache (Alais, 1984).	17
Tableau II : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait (Luquet, 1986).	20
Tableau III: Echantillons de lait prélevé selon les saisons.....	37
Tableau IV: Répartition des vaches par tranches d'âge et niveau de lactation	39
Tableau V : Fourrages et concentrés utilisés pour la complémentation des animaux.	42
Tableau VI : Teneur des paramètres physico-chimiques moyen du lait individuel et du lait de mélange.....	43
Tableau VII : Comparaison de la teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait individuel et du lait de mélange aux valeurs de référence.	44
Tableau VIII : Variation des paramètres physico-chimiques moyens suivant la race.....	44
Tableau IX : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant le niveau de lactation.	45
Tableau X : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant l'âge.	46
Tableau XI: Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant le type de concentré utilisé dans l'alimentation	47
Tableau XII : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant la saison.....	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Principaux systèmes d'élevage au Sénégal (Dieye <i>et al.</i> , 2005).	4
Figure 2: Répartition du cheptel en 2010 (DIREL, 2010).	7
Figure 3 : Localisation des petites entreprises de pasteurisation ou mini- laiteries (Broutin, 2005).	11
Figure 4 : Répartition de la production de lait en 2010 (ANSD, 2010)	13
Figure 5 : Evolution des importations de produits laitiers (EqI) (DIREL, 2010).....	15
Figure 6 : Production et importation des produits laitiers en milliards FCFA (ANSD, 2010).....	15
Figure 7: Courbe de lactation (Bocoum, 2004).	22
Figure 8 : Carte de la région de Kaolack (www.cciak.sn).	33
Figure 9 : Séance de sensibilisation des femmes éleveurs à la laiterie DIRFEL	36
Figure 10 : Séance d'administration de questionnaire à un éleveur	37
Figure 11: Farm Milk Analyser 2001, Miris AB, Uppsala, Sweden.....	38
Figure 12: Séance d'analyse des échantillons.....	38
Figure 13 : Proportion des différents types d'habitats de bovins.	41
Figure 14 : Les différents types d'habitats. (a : habitat en plein air ; b : parc clôturé ; c : bâtiments d'élevages aménagés).	41
Figure 15 : Les sources d'eau utilisées ; (a : abreuvoir avec l'eau de robinet/ SDE ; b : abreuvoir avec l'eau de puits.).....	42

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I : ELEVAGE LAITIER AU SENEGAL.....	4
1.1. Typologie des systèmes d'élevage	4
1.1.1. Système pastoral.....	4
1.1.2. Système agro-pastoral ou pastoral semi-intensif au Centre et au Sud.....	5
1.1.3. Système intensif	6
1.2. Cheptel sénégalais	6
1.3. Races bovines exploitées au Sénégal	7
1.3.1. Races locales	7
1.3.1.1. Zébu Peul ou zébu Gobra	7
1.3.1.2. Taurin N'Dama	8
1.3.1.3. Zébu Maure	8
1.3.2. Races Exotiques	8
1.3.2.1. Holstein	8
1.3.2.2. Montbéliarde.....	8
1.3.2.3. Jerseyaise	9
1.3.2.4. Gir	9
1.3.3. Métisse	9
1.4. Filière laitière au Sénégal.....	9
1.4.1. Les acteurs de la filière.....	10
1.4.1.1. Les producteurs.....	10
1.4.1.2. Les collecteurs	10
1.4.1.3. Les transformateurs	10

1.4.1.4. Organisations professionnelles et interprofessions	11
1.4.1.4.1. Directoire national des femmes de l'élevage (DINFEL).....	11
1.4.1.4.2. Fédération nationale des acteurs de la filière lait du Sénégal (FENAFILS)	12
1.4.1.4.3. Comité national de l'interprofession de la filière lait (CENAFIL).....	12
1.4.2. La demande en lait et produits laitiers au Sénégal.....	13
1.4.2.1. Niveau de la production laitière au Sénégal	13
1.4.2.2. Les importations de lait et de produits laitiers.....	14
1.4.2.3 La consommation de lait et de produits laitiers.....	14
CHAPITRE II. Généralités sur le lait cru et caractéristiques de la production laitière.....	16
2.1 Définition et caractéristiques du lait cru	16
2.1.1. Définition	16
2.1.2. Caractéristiques du lait cru	16
2.1.2.1. Composition chimique	16
2.1.2.2 Caractères organoleptiques du lait cru	17
2.1.2.3 Caractères physico-chimiques	18
2.1.2.4. Caractéristiques biologiques du lait.....	19
2.2. Caractéristiques de la production laitière	21
2.2.1. Durée de la lactation	21
2.2.2. Durée de tarissement	21
2.2.3 Courbe de lactation	21
2.2.4 Facteurs de variation de la production laitière	22
2.2.4.1. Variations quantitatives	23
2.2.4.1.1. Influence des facteurs extrinsèques.....	23
2.2.4.1.2. Facteurs liés aux animaux	23
2.2.4.2. Variations qualitatives.....	24
2.2.4.2.1. Hérité.....	24

2.2.4.2.2. Alimentation.....	24
2.2.4.2.3. Niveau de lactation	24
2.2.4.2.4. Effet du moment de la traite.....	25
2.2.4.2.5. Effet du niveau de la production.....	25
CHAPITRE III. Analyse des différents types de dangers dans la production et la transformation du lait.....	26
3.1. Danger microbiologique	26
3.1.1. Agents biologiques provenant des animaux	26
3.1.2. Agents biologiques présents dans l'environnement ou les matières premières	26
3.1.3. Dangers liés au transport	27
3.1.4. Dangers liés aux bactéries pathogènes provenant du personnel	27
3.2. Dangers chimiques.....	28
3.2.1. Produits de nettoyage et d'entretien	28
3.2.2. Résidus de médicaments vétérinaires dans le lait.....	28
3.2.3. Autres produits chimiques dans le lait	29
3.2.3.1. Le colostrum.....	29
3.2.3.2. Les résidus chimiques dans l'alimentation animale.....	29
3.2.3.3. Les nitrites et nitrates.....	29
3.3. Dangers physiques.....	29
3.3.1. Débris de matériel	29
3.3.2. Sable, poils et impuretés	30
3.3.3. Dangers liés aux sensibilités particulières du public.....	30
DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE	31
Chapitre IV : MATERIEL ET METHODES	32
4.1. Matériel.....	32
4.1.1. Cadre et période d'étude	32
4.1.1.1. Région de Kaolack	32
4.1.1.2. Période d'étude.....	32

4.1.1.3. Projet AMPROLAIT	34
4.1.1.3.1. Objectifs du projet.....	34
4.1.1.3.2. Activités du projet	35
4.1.1.3.3. Partenaires du projet	35
4.1.2. Matériel animal	35
4.1.3. Matériel technique	35
4.1.3.1. Fiche d'enquête	35
4.1.3.2. Matériel de laboratoire.....	36
4.2. Méthodologie	36
4.2.1. Echantillon d'enquête	36
4.2.2. Sensibilisation des éleveurs	36
4.2.3 Enquête sur le terrain	37
4.2.4. Prélèvements du lait.....	37
4.2.5. Analyse physico-chimique des prélèvements.....	38
4.2.6. Analyse statistique	38
Chapitre V : RESULTATS ET DISCUSSION	39
5.1. Résultats	39
5.1.1. Caractéristiques des vaches laitières et leur conduite d'élevage	39
5.1.1.1 Caractéristiques intrinsèques	39
5.1.1.2. Caractéristiques extrinsèques	40
5.1.2. Paramètres physico-chimiques du lait frais des élevages autour de Kaolack	43
5.1.3. Influence des caractéristiques des vaches et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais.....	44
5.1.3.1. Caractéristiques intrinsèques	44
5.1.3.1.1. Race.....	44
5.1.3.1.2. Niveau de lactation	45
5.1.3.1.3 Age.....	45
5.1.3.2 Caractéristiques extrinsèques	46

5.1.3.2.1. Alimentation.....	46
5.1.3.2.2 Saison	47
5.2. DISCUSSION	48
5.2.1. Caractéristiques des vaches laitières et leur conduite d'élevage	48
5.2.2. Paramètres physico-chimiques du lait frais des élevages autour de la ville de Kaolack	50
5.2.3. Influence des caractéristiques des vaches et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais.....	51
CHAPITRE VI : RECOMMANDATIONS	53
6.1. Etat	53
6.2. Eleveurs.....	54
6.3. Structures chargées du contrôle du lait et des produits laitiers au Sénégal.....	54
CONCLUSION GENERALE	55
BIBLIOGRAPHIE.....	58
Références bibliographiques	58
Références webographiques	65
ANNEXES.....	67

INTRODUCTION

S'il existe un domaine où le contrôle de la qualité est une nécessité fondamentale, c'est bien celui des produits alimentaires en général, et du lait en particulier. La transformation laitière, qu'elle porte sur du lait cru ou la poudre de lait importée, requiert donc le respect d'une hygiène stricte tout au long de la chaîne.

Les produits laitiers contribuent à l'équilibre nutritionnel de la famille, tant en milieu rural qu'en milieu urbain. Sources importantes en protéines, ils contribuent à environ 14% des protéines et 20% des calories provenant des produits animaux (**DAPS, 2005**).

Le secteur laitier est marqué, depuis ces dix dernières années, par deux types d'évolution. D'une part, la reprise des importations de produits laitiers, notamment celle de la poudre de lait et d'autre part, différentes dynamiques de développement de la production laitière locale ont été observées dans différentes zones agro-écologiques (**Paoa, 2006**).

Au Sénégal, la production de lait cru a connu un accroissement de 2,3%, passant de 222 829 000 litres à 227 904 000 litres entre 2009 et 2010. Elle est dominée par le lait de vaches (62,8%), suivi du lait de caprins (22,5%) et de celui d'ovins (14,7%) (**ANSD, 2010**). Malgré cette légère hausse, le Sénégal ne peut pas satisfaire la demande nationale en lait et produits laitiers. Pour faire face à cette situation, on constate des importations de grandes quantités de lait et produits laitiers dont la facture s'élevait à 73,1 milliards FCFA en 2010 (**ANSD, 2010**). A ces dépenses s'ajoutent les risques d'ordre sanitaire liés à l'importation du lait et des produits laitiers frauduleusement enrichis par la mélanine qui a provoqué en 2008 de nombreux décès chez les nourrissons (**www.oms.org**).

Pour remédier à cette fuite de devises, le Sénégal a entrepris depuis 1995 de vastes programmes d'intensifications des productions animales par le biais de l'insémination artificielle bovine à travers une multitude de projets et programmes tels le Projet d'Appui à l'Elevage (PAPEL), le Programme National de l'Insémination Artificielle (PNIA), le Projet de Développement Agricole de Matam (PRODAM) et la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA). Si le Sénégal a pu accroître sa production laitière grâce à ces programmes, la salubrité du lait frais et des produits laitiers reste à déterminer.

Le lait est un produit à haute valeur nutritive, sa composition et ses propriétés physico-chimiques en font un milieu très favorable à la multiplication des micro-organismes (**Faye et Loiseau, 2002**). Les principaux dangers sont d'ordre microbiologique, et physico-chimique. Ils peuvent survenir avant la traite, au moment de la traite, le transport ou lors de la transformation. La qualité sanitaire du lait cru est une problématique importante au Sénégal, tant pour des raisons socio-économiques que sanitaires.

Quelles sont les causes qui rendent le lait frais impropre à la consommation ?

« AMPROLAIT » est un projet coordonné par CORAF/WE CARD, financé par la Banque Mondiale, et piloté par l'EISMV. Ce projet vise à appuyer l'amélioration durable de la productivité et de la compétitivité des chaînes de valeurs liées à la production laitière. C'est dans ce cadre que nous avons effectué ce travail dont l'objectif général est d'apprécier la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack.

Il s'agit de façon spécifique de :

- Déterminer les caractéristiques des vaches laitières ainsi que leur conduite d'élevage ;
- Contrôler la qualité physico-chimique du lait frais des petits élevages autour de la ville de Kaolack ;
- Enfin, évaluer l'influence des caractéristiques des vaches laitières et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais.

Ce document faisant office de notre thèse de doctorat vétérinaire est articulé en deux parties :

- La Première partie est dédiée à la synthèse bibliographique qui comporte trois chapitres. Le premier traite des généralités sur l'élevage laitier au Sénégal, le second aborde les caractéristiques et les facteurs de variation de la production laitière et le troisième chapitre relate les différents types de dangers dans la production et la transformation du lait ;
- La Deuxième partie est consacrée à l'étude expérimentale et est articulée en trois chapitres. Le premier décrit le matériel et les méthodes, le deuxième aborde les résultats et la discussion, le troisième concerne les recommandations.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ELEVAGE LAITIER AU SENEGAL

L'élevage est la deuxième grande activité du secteur primaire après l'agriculture. Sa coexistence avec l'agriculture ou sa prédominance comme activité dans certaines sous zones a contribué à la différenciation des systèmes de production actuellement en vigueur. L'élevage contribue à hauteur de 4,8% au PIB national et 35% à la formation du PIB du secteur primaire (**Broutin et al., 2009**). Pourtant, la production locale ne couvre pas les besoins des populations en produits d'origine animale. C'est le cas notamment du lait et des produits laitiers où, du fait de l'accroissement démographique et de la forte urbanisation, le pays est passé dans une situation de déficit à caractère structurel.

1.1. Typologie des systèmes d'élevage

Il existe au Sénégal trois (3) types de système d'élevage : Les systèmes pastoral, agropastoral et intensif (figure 1).

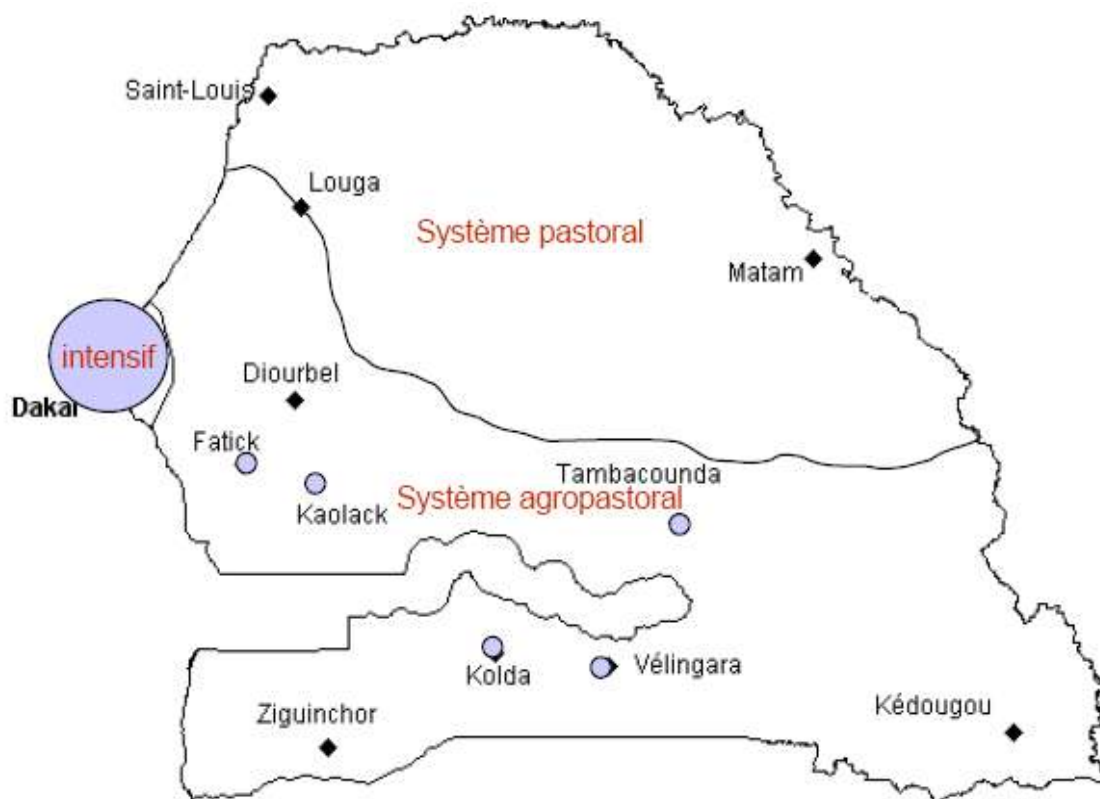


Figure 1: Principaux systèmes d'élevage au Sénégal (**Dieye et al., 2005**).

1.1.1. Système pastoral

Il s'agit d'un élevage extensif qui utilise des parcours très vastes et dans lequel plus de 50% du revenu brut provient de l'élevage. Présent dans deux zones au Nord et au Centre-nord du pays (le Ferlo et la vallée du fleuve), ce système participerait à hauteur de 38 % à la production nationale de lait (**Diao, 2004**). Il correspond aux régions administratives de Saint-Louis, Matam et Louga.

La zone écologique du Ferlo, ou zone sylvopastorale, est une vaste aire de plateaux située dans la moitié Nord du pays qui occupe près de 1/3 du territoire national. Elle est une zone d'élevage par excellence, car elle concentre 2/3 des ruminants du Sénégal et près de 15% du cheptel bovin. Les ressources en eau sont limitées, la nappe phréatique profonde, la saison des pluies brève avec une pluviométrie faible et irrégulière. Des troupeaux de zébus (Gobra), souvent associés à des ovins et des caprins, sont entretenus par des éleveurs peuhls qui vivent en campements dispersés et dont une partie pratique la transhumance (**Paoa, 2006**).

La zone du Fleuve est également une zone d'élevage extensif importante. Elle est caractérisée par un mouvement pendulaire du cheptel entre le Diéri (intérieur des terres de Ferlo) et le Walo (zone inondée). Cette vaste zone est considérée comme la principale zone excédentaire en lait justifiant ainsi l'installation, entre 1992 et 2003, d'un réseau de collecte de lait par la société Nestlé Sénégal. L'excédent de production est surtout lié à la taille du cheptel et à la faiblesse du marché local (presque toutes les familles possèdent des animaux et n'achètent donc pas de lait). De plus, les centres urbains sont peu nombreux et les débouchés se limitent à la ville de Saint-Louis et les hôtels proches (**Broutin et al., 2005**).

1.1.2. Système agro-pastoral ou pastoral semi-intensif au Centre et au Sud

Le système pastoral semi-intensif se trouve d'avantage dans les zones à vocation mixte où l'agriculture extensive a évincé l'élevage extensif, notamment le centre du bassin arachidier (Régions administratives de Diourbel, Kaolack, Fatick et Thiès) avec une tendance à l'extension vers le Nord et le Sud du pays. Près de 25 % du cheptel bovin se situe dans cette zone.

Le bétail est considéré par les agriculteurs comme un moyen d'épargne et un outil de production (culture attelée). Ce système utilise les sous-produits agricoles (fanés et tourteaux d'arachide). Il est cependant confronté à l'extension des surfaces agricoles

au détriment des surfaces pastorales. On trouve dans cette zone au Nord la race Gobra et vers le Sud la race métisse Djakoré (**Broutin et al., 2002**).

Le Sud du pays (Régions administratives de Kolda, Ziguinchor et Tambacounda) où se trouve plus de 20 % du cheptel national et près de 45% du cheptel bovin (race Ndama en raison de sa trypanorésistance) est également une importante zone d'élevage semi-intensif. Cette zone se caractérise par des volumes de pluies beaucoup plus importants (plus de 1000 mm d'eau/an), une végétation naturelle plus abondante et donc des potentialités laitières plus élevées (**Paoa, 2006**).

1.1.3. Système intensif

Le système intensif est rencontré essentiellement dans la zone des Niayes de Dakar à Thiès. Son existence est dictée par le désir de satisfaire la forte demande en lait et produits laitiers des agglomérations urbaines, en particulier la région dakaroise.

Les fermes de production laitière en système intensif (**Amarglio, 1986**) sont devenues les lieux privilégiés des essais de croisements entre des races locales et exotiques. Dans la zone des Niayes, il existe divers troupeaux de races laitières exotiques (Jersey, Montbéliarde, Holstein, etc.) représentant environ un millier de vaches en production répartis dans 3 grandes fermes (1 à Wayembam et 2 à Niacoulrab) et une dizaine de petites fermes appartenant à des opérateurs privés de la région de Dakar (**Broutin, 2005**).

1.2. Cheptel sénégalais

Les effectifs du cheptel sont ressortis à 14 971 039 têtes en 2010 contre 14 554 329 têtes l'année précédente, représentant une augmentation de 2,8%. Cette évolution est imputable au relèvement des effectifs des ovins (3,5%), des caprins (3,4%) et des bovins (1,6%) qui constituent l'essentiel de la population du cheptel. Ils représentent respectivement 37,2%, 31,8% et 22,1% (figure 2) de l'effectif total (**ANSD, 2010**).

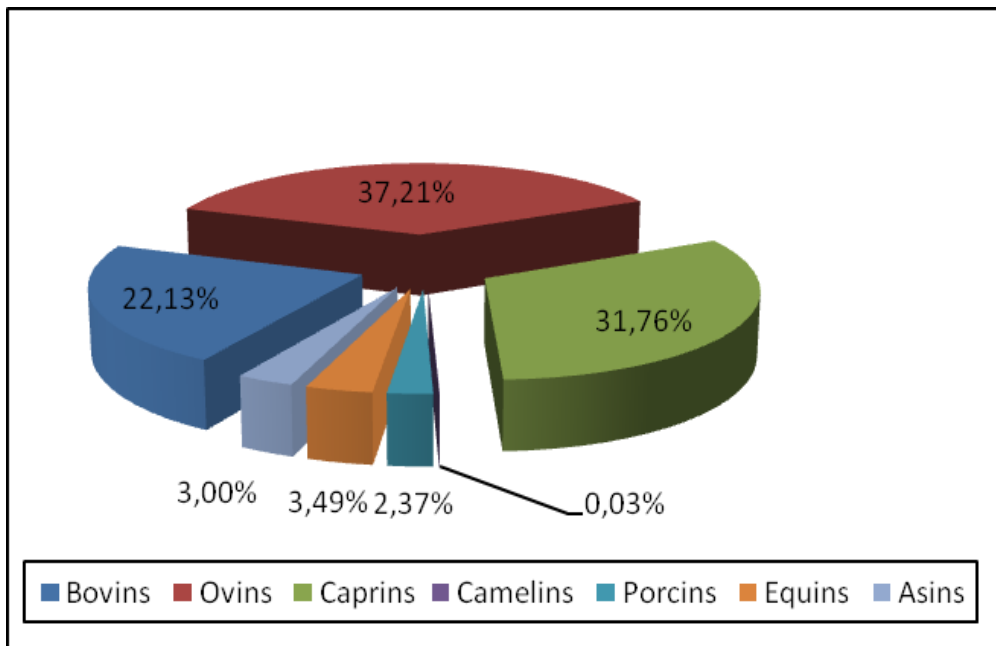


Figure 2: Répartition du cheptel en 2010 (DIREL, 2010).

1.3. Races bovines exploitées au Sénégal

Les bovins exploités au Sénégal sont de diverses races. Il s'agit d'une part de races locales et d'autre part de races exotiques, et de métis issus des croisements entre différentes races.

1.3.1. Races locales

Les races locales exploitées au Sénégal, sont essentiellement la race N'Dama (*Bos taurus africanus*), les zébus (*Bos indicus*) composés de Gobra et Maure et le métis Djakoré.

1.3.1.1. Zébu Peul ou zébu Gobra

Le Gobra est un bovin à bosse, de grande taille (1,25 -1,4 mètre) au garrot et de format moyen avec une tête et des oreilles longues, des cornes en forme de lyre courtes chez la femelle et longues chez le mâle (Pagot, 1985).

Le poids adulte est estimé à 350 kg pour la femelle et 450 kg chez le mâle (ISRA, 2003). La bosse est très développée, la robe est généralement blanche ou blanc rayé. Le fanon est large et plissé près des membres. Le Gobra est utilisé pour ses aptitudes bouchères, son rendement carcasse varie entre 48 et 56% (Pagot, 1985). La production laitière est très faible puisqu'elle est comprise entre 1,5 – 2 litres/jour

pour une durée de lactation de 150 à 180 jours ; ce qui s'explique par les mamelles et les trayons qui sont peu développés (**Cissé, 1992**).

1.3.1.2. Taurin N'Dama

Le taurin N'Dama est caractérisé par sa trypanotolérance. Il vit dans le Sud et Sud-est du Sénégal, et est bien adapté au climat humide. Le taurin N'Dama est un animal de petite taille, les taureaux sont massifs, et trapus et peuvent atteindre 1,2 mètre au garrot et pèsent jusqu'à 400 kg. Les vaches sont plus petites, ne dépassent guère 1 mètre au garrot et pèsent en moyenne 250 kg à l'âge adulte. La robe est de couleur variable, généralement fauve. Les extrémités (tête, membre, queue) sont plus foncées. Les N'dama ont une tête large, une encolure forte avec généralement des cornes en forme de lyre effilées à l'extrémité ; leurs poils sont fins et courts. La production laitière est comprise entre 0,9 et 1,25 l/j pour une durée de lactation de 150 à 180 Jours (**Mpeck, 1995**).

1.3.1.3. Zébu Maure

Le zébu Maure est un grand marcheur et un excellent porteur. Il est très résistant et peut s'abreuver tous les deux jours. Outre le Sénégal, il se retrouve en Mauritanie et dans la boucle du Niger. A l'âge adulte il a un poids moyen de 350 kg avec un rendement carcasse avoisinant 50% (**Mpeck, 1995**). La femelle est considérée comme une bonne laitière et produit en élevage extensif 3,4 à 4,2 l/j pour une durée de lactation de 240 jours (**Cissé, 1992**).

1.3.2. Races Exotiques

En dehors des races locales, il existe des races exotiques qui ont été importées au Sénégal pour la production laitière essentiellement et dans une moindre mesure pour la viande. Il s'agit des races Holstein, Jersiaise, Montbéliarde, Brunes des Alpes, Gir, etc.

1.3.2.1. Holstein

Elle porte une robe pie noire aux tâches bien délimitées. La sélection a été très forte. Elle a façonné une race dévouée à la production de lait. Sa production laitière moyenne au Sénégal est de 15 l/j pour une durée de lactation de 305 jours. Sa hauteur au garrot est comprise entre 1,5 – 1,6 mètre et son poids moyen est de 675 kg (**Diao, 2005**).

1.3.2.2. Montbéliarde

Elle porte une robe pie rouge aux tâches blanches bien délimitées, à la tête, sur le ventre, les membres et la queue. La taille au garrot est comprise entre 1,38 – 1,44

mètre pour un poids vif de 600 à 1000 kg. D'après **Ba (2005)**, sa production annuelle a été estimée au Sénégal à 3605 ± 1356 kg de lait.

1.3.2.3. Jerseyaise

Elle porte une robe fauve plus ou moins foncée, généralement pie ou unie. Elle mesure 1,25 à 1,32 mètre au garrot pour un poids moyen de 300 kg. Au Sénégal, sa production annuelle a été estimée par **Sow (1991)** à 3217 ± 77 kg de lait en 310 jours de lactation contre 5100 kg/lactation en France.

1.3.2.4. Gir

Le Gir se distingue en apparence, avec typiquement un front arrondi et bombé, de longues oreilles pendantes et des cornes en spirale. Les Girs sont généralement tachetés de couleur allant du rouge au blanc. Leur croisement avec des vaches frisonnes est à l'origine de la race Girolando.

Le poids adulte est estimé en moyenne à 385 kg pour les femelles et en moyenne 545 kg pour les mâles. Leurs hauteurs au garrot sont respectivement de 130 cm et 135 cm. La production laitière au Sénégal varie entre 8 à 15 l/j pour le Gir et de 15 à 20 l/j pour le Girolando (**Njong, 2006**).

1.3.3. Métisses

Les métisses sont des produits de croisement entre les races locales ou entre les races locales et une race exotique. C'est le cas du Djakoré résultant du croisement entre la race N'Dama et la race Gobra. Il hérite de ce fait, de la rusticité et la trypanotolérance de ses parents.

L'âge au premier vêlage des vaches métisses (Ndama X Frisonne) a été estimé à $32,8 \pm 3,8$ mois et $31,9 \pm 2,5$ mois pour (Ndama X Jersey). L'intervalle entre vêlage est de $428,8 \pm 96,9$ jours pour (Ndama X Frisonne) et $382,7 \pm 67,2$ jours pour (Ndama X Jersey) selon (**Diack et al., 2004**).

Les métisses issus de la race N'Dama ont une assez bonne production laitière (**Daher, 1995**).

1.4. Filière laitière au Sénégal

Le secteur laitier est marqué depuis 1994 par deux types d'évolution :

- Les importations de produits laitiers, notamment la poudre de lait, ont repris après la baisse qui a suivi la dévaluation. Ceci a occasionné l'émergence et le

développement d'un tissu de PME/PMI évoluant dans le reconditionnement et la transformation du lait en poudre (annexe 2) ;

- Parallèlement, différentes dynamiques de développement de la production laitière locale ont été observées dans différentes zones agro-écologiques.

1.4.1. Acteurs de la filière

1.4.1.1. Producteurs

Les producteurs constituent le premier maillon de la filière laitière. Ils assurent les fonctions de production, de collecte et de commercialisation du lait. L'essentiel de la production locale de lait est fournie par le système pastoral et le système agropastoral. Cependant, nous pouvons souligner depuis quelques années, l'émergence de quelques entreprises modernes et/ou semi modernes. Dans le bassin arachidier, il existe des étables laitières via des stabulations (**Paoa, 2006**).

1.4.1.2. Collecteurs

Les collecteurs constituent le second maillon de la filière et ont pour rôles la collecte du lait auprès des producteurs et la vente directe aux consommateurs ou aux unités de transformation. C'est une activité pratiquée aussi bien par les producteurs que par les non producteurs. En zone rurale, la collecte reste encore une activité fortement féminine. Le système de collecte est de trois types :

- Les éleveurs livrent leur lait directement à la laiterie, ce qui est actuellement le système le plus répandu ;
- Un collecteur privé ou de la laiterie ramasse le lait à vélo, ou en mobylette dans les villages de production autour de la laiterie ;
- Un troisième type de collecte plus rare qui se fait via des centres de collecte. Les éleveurs amènent le lait aux centres où les laiteries viennent se ravitaillées.

1.4.1.3. Transformateurs

Plus de 70 unités de transformation laitière ont été identifiées en 2009 au Sénégal (figure 3). Ces unités sont pour la plupart localisées dans les régions, le plus souvent dans les villes secondaires ou dans leurs périphéries. Elles transforment entre 50 et 1 000 litres de lait par jour en lait « pasteurisé », lait caillé sucré et non sucré, et pour l'une d'entre elles en fromage. Pour une grande majorité, la transformation reste artisanale avec du matériel simple (pasteurisation au bain-marie, conditionnement

manuel etc.) (**Paoa, 2006**). La filière laitière est assez bien organisée dans le bassin arachidier notamment dans la région de Kaolack (annexe 4) et Thiès (**Dia et al., 2009**).

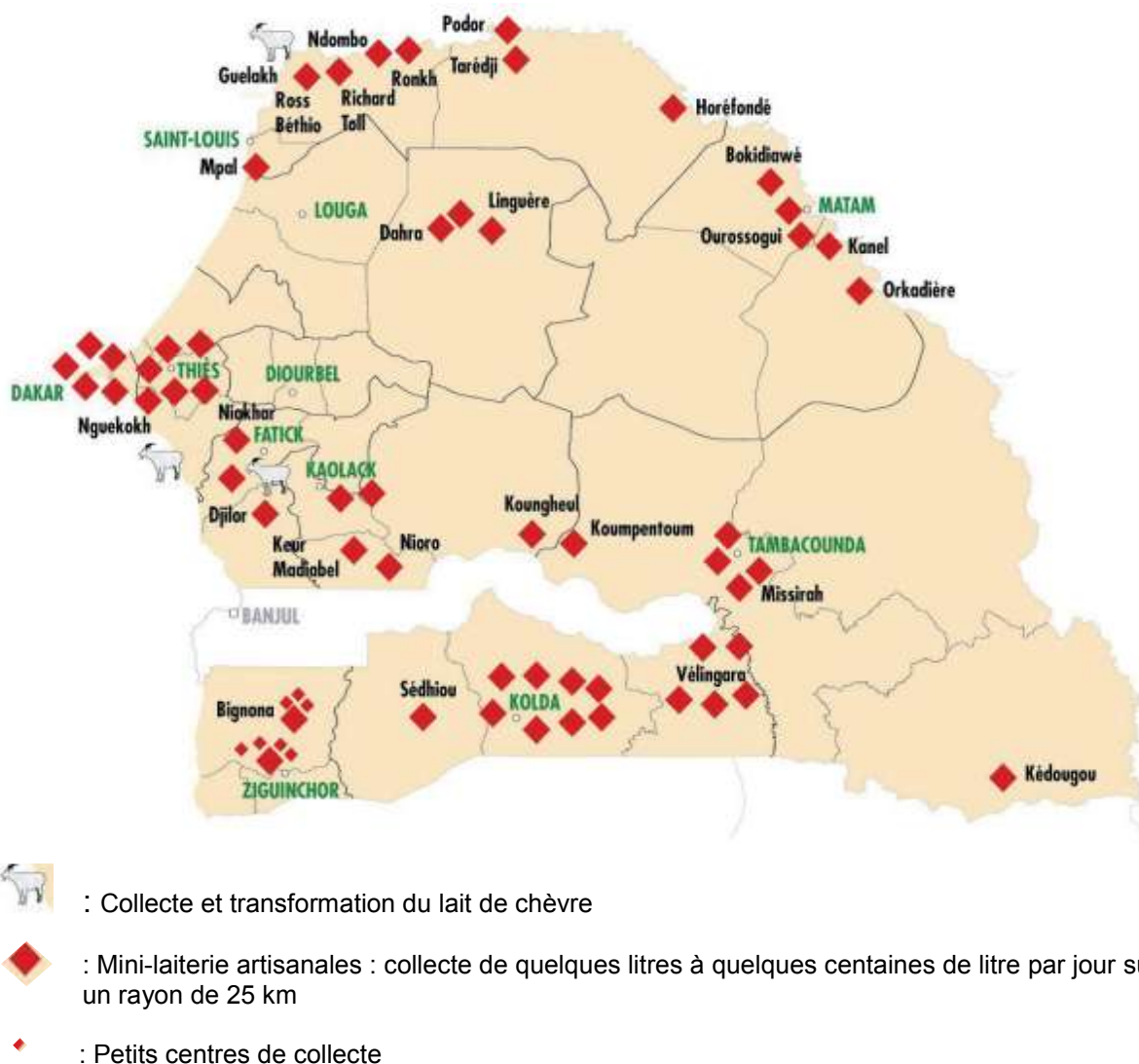


Figure 3 : Localisation des petites entreprises de pasteurisation ou mini-laiteries (**Broutin, 2005**).

1.4.1.4. Organisations professionnelles et interprofessions

1.4.1.4.1. Directoire national des femmes de l'élevage (DINFEL)

Il s'agit d'une structure faîtière, créée en 1999, qui regroupe onze (11) directoires régionaux des femmes en élevage (DIRFEL). Le nombre de membres (productrices et transformatrices de lait) est estimé à 15 mille femmes. Ses objectifs sont de :

- Permettre l'intégration des femmes éleveurs dans les processus de décision ;
- Améliorer les connaissances des artisans en matière de production de ressources animales ;

- Promouvoir les activités génératrices de revenu en zone rurale et développer l'emploi des femmes dans le secteur de la transformation et de conservation des produits d'origine animale ;
- Améliorer les conditions de conservation et de transformation du lait local, ainsi que la rentabilité des petites unités de production, de conservation des produits laitiers.

1.4.1.4.2. Fédération nationale des acteurs de la filière lait du Sénégal (FENAFILS)

Elle a été créée en décembre 2003 à Dahra. Elle est ouverte à toute personne physique ou morale agréée en qualité de producteurs, transformateurs, distributeurs, fournisseurs d'intrants et d'autres acteurs de la filière lait, en qualité de membres actifs ou d'honneur. Elle peut donc être considérée comme une interprofession.

Les membres actuels sont notamment les mini-laiteries des différentes régions du Sénégal (Saint-Louis, Tambacounda, Louga, Kolda) ainsi que des représentants des groupements d'éleveurs issus de l'union qui constituait le rayon laitier de Nestlé dans la zone du Ferlo.

Elle s'est fixée comme objectifs:

- De promouvoir le développement durable de la filière lait, en créant un cadre de concertation réunissant l'ensemble des acteurs de la filière et en organisant de façon rationnelle la production, la transformation, le conditionnement, la commercialisation et la distribution ;
- D'unir ses membres et défendre leurs intérêts matériels et moraux ;
- De représenter les acteurs de la filière auprès de l'État, des partenaires au développement et des institutions financières ;
- De constituer un creuset dynamique de réflexions, de propositions et d'actions de sauvegarde de l'environnement et de l'hydraulique pastorale.

1.4.1.4.3. Comité national de l'interprofession de la filière lait (CENAFIL)

Le CENAFIL est un cadre de concertation mis en place avec l'appui de la Sodefitex en septembre 2004. Une centaine d'organisations de producteurs des régions de Tambacounda, Kaolack, Fatick et de Kolda ont pris part à la cérémonie d'installation. L'objectif visé est d'avoir des instances représentatives et crédibles ainsi que d'organiser la production et la productivité du lait, avec comme corollaire une meilleure professionnalisation de ses différents corps de métier.

1.4.2. Demande en lait et produits laitiers au Sénégal

1.4.2.1. Niveau de la production laitière au Sénégal

La production traditionnelle constitue l'essentiel de la production nationale, elle est très difficile à évaluer d'autant que le cheptel est lui-même difficile à estimer. L'estimation du cheptel est basée sur des comptages effectués lors des campagnes de vaccination et est sujette à cautions (**Corniaux, 2003**). Pour parvenir à une estimation des quantités de lait produites localement, la Direction de l'Elevage du Sénégal (DIREL) se base sur le pourcentage des reproductrices, les taux de fécondité et de mortalité, ainsi que la quantité de lait par lactation après déduction de la consommation du veau.

La production locale de lait était estimée en 2004 à 114,2 millions de litres, (**DIREL, 2004**). Elle a connu un accroissement de 2,3%, passant de 222,8 millions de litres à 227,9 millions de litres entre 2009 et 2010. Elle est dominée par le lait de vaches (62,8%), suivi du lait de caprins (22,5%) et de celui d'ovins (14,7%) (Figure 4).

L'insuffisance de la production locale explique l'importance des importations.

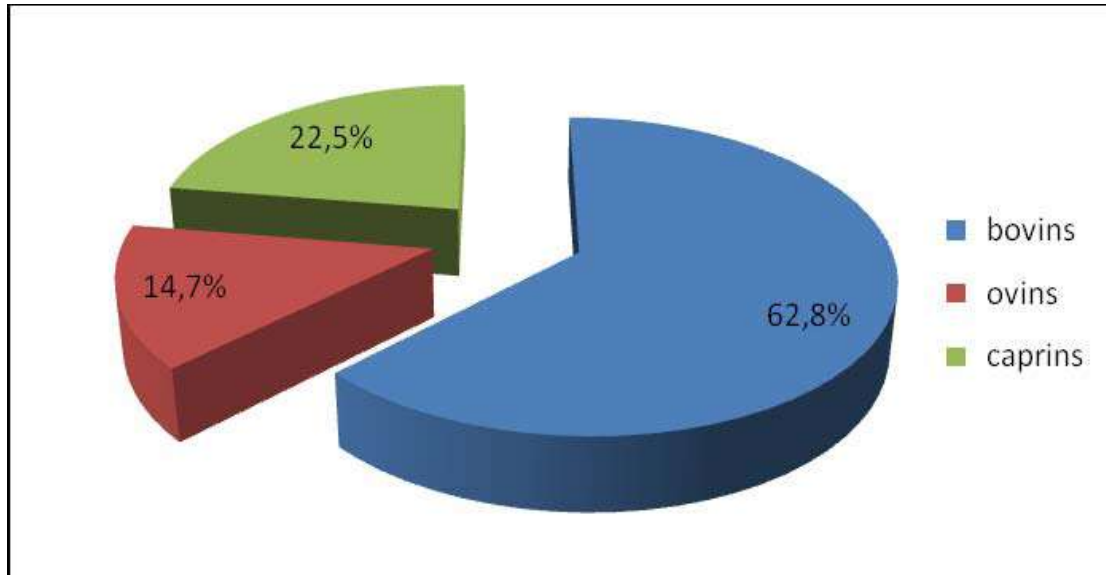


Figure 4 : Répartition de la production de lait en 2010 (**ANSD, 2010**)

1.4.2.2. Importations de lait et de produits laitiers

Le Sénégal est un grand importateur de produits laitiers depuis la fin des années 70. Les importations se sont maintenues à un haut niveau pendant toutes les années 80. En 1992, le total des importations de produits laitiers s'est élevé à 211. 000 tonnes équivalent lait (Eq L), soit une valeur de 22 milliards de FCFA. Ces importations ont continué à grimper jusqu'à nos jours (figure 5), mais avec une légère baisse en 1994-1995. La dévaluation du F CFA, intervenue en janvier 1994, a eu des effets restrictifs sur les importations de lait (**Duteurtre et al., 2005**).

Les importations ont atteint 68,2 milliards en 2009 et 73,1 milliards en 2010 soit une hausse de 7,2% (**ANSD, 2010**). La figure 6 montre l'évolution des importations des produits laitiers en milliard de F CFA.

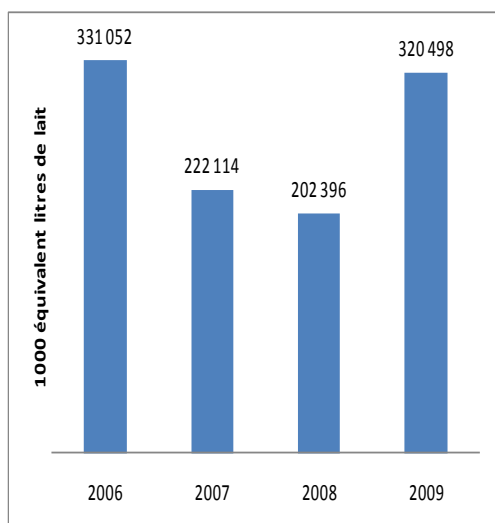


Figure 5: Evolution des importations de produits laitiers (EqL) (**DIREL, 2010**)

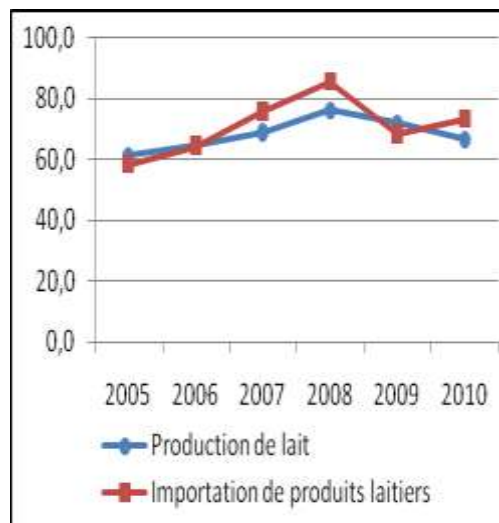


Figure 6: Production et importation des produits laitiers en milliards FCFA (**ANSD, 2010**).

1.4.2.3 La consommation de lait et de produits laitiers

Malgré un accroissement de la production et des importations ces dernières années, la consommation par habitant a tendance à baisser et se situe autour de 40 kg EqL/habitant/an (**Dieye et al., 2005**). Cette consommation individuelle de lait qui reste très faible était de 45 kg EqL/habitant en 1994. Elle a chuté à 29 kg EqL/habitant/an en 1995 et 1996, avant d'atteindre par la suite son niveau quasi-constant de 40 kg EqL/habitant/an. A titre de comparaison la consommation française annuelle de lait liquide était de 74 kg par habitant en 2000 (**Dieye et al., 2005**). A Bobo-Dioulasso

(Burkina Faso) la consommation oscille annuellement entre 5 et 15 kg Eql par membre du ménage (**Hamadou et al., 2004**).

Les produits les plus consommés au Sénégal sont le lait en poudre (47 %) dont une partie est transformée en lait caillé dans les ménages, le lait caillé (20 %) et les beurres (en général 17 %) (**DPS, 2004**). La grande diversité des produits laitiers correspond à des modes d'utilisation très diversifiés (annexe 3). En dehors du beurre, des fromages, des yaourts et de la crème, la consommation du lait intervient essentiellement pour 3 types d'usage : le petit déjeuner à base de café, les bouillies et autres préparations à base de lait fermenté et les boissons rafraîchissantes (**Broutin et al., 2002**).

CHAPITRE II. Généralités sur le lait cru et caractéristiques de la production laitière

2.1 Définition et caractéristiques du lait cru

2.1.1. Définition

Selon le congrès International pour la répression des fraudes alimentaires, tenu à Genève en 1908, « 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 doit pas contenir de colostrum » (**Bourgeois et Larpent, 1981**).

Le décret sénégalais n° 69-891 relatif aux « lait et produit laitiers », stipule que la dénomination « lait » sans qualificatif renvoie au lait de vache. S'il s'agit d'un lait d'une espèce autre que la vache, il faudra ajouter le qualificatif de l'espèce.

2.1.2. Caractéristiques du lait cru

2.1.2.1. Composition chimique

On retrouve principalement dans le lait de vache (tableau I) :

- L'eau ;
- Les lipides (triglycérides) ;
- Les protéines (caséines, albumines, globulines) ;
- Les glucides, essentiellement le lactose ;
- Les sels (sels d'acide phosphorique, sels d'acide chlorhydrique, etc.).

D'autres constituants sont présents mais en faibles quantités. Cependant, certains d'entre eux, du fait de leur activité biologique, revêtent une grande importance.

Ce sont :

- Les enzymes : peroxydase, catalase, phosphatase ;
- Les vitamines : facteurs A, D, B1, B2, B6, B12, etc. ;
- Les lécithines (phospholipides) ;
- Les nucléotides ;
- Les cellules : leucocytes, cellules épithéliales, etc.

Outre, ces constituants, le lait renferme aussi des micro-organismes en quantité variable suivant l'état de santé de la femelle laitière, l'hygiène, la traite et les manipulations diverses subies par le lait (**Poueme, 2006**).

Tableau I : Composition chimique du lait de vache (Alais, 1984).

Substances	Quantité en g/l	Etat physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) Eau liée (3,7%)
Glucide : lactose	49	Solution
Lipides	35	En solution de globules gras (3-5 μ)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0,5	
Partie insaturable (stérol, carotène, tocophérols)	0,5	
Protide	34	Suspension micellaire de phosphocaséinates de calcium (0,08 à 0,12 μ) Solution colloïdale Solution vraie
Caséine	27	
Protéines solubles (albumine, globuline)	5,5	
Substances azotées non protéiques	1,5	
Sel	9	Solution ou état colloïdale (sel K, Ca, Na, Mg...)
Acide citrique	2	
Acide phosphorique (H ₂ PO ₄)	2,6	
Acide chlorhydrique (HCl)	1,7	
Constituants divers :		-
Vitamines, enzymes, gaz dissous,	Trace	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

2.1.2.2 Caractères organoleptiques du lait cru

➤ La couleur

Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause des micelles de caséinates, parfois bleuté ou jaunâtre du fait de la beta carotène ou de la lactoflavine contenues dans la matière grasse.

➤ L'odeur

Le lait a une odeur toujours faible *Sui generis* (caractéristique de l'animal qui l'a produit), agréable et variable en fonction de l'alimentation.

➤ La saveur

Le lait a une saveur douceâtre, faiblement sucrée en raison de la richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose.

➤ La viscosité

La viscosité est fonction de l'espèce, c'est ainsi que l'on distingue :

- Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores, et femme etc.) ;
- Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache) **(Seydi, 2004)**.

➤ Propreté physique

Un lait commercialisé doit être propre, donc dépourvu d'éléments physiques (sable, poils et impuretés). Cette propreté s'apprécie par le test qualitatif réalisé de la façon suivante :

- On dispose d'un filtre sur un entonnoir ou un disque de papier ou de la ouate comprimé dans une seringue filtre d'un demi litre ;
- On peut aussi utiliser un lactofiltreur ou pompe Van Doorn disposant d'une rondelle d'ouate comme filtre ;
- Les papiers filtre sont ensuite enlevés et comparés à une gamme de papiers témoins ou disques témoins ayant retenu des éléments figurés (saletés), chacun étant affecté d'une note. Les notes vont de 0 à 5 ou de 0 à 10. La côte ou la note la plus élevée est attribuée au lait le plus propre.

2.1.2.3 Caractères physico-chimiques

➤ Définition du lait du point de vue physico-chimique

Le lait est une émulsion (dispersion grossière) de matière grasse dans une solution colloïdale de protéine dont le liquide intermicellaire est une solution vraie **(Kodio, 2005)**.

➤ pH ou acidité actuelle

L'acidité actuelle s'apprécie par le pH et renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A la traite, le pH du lait est compris entre 6,6 et 6,8 et reste longtemps à ce niveau. Toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal ; d'où l'intérêt de cette connaissance pour le diagnostic des mammites.

➤ Densité : poids spécifique ou masse volumique

Pour une même espèce, la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse. Elle est également variable en fonction de la température. A 20°C, la densité des laits individuels peut prendre des valeurs entre 1,030 et 1,033 et de 1,020 à

1,038 pour les laits de mélange. La densité du lait fraîchement extrait de la mamelle est instable et tend à augmenter avec le temps (**Seydi, 2004**).

➤ Point d'ébullition

L'ébullition propre du lait a lieu à 100°C ; cependant, lorsqu'on porte le lait sur le feu, à une température voisine de 80 à 90°C, il y a une montée du lait, c'est-à-dire formation d'une membrane protéinocalcaire ou peau du lait (frangipane) qui gêne l'ébullition du lait (**Boivert, 1980**). Pour bouillir le lait, il faut donc éliminer cette peau de lait.

Le test à l'ébullition permet d'anticiper le comportement du lait à la stérilisation.

➤ Point de congélation ou point cryoscopique

Il est de -0,5550°C avec des variations normales entre 0,530 et - 0,5750°C en fonction du climat.

Le mouillage rapproche le point de congélation de 0°C, l'écémage ne modifie pas le point de congélation. Cependant, l'acidification lactique et l'addition de sels solubles l'abaissent (**Aliais, 1984**).

➤ Acidité titrable ou acidité Dornic

L'acidité de titration globale mesure à la fois le pH initial du lait et l'acidité développée après la traite par la fermentation lactique qui diminue le pH jusqu'à 4 ou 5.

L'acidité de titration indique donc le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Le degré Dornic est le nombre de dixième de millilitre de soude utilisé pour titrer dix millilitres de lait en présence de phénolphthaléine (**Amarglio, 1986**).

1°D = 1 millilitre d'acide lactique dans 10 millilitre de lait soit 0,1 gramme d'acide lactique par litre. Deux laits peuvent avoir le même pH et des acidités tritables différentes et inversement. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de relation d'équivalence réelle entre le pH et l'acidité de titration (**Ndiaye, 1991**).

2.1.2.4. Caractéristiques biologiques du lait

➤ Les cellules du lait

Normalement le lait contient des cellules en nombre variant entre 50 et 100 000 cellules / ml (**Greau, 1975**). Leur origine est double : sanguine et mammaire respectivement leucocytes et hématies et cellules épithéliales. L'étude cytologique, faite par dénombrement cellulaire peut renseigner sur l'activité fonctionnelle de la mamelle. Toute atteinte du parenchyme mammaire entraîne une augmentation du nombre de cellules dans le lait.

➤ Les vitamines du lait

Les vitamines sont des micronutriments essentiels qui doivent être apportés quotidiennement à l'organisme, car celui-ci ne peut les synthétiser. Ce sont des coenzymes qui interviennent dans de nombreux métabolismes. Le lait apporte un complément vitaminique important dans la ration alimentaire. Les vitamines sont classées, selon leur solubilité dans le corps gras ou dans l'eau, en vitamines liposolubles et hydrosolubles.

Les vitamines liposolubles se localisent dans la phase grasse où on distingue les vitamines A, D, E, K, dont les teneurs dépendent essentiellement du taux de matière grasse. Les vitamines hydrosolubles sont fixées sur les micelles de caséines ou dispersées dans la phase aqueuse. On peut citer les vitamines du groupe B (B1, B2, B6, B12), acide pantothénique ainsi que la vitamine C (N'diaye et Sissoko, 2003). Les teneurs moyennes des vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait sont portées dans le tableau II.

Tableau II : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait (Luquet, 1986).

Groupes de vitamines	Types de vitamines	Teneurs moyennes/l
Vitamines liposolubles	· Vitamine A	500 - 1000 UI
	· Vitamine D	15 - 20 UI
	· Vitamine E	1-2 mg
	· Vitamine K	0.02 - 0.2 mg
Vitamines hydrosolubles	· Vitamine B1	0,01 - 0.1 mg
	· Vitamine B2	0.8 - 3 mg
	· Vitamine PP	1 - 2 mg
	· Vitamine B6	2 - 1 mg
	· Acide pantothénique	2 - 5 mg
	· Vitamine B12	1- 8 µg
	· Vitamine C	10-20 µg

➤ Les enzymes du lait

Les enzymes sont des catalyseurs biologiques d'origines lactée, microbienne ou fongique dont les propriétés sont utilisées en technologie laitière et en inspection du lait et des produits laitiers. Les principales enzymes sont :

- Les hydrolases : lipases, phosphatases alcalines (PAL), protéases ;
- Les oxydo-réductases : Xantine oxydase, lactopéroxydase.

Des démonstrations d'une méthode de conservation du lait cru par le système lactoperoxydase ont été réalisées dans une dizaine de pays de la sous-région (Lhoste, 2009).

2.2. Caractéristiques de la production laitière

2.2.1. Durée de la lactation

Dans les bonnes conditions, une vache vêlant chaque année peut être traite pendant 305 jours, les deux mois restants permettant la préparation de la glande mammaire et la reconstitution des réserves indispensables pour faire face à la lactation suivante. Dans les mauvaises conditions, la durée de lactation ne dépasserait pas 9 mois chez les vaches à leur premier vêlage. C'est le cas des vaches qui vivent sous les tropiques (Vaitchafa, 1996).

2.2.2. Durée de tarissement

Le tarissement tient à deux phénomènes complémentaires.

D'abord l'amenuisement progressif de l'effet stimulant exercé pendant la gestation sur les structures glandulaires par les œstrogènes et les progestagènes.

Ensuite, la réduction ou la suppression des réflexes d'entretien c'est-à-dire des stimuli liés à la traite ou la succion du veau.

On distingue par ailleurs deux méthodes de tarissement :

- Le tarissement brutal qui consiste en l'institution d'un régime alimentaire plus ou moins sévère suivi d'un arrêt brutal de la traite. Dans ces conditions, la lactation s'interrompt en 48 heures. Cette méthode essentiellement appliquée à la vache haute productrice, s'utilise lorsque la production journalière de celle-ci baisse jusqu'à 5 litres ;
- Le tarissement progressif, il s'accomplit en une quinzaine de jours. Pendant les huit premiers jours, on pratique une seule traite par jour. Durant les huit jours suivants, une traite est réalisée tous les deux jours, puis on cesse de traire (Vaitchafa, 1996).

En élevage traditionnel, le tarissement correspond en général au sevrage.

2.2.3 Courbe de lactation

Sur le plan zootechnique, on peut caractériser la lactation par une courbe (figure 7) dont l'allure peut varier sous l'action de plusieurs facteurs (extrinsèques et intrinsèques).

Théoriquement, elle comporte deux périodes :

- une phase croissante; courte, continue du vêlage à un pic qui se situe généralement entre la quatrième et la septième semaine après la mise-bas ;
- la seconde fait suite à la première; elle est graduellement décroissante jusqu'au tarissement.

✓ Production initiale

Elle correspond à la quantité de lait obtenue au 5ème jour de la lactation (**Vaitchafa, 1996**). Elle représente le meilleur reflet du potentiel génétique de la femelle allaitante.

✓ Date du pic

C'est le jour où on enregistre la plus grande production de lait ou production maximale. A partir de cette date, la quantité de lait diminue progressivement pour s'annuler au tarissement.

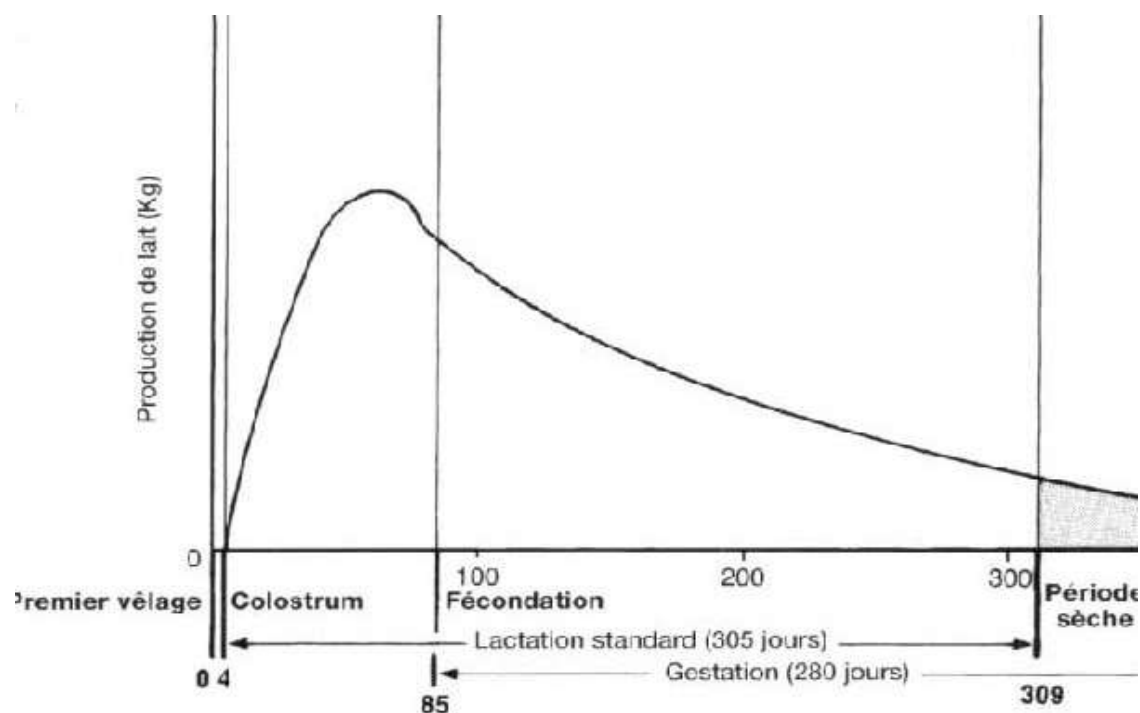


Figure 5: Courbe de lactation (**Bocoum, 2004**).

2.2.4 Facteurs de variation de la production laitière

La production laitière est influencée par des facteurs intrinsèques (l'espèce, la race, l'âge, la période de lactation) et extrinsèques (la saison, l'alimentation). La variation peut être quantitative ou qualitative.

2.2.4.1. Variations quantitatives

2.2.4.1.1. Influence des facteurs extrinsèques

➤ Influence de l'alimentation

Dans la plupart des cas, l'alimentation est le principal facteur de variation quantitative de la production laitière. Son effet commence depuis la période postpubérale notamment pendant le dernier tiers de la gestation (un mois avant la mise-bas) et se poursuit pendant la lactation.

Lorsque la préparation au vêlage est insuffisante, le pic de production sera tardif et aura un niveau faible. Les aliments permettent en effet de couvrir les besoins d'entretien et de production de la vache. Ainsi, une ration globalement inadaptée aux besoins de cette dernière (besoins azotés et énergétiques) se traduira par une chute rapide de la lactation. Ces facteurs alimentaires expliquent en outre les variations annuelles et saisonnières. Ces dernières devant conduire les éleveurs à programmer les mise-bas en fonction du calendrier fourrager, à constituer des réserves fourragères et à compléter l'alimentation.

➤ Effet de la traite

La traite doit respecter la physiologie de l'éjection du lait résultant d'un réflexe neurohormonal. Les facteurs inhibant l'éjection du lait (stress, douleur, émotion) réduisent considérablement la quantité de lait.

La traite doit obéir à certaines règles :

- traire dans le calme;
- assurer une bonne préparation de la mamelle;
- traire rapidement.

Le nombre de traite par jour a également une incidence sur la quantité de lait produite. En effet on note une augmentation de 40% si l'on passe de deux à trois traites par jour (**Vaitchafa, 1996**).

2.2.4.1.2. Facteurs liés aux animaux

Suivant les races, on distingue des animaux spécialisés dans la production laitière, c'est le cas de la Holstein. Il existe aussi des animaux dits mixtes parce qu'exploités pour la production de lait et de viande c'est le cas de la Normande ou de la Montbéliarde ; il y a enfin des races simplement allaitantes comme la N'Dama, le Gobra etc. Au sein d'une même race, il existe des différences individuelles. Ces différences sont à la base de la sélection.

Le rang de lactation a un impact sur la quantité de lait produite. Il a été signalé que les premières lactations sont toujours inférieures aux lactations suivantes (**Millogo, 2010**). Cet effet s'atténue cependant à partir de la troisième lactation, laquelle correspond à la lactation adulte. L'effet du rang de lactation justifie le recours à la lactation corrigée, opération qui consiste à ramener la lactation d'une jeune vache à celle d'une vache adulte. Celle-ci équivaut à 1,3 fois la première lactation ou bien 1,12 fois la deuxième lactation. Cette évolution trouve son explication dans le développement des tissus mammaires dont le maximum est atteint à partir de la troisième lactation. Par la suite, chez les vaches âgées, il y a une sorte de vieillissement de ce même tissu, le rendant moins efficace à la production laitière.

2.2.4.2. Variations qualitatives

Les principales variations qualitatives concernent le taux de matières grasses et de protéines du lait. Leur teneur plus ou moins grande s'explique par des facteurs aussi variés que l'hérédité, l'alimentation, le niveau de lactation et le moment de la traite.

2.2.4.2.1. Hérédité

Les éléments du lait ont une bonne héritabilité. Elle est de 0,5 et 0,6 respectivement pour les protéines et les matières grasses (**Craplet, 1970**).

2.2.4.2.2. Alimentation

L'alimentation intervient par la qualité de ses nutriments. C'est ainsi que des rations pauvres en cellulose s'accompagnent d'une chute de taux butyreux. Cette dernière entraînerait celle du taux protéique. En effet, il existe une corrélation positive entre le taux de matière grasse et la teneur en protéines du lait produit.

2.2.4.2.3. Niveau de lactation

Le niveau de lactation agit sur l'évolution de la matière grasse. Pendant la même lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la production de lait.

Craplet (1970) a constaté chez un groupe de vaches, trois phases successives:

- Une baisse du taux butyreux au cours du premier mois de lactation;
- Un palier plus ou moins accusé après quelques mois;
- Une remontée plus nette vers le sixième mois jusqu'au tarissement.

2.2.4.2.4. Effet du moment de la traite

La teneur en protéines est quasi-constante du début à la fin d'une même traite alors que le taux butyreux augmente. Pour un lait total dosant 40g/l de matière grasse, le taux butyreux passe de 20g dans les premiers jets à 120 g dans les derniers (Vaitchafa, 1996).

2.2.4.2.5. Effet du niveau de la production

Le niveau de production du lait a un effet sur la qualité du lait. Plus, le niveau de production est élevé, plus le taux de matières utiles dans le lait est faible.

Le taux de matières utiles est inversement proportionnel au niveau de production. La Holstein par exemple, reconnue comme vache laitière haute productrice, produit une quantité importante de lait avec une faible teneur en matières utiles (Vaitchafa, 1996).

CHAPITRE III. Analyse des différents types de dangers dans la production et la transformation du lait

3.1. Danger microbiologique

C'est le danger majeur à maîtriser dans le cadre de la transformation laitière. Les agents infectieux présents dans les aliments peuvent provenir de plusieurs sources : des animaux, de l'environnement et du matériel, du personnel de l'unité ou des visiteurs en contact avec les produits.

3.1.1. Agents biologiques provenant des animaux

Tout animal malade est susceptible de transmettre un germe pathogène par le lait. En particulier, les animaux malades de tuberculose ou de brucellose donnent du lait contaminé en agents infectieux, qui sont respectivement *Mycobacterium* et *Brucella*. Les transformateurs qui achètent du lait au niveau des élevages n'ont généralement pas l'assurance qu'il soit indemne de contaminations par ces bactéries. Ceci conduit à recommander la pasteurisation systématique des laits à transformer afin d'éliminer ces agents infectieux.

3.1.2. Agents biologiques présents dans l'environnement ou les matières premières

Des agents infectieux sont présents dans l'environnement des exploitations (particulièrement dans les déjections des animaux) et de l'unité de transformation du lait. Dès qu'ils trouvent des conditions favorables dans les aliments, ces agents infectieux peuvent se multiplier et rendre dangereuse la consommation de l'aliment. Certains micro-organismes peuvent être présents dans l'environnement, mais si les conditions ne sont pas favorables à leur développement, ils ne se multiplient pas. Lorsqu'ils se trouvent dans des conditions favorables de température, de pH et en présence d'un milieu nutritif, les micro-organismes se multiplient rapidement. C'est alors que survient le danger. Ainsi :

- Une température ambiante comprise entre 25 et 40°C est particulièrement favorable au développement des micro-organismes ;
- Le lait est un milieu nutritif et favorable au développement rapide des micro-organismes.

À l'inverse :

- Une basse température (4°C, température recommandée pour la conservation du lait et des produits laitiers) est moins propice au développement des micro-organismes ;

- Une acidité forte est défavorable à leur multiplication. C'est pourquoi le lait caillé et le yaourt sont moins sensibles que le lait cru au développement bactérien.

Outre les bactéries pathogènes ci-haut citées, la réglementation met en exergue quatre micro-organismes à surveiller en matière de sécurité sanitaire des aliments d'origine animale : *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherischia coli* et *lactocoques* (GBPH, 2011).

3.1.3. Dangers liés au transport

Le transport du lait des étables vers les laiteries se fait souvent dans des conditions très favorables à la multiplication des micro-organismes :

- les contenants du lait (bidons) sont souvent à faible ouverture, et donc difficiles à nettoyer, ils peuvent par conséquent être de véritables nids bactériens ;

- la durée du transport est parfois longue (temps entre la traite et la pasteurisation supérieur à 4 heures) ;

- plusieurs laits d'origines différentes peuvent être mélangés ;

- la température ambiante est souvent élevée (38-39°C), ce qui favorise la multiplication bactérienne.

3.1.4. Dangers liés aux bactéries pathogènes provenant du personnel

Certaines affections ne sont pas compatibles avec la manipulation du lait et des produits laitiers.

Les personnes atteintes de panaris ou de plaies infectées constituent des réservoirs et des vecteurs de bactéries pathogènes. Ils peuvent donc, par contact avec les produits, essaimer ces agents pathogènes. Ainsi, les plaies doivent être désinfectées et protégées.

Les personnes malades d'affections cutanées, intestinales ou respiratoires contagieuses peuvent contaminer les aliments en les manipulant. Elles peuvent y avoir aussi des personnes porteuses de germes, qui ne présentent pas de symptômes de maladie. On les appelle porteurs sains. Dans ce cas, si les mesures d'hygiène les plus élémentaires ne sont pas rigoureusement respectées et appliquées, il y a un réel risque de contamination des aliments ou du matériel.

Certaines pratiques (se moucher, se gratter) pendant la manipulation peuvent véhiculer des germes dans le lait. La contamination par les manipulateurs (mains,

vêtements...) constitue un danger. En effet, l'ignorance des règles d'hygiène et le manque d'hygiène corporelle, à la laiterie comme aux étables, ont des conséquences graves sur la qualité microbiologique du lait (**GBPH, 2011**).

3.2. Dangers chimiques

Certains contaminants chimiques peuvent subsister dans les produits laitiers et donc constituer un danger potentiel pour la santé. Toutefois, il faut souligner que contrairement au danger microbiologique, le danger chimique a un effet cumulatif. C'est-à-dire que le consommateur ne tombe pas malade à la première ingestion du produit, mais l'ingestion répétée peut occasionner des problèmes de santé (cancers par l'ingestion répétée de doses de pesticides).

3.2.1. Produits de nettoyage et d'entretien

Les produits de nettoyage et de désinfection (du local et des équipements) utilisés dans l'atelier de transformation agroalimentaire peuvent être toxiques. Ils doivent être stockés dans une armoire réservée à cet usage et étiquetés de façon appropriée en fonction du personnel travaillant dans l'unité (en particulier s'il y a du personnel analphabète). Le personnel doit se munir de gants lors de l'utilisation de ces produits. Les doses prescrites doivent être bien respectées et un rinçage à l'eau doit être systématiquement réalisé.

3.2.2. Résidus de médicaments vétérinaires dans le lait

Tout animal subissant un traitement médical est susceptible de transmettre le principe actif du médicament par la viande ou par le lait. Le principal danger chimique identifié au Sénégal pour la transformation laitière est la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait.

La consommation de lait et de produits laitiers contenant des antibiotiques, tels que pénicillines, tétracyclines, est un danger potentiel pour la santé des consommateurs. En effet, les résidus d'antibiotiques peuvent induire une antibiorésistance des pathogènes, et entraîner chez le consommateur des perturbations de la flore intestinale normale, des troubles digestifs et des réactions allergiques (**Kouame-Sina et al., 2010**).

3.2.3. Autres produits chimiques dans le lait

3.2.3.1. Le colostrum

La vache après vêlage ne doit pas être traite pendant 5 à 7 jours. Elle secrète en effet du colostrum les premiers jours, puis du lait de transition dont la composition devient graduellement similaire à celle du lait entier. En plus de sa valeur nutritionnelle élevée, le colostrum contient aussi des anticorps nécessaires pour protéger le nouveau-né contre de nombreuses infections qui peuvent provoquer des diarrhées et d'autres problèmes de santé. Ce lait n'est pas adapté à la transformation.

3.2.3.2. Les résidus chimiques dans l'alimentation animale

Les contaminants chimiques (notamment les pesticides) peuvent engendrer deux types de dangers :

- pour la santé animale par surdosage ou ingestion involontaire ;
- pour la santé humaine par contact avec les animaux et/ou ingestion de produits animaux contaminés.

L'alimentation n'est pas la seule voie de contamination chimique. En effet, les voies respiratoires et la peau constituent des passages pour certaines molécules provenant des industries (notamment les polychlorobiphényles) et de la combustion des hydrocarbures et autres déchets (furannes et dioxines).

3.2.3.3. Les nitrites et nitrates

Les risques de présence de nitrates et nitrites semblent également être faibles. Ils pourraient être liés à la consommation d'eau trop fortement chargée ou d'aliments. Mais aucune donnée n'est disponible actuellement, ni au Sénégal, ni en Afrique sur la présence de ces produits dans le lait (**GBPH, 2011**).

3.3. Dangers physiques

3.3.1 Débris de matériel

L'utilisation de certains produits ou matériels peut être à l'origine de corps étrangers indésirables dans le lait et les produits transformés. Les spatules en bois, les fouets (avec un manche en bois) sont utilisés dans les unités pour l'homogénéisation et le brassage du lait. Des débris de bois peuvent se retrouver dans le lait ou dans les produits transformés.

3.3.2. Sable, poils et impuretés

Si les pratiques de la traite sont défectueuses et que le lait n'est pas filtré, des grains de sable ou des poils peuvent le polluer.

En outre, si le sucre utilisé pour la transformation est de mauvaise qualité, il peut aussi contenir des débris et impuretés divers, allant jusqu'à assombrir la couleur du lait caillé ou du yaourt.

3.3.3. Dangers liés aux sensibilités particulières du public

Certaines personnes peuvent être particulièrement sensibles aux infections alimentaires par des bactéries ou des toxines : personnes non vaccinées, immunodéprimées, personnes très âgées, femmes enceintes etc. Ces personnes contractent les maladies (salmonellose, listériose,...) en ingérant des aliments qui ne contiennent qu'un nombre très faible de micro-organismes, à des doses qui ne rendent pas malade une personne en bonne santé.

Les conséquences de la maladie sont aggravées pour les femmes enceintes (atteinte du fœtus), d'autant plus que la majeure partie des antibiotiques utilisés pour le traitement des animaux contiennent des sulfamides ou des cyclines qui peuvent se transmettre par le lait (**GBPH, 2011**).

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre IV : MATERIEL ET METHODES

4.1. Matériel

4.1.1. Cadre et période d'étude

4.1.1.1. Région de Kaolack

➤ Localisation et divisions administratives

La présente étude a été menée dans la région de Kaolack. En 1960, date de l'indépendance du Sénégal, l'ex-subdivision centrale de Kaolack devint un chef-lieu de la région du Sine-Saloum. C'est le 1^{er} Juillet 1984 qu'un nouveau découpage administratif a scindé la région du Sine-Saloum en deux : la région de Kaolack et la région de Fatick. La région de Kaolack comprenait alors les départements de Kaffrine, Kaolack et Nioro du Rip et s'étend sur une superficie de 16 010 Km², soit 14% du territoire national. Elle est située entre les 14°30 et 16°30 de longitude Ouest, et 13°30 et 14°30 de latitude Nord. Un nouveau découpage administratif survient en 2008 et subdivise la région en 3 départements (figure 7) que sont :

- Kaolack, Chef-lieu de la région ;
- Guinguinéo, Chef-lieu de département ;
- Nioro du Rip, chef-lieu de département.

La région est limitée :

- au Nord par la région de Fatick (département de Gossas) ;
- au Sud par la République de Gambie ;
- à l'Est par la région de Kaffrine ;
- à l'Ouest par la région de Fatick (département de Foundiougne et Fatick).



Figure 6 : Carte de la région de Kaolack (www.cciak.sn).

➤ **Cadre humain**

La population de Kaolack est estimée après le dernier recensement en 2010 à 795.906 habitants, soit 6,4% de la population du Sénégal et une densité moyenne de 151 habitant/km² (**ANSD, 2010**). L'ethnie majoritaire est représentée par les Sérères. On note aussi la présence des Wolofs et des Peulhs.

➤ **Cadre géographique**

La région de Kaolack, est située en zone sahélienne entre les isohyètes 400 et 600 mm. Le climat est caractérisé par une saison des pluies d'une durée variable (Juillet - Octobre) et d'une saison sèche (Novembre à Juin).

Les températures les plus basses (15° - 20°C) sont enregistrées entre Janvier et Mars. Le reste de l'année, elles oscillent entre 20 et 40°C. Les précipitations sont très variables d'une année à l'autre et la pluviométrie moyenne annuelle est de 400 mm. La végétation est constituée de savane boisée, arbustive et herbacée. Le pâturage naturel est abondant en saison pluvieuse et se compose de graminées et de légumineuses. La région comporte 20 forêts classées, sur une superficie de 254.410 ha.

Sur un relief plat dans son ensemble, la région de Kaolack présente trois (3) types de sols à savoir les sols sablonneux, les sols argileux et les sols salins.

Le fleuve Saloum et le Baolong qui est un affluent du fleuve Gambie sont les deux cours d'eau qui drainent la région de Kaolack.

4.1.1.2. Période d'étude

Notre étude s'est déroulée de Décembre 2012 à Juin 2013.

4.1.1.3. Projet AMPROLAIT

AMPROLAIT est un projet financé par la Banque Mondiale, géré par le CORAF/WE CARD, et coordonné par l'EISMV. Ce projet vise à appuyer l'amélioration durable de la productivité et de la compétitivité des chaînes de valeur liées à la production laitière. Il cible les petits producteurs laitiers, les associations de producteurs et de transformateurs de lait, les éleveurs extensifs et les éleveurs périurbains au Burkina Faso, au Cameroun, au Sénégal, au Niger, et au Tchad.

4.1.1.3.1. Objectifs du projet

➤ Objectif général

L'objectif général du projet est : d'améliorer la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest et du Centre.

➤ Objectif spécifique

Le projet AMPROLAIT a pour objectif spécifique, d'améliorer durablement la productivité et la compétitivité des filières laitières au Burkina Faso, au Cameroun, au Niger, au Sénégal et au Tchad.

4.1.1.3.2. Activités du projet

Les activités du projet sont les suivantes :

- Stratégie de collaboration entre les acteurs de la chaîne de valeur lait ;
- Technologies améliorées pour les performances de reproduction du cheptel bovin laitier ;
- Technologies améliorées sur l'alimentation par valorisation des ressources localement disponibles ;
- Stratégie de maîtrise de la qualité du lait sur toute la chaîne ;
- Renforcer la capacité des acteurs.

4.1.1.3.3. Partenaires du projet

Il s'agit des institutions d'enseignement et de recherche :

Sénégal: EISMV, ISRA;

Burkina Faso: UPB, INRA;

Cameroun: Université de Yaoundé ;

Niger: Faculté d'agronomie, Université Abdou Moumouni ;

Tchad : Institut Universitaire des Sciences et Techniques d'Abéché.

4.1.2. Matériel animal

Au total, 110 vaches ont été retenues pour cette étude, dont 54 de race Djakoré, 32 de race Gobra, 8 de race N'Dama et 16 métisses issues du croisement entre les races locales et les races exotiques. L'âge des vaches était compris entre 3 et 14 ans, et leur durée de lactation variait de 2 à 13 mois.

4.1.3. Matériel technique

4.1.3.1. Fiche d'enquête

La fiche d'enquête (annexe 1) comprend 2 parties, à savoir :

- Identification de l'éleveur et de son élevage ;
- Caractérisation de la vache.

Cette fiche nous a permis d'avoir au sein de chaque élevage des informations sur : la conduite d'élevage, l'alimentation, l'état sanitaire, l'effectif du troupeau, l'âge des vaches et leur niveau de lactation.

4.1.3.2. Matériel de laboratoire

Pour l'analyse physico-chimique (figure 10), nous disposons de :

- Farm Milk Analyser ;
- Réactifs pour le nettoyage et le calibrage du Farm Milk Analyser ;
- Flacons de 30 ml ;
- Carboglaces ;
- Glacière ;
- Eau distillée.

4.2. Méthodologie

Nous avons effectué des prélèvements en saison froide (Décembre) et en saison chaude (Avril). La méthodologie comprend plusieurs étapes qui se suivent dans l'ordre chronologique.

4.2.1. Echantillon d'enquête

Les investigations ont porté sur 14 petits élevages autour de la ville de Kaolack. Les élevages ont été choisis de façon aléatoire et le devis d'échantillonnage était au minimum 5 vaches lactantes par élevage.

4.2.2. Sensibilisation des éleveurs

Cette tâche a été attribuée au DIRFEL parce qu'il est une structure d'association des éleveurs. Il a procédé à l'organisation des séances de sensibilisation et d'information sur le projet AMPROLAIT en collaboration avec les agents des services régionaux d'élevage et toutes les autres associations des éleveurs. Les objectifs et les activités du projet leur ont été exposés. La figure 8 montre une séance de sensibilisation des femmes éleveurs du DIRFEL.



Figure 7 : Séance de sensibilisation des femmes éleveurs à la laiterie DIRFEL

4.2.3 Enquête sur le terrain

L'enquête a été réalisée par une équipe de l'EISMV encadrée par un technicien du DIRFEL et un vétérinaire privé qui ont servi d'interprètes et de guides. En effet, le suivi sanitaire des élevages était assuré par le vétérinaire privé. Cela nous a permis d'avoir les informations sur l'état sanitaire des troupeaux ainsi que les maladies rencontrées dans les élevages. L'âge des vaches a été déterminé par la méthode de la dentition, une table dentaire (annexe 5) a été utilisée à cet effet. La figure 9 montre une séance d'administration de questionnaire.



Figure 8 : Séance d'administration de questionnaire à un éleveur

4.2.4. Prélèvement du lait

Les prélèvements ont été effectués au pis et au mélange dans des flacons de 30 ml. Seul le lait du matin a été prélevé. Au total, 120 échantillons ont été prélevés (tableau III). Après le prélèvement, les échantillons étaient placés dans une glacière munie de carboglaces.

Tableau III: Echantillons de lait prélevé selon les saisons

Saison	Lait individuel	Lait du mélange	Total
Froide	59	6	65
Chaude	51	4	55
Total	110	10	120

4.2.5. Analyse physico-chimique du lait prélevé

La matière grasse (MG), la matière protéique (MP), la matière sèche (MS), le lactose, et la densité des échantillons ont été déterminés par spectrophotométrie avec appareil portatif (Farm Milk Analyser[®] 2001, Miris AB, Uppsala, Sweden) (figure 10 et 11). Notons que, tous les échantillons ont été analysés 2 à 3 heures après le prélèvement.



Figure 9: Farm Milk Analyser 2001, Miris AB, Uppsala, Sweden



Figure 10: Séance d'analyse des échantillons

4.2.6. Analyses statistiques

Les données ont été d'abord saisies sur le tableur Excel 2007[®]. Ce dernier nous a permis d'établir la base de données. Les données de cette base ont été transférées sur le logiciel STATA SE9.2[®] pour les analyses descriptives et les tests statistiques. Le test de Chi2 a été utilisé pour comparer les teneurs moyennes de la MG, MP, la MS, et le lactose. Le test ANOVA a été utilisé pour la comparaison des densités, et l'âge à la première mise bas des vaches. La différence entre les valeurs d'un paramètre dont la *p-value* < 0,05 a été considérée statistiquement significative.

Chapitre V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

5.1. Résultats

5.1.1. Caractéristiques des vaches laitières et leur conduite d'élevage

5.1.1.1 Caractéristiques intrinsèques

Les principales races exploitées dans les élevages enquêtés étaient, le Djakoré (53,6%), le zébu Gobra (28,2%), les métisses issues de l'insémination artificielle (13,6%) et la N'Dama (4,6%). La production moyenne était de $1,25 \pm 0,5$ l/vache/jour pour les races locales et $5,50 \pm 1,1$ l/vache/jour pour les métisses.

L'âge au premier vêlage était de 64 mois, 55 mois, 73 mois, et 45 mois respectivement pour le Djakoré, le Gobra, la N'Dama et les métisses. La différence observée est significative ($p < 0,05$).

Les 110 vaches étaient regroupées par intervalle selon leur âge et leur niveau de lactation (tableau IV).

Tableau IV: Répartition des vaches par tranches d'âge et niveaux de lactation.

Tranches âge (an)	[3-5]	[6-8]	[9-11]	[12-14]	Total
Effectif	23	46	27	14	110
Niveau de lactation (mois)	[2-4]	[5-7]	[8-10]	[11-13]	110
Effectif	19	47	35	9	

5.1.1.2. Caractéristiques extrinsèques

➤ Système d'élevage

Les élevages ont été classés en deux catégories : système extensif et semi-intensifs. Les élevages autour de la ville de Kaolack étaient essentiellement conduits sur le mode extensif (78%). Cependant, Il existe un petit nombre (22%) d'élevages améliorés (semi intensif) qui sont localisés principalement dans la commune de Kaolack.

➤ Habitat

La figure 13, montre la proportion des différents types d'habitat rencontrés dans les élevages. Il en ressort que, 8% des éleveurs possèdent un habitat adéquat, c'est-à-dire des bâtiments et des installations nécessaires à l'hébergement des animaux (figure 14c). Trente quatre pourcent (34%) des élevages avaient un parc avec une clôture faite en brique (figure 14b). Dans la majorité des élevages (68%), les animaux sont parqués dans des espaces en plein air (figure 14a) pour la nuit. Ces espaces sont entourés par des fils de fer ou par des clôtures faites avec de la paille.

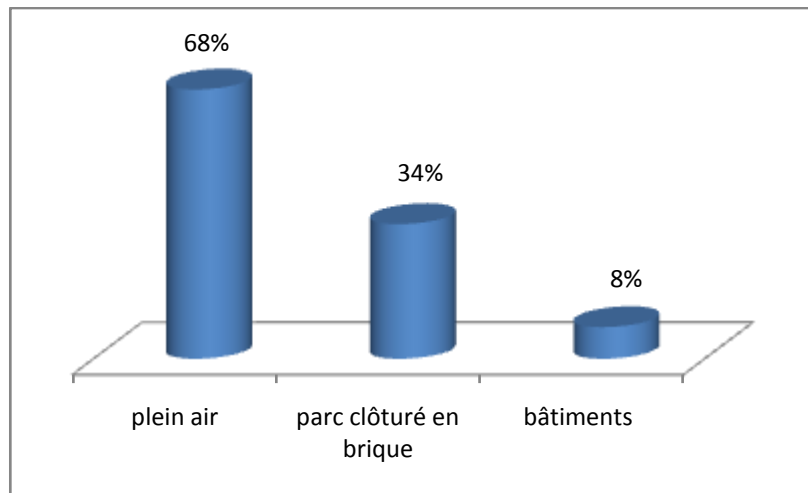


Figure 11 : Proportion des différents types d'habitats de bovins.

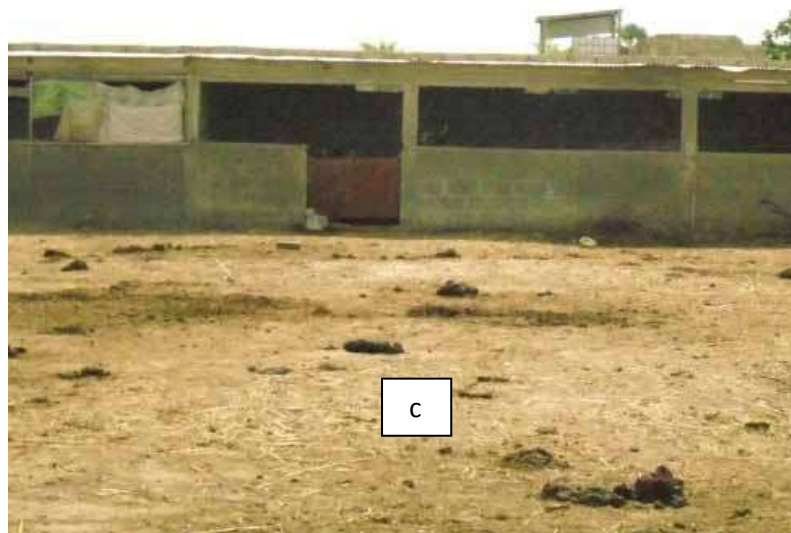
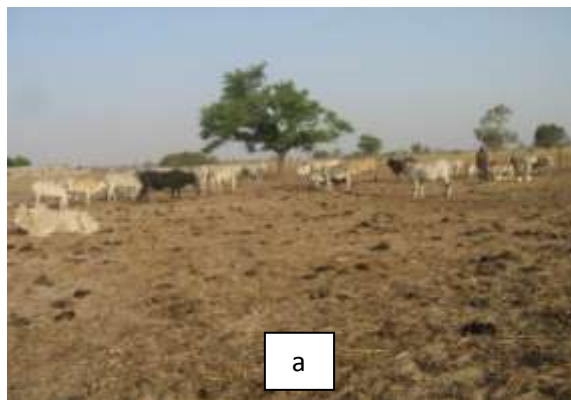


Figure 12 : Les différents types d'habitats. (a : habitat en plein air ; b : parc clôturé ; c : bâtiments d'élevages aménagés).

➤ Alimentation

L'alimentation est basée majoritairement sur l'exploitation du parcours naturel. La conduite est de type sédentaire (pâturage naturel le matin et retour aux habitations le soir). La majorité des éleveurs enquêtés pratiquent la complémentation. Les différents fourrages et concentrés utilisés sont présentés dans le tableau V. Dans 12% des élevages la complémentation est distribuée le matin et le soir, mais, uniquement le soir après la pâture dans le reste des élevages.

Tableau V : Fourrages et concentrés utilisés pour la complémentation des animaux.

Types	Fourrages				Concentrés		
	Paille de riz	Fanes d'arachides	Foin		Tourteau d'arachide	Graine de coton	Jarga (concentré Industriel)
Eleveurs (%)	10	60	90		80	30	10

Le tableau V fait ressortir que le foin et les fanes d'arachide sont les fourrages grossiers majoritairement donnés en complémentation (90% et 60% respectivement), alors que le tourteau d'arachide et les graines de coton sont les principaux concentrés distribués (80% et 30% respectivement).

➤ L'abreuvement

Les principales sources d'eau utilisées pour l'abreuvement des animaux sont les forages (71%), les puits (21%) et les robinets / SDE (8%). La figure 14 présente les sources d'eau utilisées pour l'abreuvement.



Figure 13 : Les sources d'eau utilisées ; (a : abreuvoir avec l'eau de robinet/ SDE ; b : abreuvoir avec l'eau de puits).

➤ Conduite sanitaire

Les principales maladies rencontrées dans les élevages visités sont les affections parasitaires, mais également la pasteurellose (48,2%), la bronchopneumonie (34,5%) et les mammites (8,2%). Cependant, il existe un bon programme de prophylaxie, et une couverture sanitaire puisque 85% des éleveurs vaccinent régulièrement leurs animaux contre la pasteurellose, la dermatose nodulaire et le charbon symptomatique.

5.1.2. Paramètres physico-chimiques du lait frais des élevages autour de Kaolack

Le tableau VI présente la teneur moyenne des paramètres physico-chimiques des laits individuels et des laits du mélange. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre le lait individuel et le lait de mélange ($p>0,05$).

Tableau VI : Teneur des paramètres physico-chimiques moyens du lait individuel et du lait de mélange.

Paramètres physico-chimiques	Type de lait		<i>p-value</i>
	Lait individuel	Lait de mélange	
Matière grasse (%)	4,57±1,02	4,37±0,87	0,77
Matière sèche (%)	13,40±1,23	13,05 ±1,11	0,65
Matière protéique (%)	3,80±0,29	3,41±0,38	0,14
Lactose (%)	4,34±0,64	4,44±0,72	0,61
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,029±0,00	0,96

La comparaison de la teneur des paramètres physico-chimiques moyens des échantillons aux valeurs de références est portée dans le tableau VII. Les teneurs moyennes obtenues sont supérieures aux teneurs moyennes de référence pour MG, MS, et MP et inférieures pour le lactose. Cependant, elles sont toutes dans la fourchette des valeurs limites à l'exception de la densité qui apparaît relativement faible.

Tableau VI : Comparaison de la teneur moyenne des paramètres physico-chimiques du lait individuel et du lait de mélange aux valeurs de référence.

Paramètres physico-chimiques	Type de lait		Valeur de référence	
	Lait individuel	Lait mélange	Variation limite	Valeur moyenne
Matières grasse (%)	4,57±1,02	4,37±0,87	2,4 – 5,5	3,7
Matières sèche (%)	13,40±1,23	13,05 ±1,11	11,4 – 13,7	12,7
Matières protéique (%)	3,80±0,29	3,41±0,38	2,9 – 5,0	3,2
Lactose (%)	4,34±0,64	4,44±0,72	3,6 – 5,6	4,9
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,029±0,00	1,030 – 1,033	-

5.1.3. Influence des caractéristiques des vaches et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais

5.1.3.1. Caractéristiques intrinsèques

5.1.3.1.1. Race

La teneur en lactose des prélèvements varie significativement selon la race ($p < 0,05$) (tableau VIII). Elle est faible dans le lait de la race N'Dama (2,84%).

Tableau VII : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant la race.

Paramètres physico-chimiques	Races				
	Djakoré	Gobra	N'Dama	Métisse	<i>p-value</i>
Matière grasse (%)	4,20 ± 2,05	5,16 ± 1,05	5,84 ± 0,45	4,40 ± 0,66	0,116
Matière sèche (%)	13,31 ± 3,56	13,73 ± 2,06	14,48 ± 3,34	12,75 ± 2,11	0,459
Matière protéique(%)	3,81 ± 0,45	3,77± 0,21	3,95 ± 0,32	3,76 ± 0,62	0,966
Lactose (%)	4,50 ± 0,43	4,08 ± 0,54	2,84 ± 0,11	3,40 ± 0,68	0,001*
Densité à 20°C	1,030 ± 0,00	1,028 ± 0,00	1,029 ± 0,01	1,029 ± 0,00	0,628

* = $p < 0,05$

5.1.3.1.2. Niveau de lactation

Les teneurs moyennes des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais selon le niveau de lactation sont portées dans le tableau IX. On observe une augmentation significative ($p < 0,05$) de la teneur en MG, MP, MS et du lactose jusqu'au dixième mois de lactation. Cependant, la variation de la densité n'est pas significative.

Tableau VIII : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant le niveau de lactation.

Paramètres physico-chimiques	Niveaux de lactation (mois)				<i>p-value</i>
	[2 - 4]	[5 - 7]	[8 - 10]	[11 - 13]	
Matière grasse (%)	3,68±1,23	4,52±1,67	5,15±2,22	5,09±0,89	0,039*
Matière protéique (%)	3,58±1,54	4,05±0,95	4,56±1,34	3,96±1,12	0,000*
Matière sèche (%)	12,20±2,15	13,20±2,29	14,18±3,01	14,04±2,21	0,007*
Lactose (%)	4,39±0,45	4,42±1,78	4,20±1,00	3,90±1,04	0,002*
Densité à 20°C	1,030±0,00	1,029±0,00	1,029±0,00	1,028±0,01	0,860

*= $p < 0,05$

5.1.3.1.3 Age

Les teneurs moyennes des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais en fonction de l'âge sont portées dans le tableau X. Il en ressort que les pourcentages du lait frais en MG, en MP, en MS, en lactose ainsi que la densité ne varient pas significativement en fonction de l'âge de la vache ($p > 0,05$).

Tableau IX : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant l'âge.

Paramètres physico- chimiques	Ages (an)				<i>p-value</i>
	[3 - 5]	[6 - 8]	[9 - 11]	[12 - 14]	
Matière grasse (%)	4,50 ±1,66	4,20±1,94	4,72±1,242	4,84±1,23	0,694
Matière protéique (%)	3,95±1,32	3,98±1,25	3,97±1,92	4,06±2,04	0,987
Matière sèche (%)	13,37±2,98	12,91±2,91	13,41±2,78	13,70±3,1	0,384
Lactose (%)	4,35±1,85	4,34±1,28	4,20±2,02	4,10±1,94	0,439
Densité à 20°C	1,031±0,01	1,029±0,0	1,027±0,02	1,033±0,0	0,054

5.1.3.2 Caractéristiques extrinsèques

5.1.3.2.1. Alimentation

Le tableau XI montre la variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait selon le type de concentré distribué aux vaches. L'analyse statistique a révélé une variation significative ($p < 0,05$) de la teneur en lactose. Elle était faible dans le lait des vaches supplémentées avec le jarga (3,14%).

Tableau X: Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais selon le type de concentré utilisé dans l'alimentation.

Paramètres physico-chimiques	Types de concentrés			p-value
	Graine de coton	Tourteau d'arachide	Jarga (concentré industriel)	
Matière grasse (%)	4,82±1,81	4,36±1,32	4,50±2,57	0,700
Matière sèche (%)	13,96±1,92	13,71±1,50	13,33±2,97	0,182
Matière protéique (%)	3,75±0,57	3,75±0,63	3,85±1,01	0,824
Lactose (%)	4,33±0,78	4,47±0,40	3,14±0,45	0,033*
Densité à 20°C	1,030±0,00	1,027±0,00	1,030±0,00	0,254

* = $p < 0,05$

5.1.3.2.2 Saison

Les variations de la teneur des paramètres physico-chimiques moyen du lait frais suivant la saison sont portées dans le tableau XII. L'analyse statistique a révélé une diminution significative ($p < 0,05$) en saison chaude de la teneur en MG, MP, et du lactose.

Tableau XI : Variation des paramètres physico-chimiques moyens du lait frais suivant la saison.

Paramètres physico-chimiques	saison		p-value
	froide	chaude	
Matière grasse (%)	4,91±2,24	3,91±1,98	0,016*
Matière sèche (%)	13,50±2,07	13,84±2,77	0,154
Matière protéique (%)	4,13±0,67	3,79±0,98	0,033*
Lactose (%)	4,41±0,49	4,11±0,52	0,002*
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,023±0,01	0,522

*= $p < 0,05$

5.2. DISCUSSIONS

5.2.1. Caractéristiques des vaches laitières et leur conduite d'élevage

La principale race exploitée (53,6%) est le Djakoré suivi de la race Gobra (28,2%). Les résultats de **Asseu (2010)** à Kaolack et de **Nkolo (2009)** à Thiès ont montré que c'est la race Gobra qui prédomine dans les élevages avec respectivement 82% et 86,4%. En effet le Djakoré a hérité de la rusticité de la race Gobra et la trypanotolérance de la race N'Dama, il assure aussi bien la traction dans les champs qu'une bonne production laitière par rapport aux autres races locales. Il faut aussi noter le nombre de plus en plus croissant des métisses dans les élevages de Kaolack par le biais de l'insémination artificielle pratiquée depuis une quinzaine d'années.

La production moyenne de lait est de $1,25 \pm 0,53$ l/vache/jour pour la race locale et $5,50 \pm 1,06$ l/vache/jour pour les métisses. **Bonfoh et al. (2010)** ont trouvé une production plus élevée des races locales autour de Bamako (Mali), 0,5 à 3,5 l/vache/jour dans les systèmes extensifs, 5 à 12 l/vache/jour dans les systèmes améliorés. En effet, le rendement en lait est en grande partie déterminé par des facteurs génétiques et l'alimentation. C'est ainsi que la métisse Holstein produit 2.700 Kg de lait par lactation contre 1.000 à 1.300 Kg pour la vache zébu.

L'âge au premier vêlage était de 45 mois pour les métisses, 73, 64, 55 mois respectivement pour la N'Dama, le Djakoré, le Gobra. Ce résultat reste supérieur à celui de Mbaye (1985) cité par **Vaitchafa (1996)**, dont l'âge au premier vêlage de la race Gobra est de 51 mois dans la zone sylvo-pastorale et 45 mois en station. La faible précocité des femelles N'Dama, Djakoré et Gobra peut être liée aux conditions difficiles dans lesquelles ces animaux évoluent. En effet il existe un lien entre l'âge au premier vêlage et le poids de la génisse. Dans les exploitations laitières, les éleveurs portent une attention particulière aux métisses du fait de leur production laitière élevée par rapport aux races locales. Elles sont bien alimentées et bien entretenues expliquant ainsi leur précocité au vêlage.

Le système extensif prédomine dans les élevages autour de la ville de Kaolack (78%). Ce système demeure le plus utilisé dans les zones à pluviométrie faible et irrégulière. Cette forte prépondérance de ce système a été rapportée aussi par **Lankoande (2002)** au Burkina Faso et **Marichatou et al. (2005)** au Niger. Les résultats des travaux de **ASSEU (2010)** à Kaolack montrent que 76,7 % des éleveurs de la région de Kaolack sont des Peulhs. L'importance du système extensif peut être expliquée d'une part par le mode d'élevage pratiqué par les éleveurs peulhs (transhumance), d'autre part par le manque de moyens financiers. Etant donné que les autres, systèmes intensifs et semi-intensifs demandent une mobilisation de ressources financières importantes. Cependant, ce système est confronté de nos jours à l'extension des surfaces agricoles au détriment des surfaces pastorales. L'introduction dans la région de Kaolack des métisses, peu aptes à la transhumance et l'installation des forages poussent les éleveurs à abandonner le système extensif au profit du système semi-intensif.

L'alimentation est essentiellement basée sur l'exploitation du parcours naturel. Un complément de fourrage (foin) est distribué aux animaux dans 90% des élevages. Le concentré le plus utilisé est le tourteau d'arachide (80%). Cependant, les travaux de **Bonfoh et al. (2010)** réalisés dans les élevages laitiers périurbains du Mali, montrent que c'est le tourteau de coton qui est plus utilisé. Ces travaux indiquent aussi que la majorité des producteurs (82%) affirment que l'augmentation de la production laitière n'est possible qu'avec une complémentation alimentaire des vaches laitières à base de tourteau de coton. En effet, l'importance relative de la complémentation à base de tourteau d'arachide peut être inhérente à l'offre locale ; la région de Kaolack étant incluse dans le bassin arachidier.

L'abreuvement des bovins se fait majoritairement grâce à l'eau de forage (71%). Cette proportion est supérieure à celle de Thiès (63,9%) rapportée par **Nkolo (2009)**, mais inférieure à celle obtenue par **Ilboudo (2003)** à Linguere (90%). Ceci est dû au fait de la grande répartition des forages dans la région. Il est à noter que le sol de Kaolack est assez riche en sel, c'est pour cela que les animaux ne s'abreuvent presque pas de l'eau des fleuves et des autres cours d'eaux.

5.2.2. Paramètres physico-chimiques du lait frais des élevages autour de la ville de Kaolack

La teneur moyenne en MG du lait individuel était de 4,6% et 4,4% pour le lait de mélange. Celle de la MP était de 3,8% et 3,4% respectivement pour le lait individuel et le lait de mélange. En effet, il existe une corrélation positive entre le taux de MG et la teneur en protéine du lait. **Millogo (2010)** a obtenu une teneur moyenne en MG de 5% comparable à la nôtre, dans les fermes autour de Ouagadougou au Burkina Faso. Il faut souligner que tous ces résultats sont en parfait accord avec l'intervalle des normes (2,4 à 5,5%) pour la MG et (2,9 à 5,0%) pour la MP selon la norme NS 03 – 020.-Lait cru.-1990 (**INS, 1990**). La teneur de la matière grasse dans le lait varie essentiellement en fonction de l'alimentation et du niveau de production.

La teneur en MS du lait individuel et le lait de mélange était de 13,40% et 13,05% respectivement. Ce résultat reste supérieur à ceux de **Labioui et al. (2009)** (11,75%) et de **Sboui et al. (2009)** (10,48%) au Maroc et en Tunisie respectivement. Ces auteurs ont travaillé sur des vaches hautes productrices (Montbéliarde et Holstein). Notons que, toutes ces valeurs sont dans l'intervalle des normes (11,4 à 13,7%) avancé par **Seydi (2004)**. Comme la MG, la teneur du lait frais en MS dépend de l'alimentation, le climat, mais également de la race.

La valeur moyenne de lactose du lait individuel était de 4,34% et 4,44% pour le lait de mélange. Ce résultat est similaire à ceux obtenus par **Labioui et al. (2009)** (4,35%) au Maroc, et **Sboui et al. (2009)** (4,02%) en Tunisie. Ces valeurs sont relativement inférieures à la valeur moyenne de référence qui est de 4,9%. Le lactose est le principal sucre présent dans le lait, et est le substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Aerococcus*). Ces bactéries se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec production d'acide lactique. Notons que dans cette étude, les échantillons étaient analysés trois (3) heures après la traite, ce qui pourrait favoriser le développement des bactéries lactiques expliquant ainsi la teneur faible en lactose.

La valeur moyenne de la densité à 20°C du lait individuel et du lait de mélange était de (1,029). Ce résultat est comparable celui de **Labioui et al. (2009)** au Maroc (1,030). La valeur normale de la densité est comprise entre 1,030 et 1,033 pour un lait individuel, et 1,020 à 1,038 pour le lait de mélange à 20°C. En effet, la densité

diminue en cas de mouillage du lait, ce qui n'est pas le cas dans notre étude, car nos échantillons étaient prélevés au pis. La faible densité du lait individuel pourrait être due à des facteurs tels que la teneur en MS, MG, à l'augmentation de la température et à alimentation.

5.2.3. Influence des caractéristiques des vaches et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais.

La teneur en lactose varie significativement dans le lait frais selon la race. L'influence de la race sur la qualité physico-chimique du lait a été démontrée par plusieurs auteurs. Parmi ces derniers, **Vaitchafa (1996)** a rapporté que la Holstein, vache laitière haute productrice, produit une quantité importante de lait avec une faible teneur en matières utiles. En effet, la teneur en matières utiles est inversement corrélée avec le rendement de lait. Notons que dans notre étude, la production était faible et il n'y avait pas une grande différence entre la quantité de lait produite par les différentes races. C'est ce qui justifie l'absence de variation des autres paramètres physico-chimiques.

De nos résultats, il ressort que l'âge de la vache n'avait aucune influence sur la teneur des paramètres physico-chimiques de son lait. La teneur des paramètres physico-chimiques était surtout influencée par le niveau de lactation. Une augmentation significative de la teneur en MG, MP, MS et du lactose a été observée à partir du deuxième mois jusqu'au dixième mois de lactation. **Millogo (2010)** a également observé Burkina Faso, une augmentation progressive de la MG après le premier mois de lactation jusqu'au tarissement. **Craplet (1970)** a aussi constaté une baisse du taux butyreux au cours du premier mois de lactation, suivi d'un palier plus ou moins accusé après quelques mois, puis une remontée plus nette vers le sixième mois jusqu'au tarissement. Cette variation est due à l'effet conjugué de deux hormones, la prolactine et la GH (hormone de croissance). Ces hormones ont un effet à long terme sur la production et la composition du lait (augmentation du taux butyreux et baisse du taux protéique).

Une variation significative du lactose a été observée dans le lait frais selon le type de concentré utilisé pour l'alimentation des vaches. **Waldo et al. (1998)** ont rapporté que l'utilisation des concentrés ou une amélioration de la qualité de l'ensilage,

augmente la teneur en protéines dans le lait. Dans notre étude, la majorité des éleveurs utilisaient le foin comme fourrage grossier, et le tourteau d'arachide comme concentré. Ceci justifie ainsi l'absence de variation des autres paramètres physico-chimiques.

De nos résultats, il ressort que la teneur du lait frais en MG, MP et en lactose diminuait significativement en saison chaude. La teneur en MG passe de 4,91% en saison froide à 3,91% en saison chaude, la MP de 4,13% en saison froide à 3,79% en saison chaude, et le lactose de 4,41% en saison froide à 4,11% en saison chaude. **Koussou et al. (2009)** à N'Djamena au Tchad, ont observé également une variation de la teneur des paramètres physico-chimiques du lait selon la saison. En effet, ces auteurs ont observé une variation non significative de la MG, par contre la MS passe de 124,9 g/l en saison froide à 118,3 g/l en saison chaude puis à 136,7 g/l en saison pluvieuse. La densité a varié de 1,023 ; 1,025 et 1,031 respectivement en saisons froide, chaude et pluvieuse. Ces variations s'expliquent surtout par la disponibilité alimentaire. Dans la région de Kaolack, la saison chaude (Mars à Juin), correspond à la période de soudure, où on assiste à un appauvrissement du pâturage et à un épuisement des stocks alimentaires. Les éleveurs ne disposent pas des moyens nécessaires pour assurer l'alimentation du troupeau. C'est la raison pour laquelle, une baisse de la qualité physico-chimique du lait frais est observée durant cette période.

CHAPITRE VI : RECOMMANDATIONS

Les résultats de nos investigations font apparaître une qualité physico-chimique satisfaisante du lait des petits élevages autour de la ville de Kaolack. Cependant, ces résultats n'ont pas été optimaux car l'étude n'a pas été menée sur toute la filière laitière. Ainsi, nous recommandons qu'une étude similaire associée à une analyse microbiologique soit faite sur tout le maillon de la chaîne dans la région de Kaolack, pour mieux apprécier la qualité sanitaire du lait frais d'une manière générale. Nos recommandations vont à l'endroit de l'Etat, des éleveurs et des structures chargées du contrôle du lait et des produits laitiers au Sénégal.

6.1. Etat

En 2010, la facture des importations des produits laitiers s'élevait à 73,1 Milliards. Si l'Etat veut effectivement réduire cette facture, il doit s'investir davantage dans les activités orientées vers l'amélioration des productions laitières (**Bissielo, 2003**).

De ce fait, nous recommandons à l'Etat de :

- Soutenir la production de lait, par le moyen d'une politique d'appui ou de subventions. Le soutien aux éleveurs passe également par une assistance technique ;
- Mettre sur pied une législation alimentaire pour le lait frais et surtout l'adopter. En effet, nous constatons qu'au Sénégal les normes sur le lait frais et les produits laitiers sont obsolètes et n'ont pas donné lieu à des décrets d'application. Il faut donc veiller au respect de ces normes ;
- Favoriser les espaces de concertation, telle qu'une plateforme d'innovation des acteurs au niveau local (éleveurs, collecteurs, transformateurs, distributeurs) pour améliorer le développement des filières ;
- Créer des structures capables de recevoir tout le lait collecté dans les zones les plus reculées du pays ;
- Former les éleveurs aux techniques de contrôle rapide de la qualité du lait et faciliter l'accès aux intrants alimentaires pour la complémentation des animaux ;

- Mener une bonne campagne de lutte contre les maladies qui affectent la production laitière, notamment les mammites subcliniques, la brucellose, et la tuberculose ;
- Procéder au recrutement de vétérinaires hygiénistes qui auront pour rôle d'assurer un suivi sanitaire à toutes les étapes de la production jusqu'au produit fini.

6.2. Eleveurs

- Nécessité pour les éleveurs de se regrouper en coopératives pour mieux rentabiliser leur métier et défendre leurs intérêts. Ce regroupement leur permettrait d'échanger les expériences et de bien profiter des projets de développement ;
- Participer massivement aux campagnes de vaccination, aux traitements prophylactiques et curatifs afin d'assurer une couverture sanitaire appropriée ;
- Adopter et vulgariser l'outil d'insémination artificielle comme moyen d'amélioration génétique de leurs troupeaux et donc de la rentabilité de leurs élevages ;
- Assurer une supplémentation en concentré dans l'alimentation des animaux ;
- Appliquer les règles d'hygiène et de propreté avant, pendant et après la traite.

6.3. Structures chargées du contrôle du lait et des produits laitiers au Sénégal

- Effectuer toujours des missions conjointes avec les services techniques qui sont chargés d'analyser les denrées alimentaires sur toute l'étendue du territoire national ;
- Disposer de services techniques dans chaque région ;
- Sensibiliser les acteurs de la filière sur l'intérêt du contrôle de la qualité du lait, et les inciter à l'effectuer régulièrement en réduisant le coût des analyses.

CONCLUSION GENERALE

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. En effet, le lait constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaires au bon développement de l'organisme humain. De manière générale, le lait comprend quatre types de constituants importants que sont : les lipides, constitués essentiellement de graisses ordinaires (triglycérides), les protéides (caséine, albumine et globuline), les glucides, essentiellement le lactose, et les sels. La teneur de ces nutriments est influencée par des facteurs intrinsèques (l'espèce, la race, l'âge, les périodes de lactation) et des facteurs extrinsèques (la saison, l'alimentation).

Plusieurs équipes de recherches mènent actuellement des travaux sur la filière lait au Sénégal, notamment l'ISRA, l'ITA, l'EISMV, le CIRAD et le GRET. L'un des objectifs de ces recherches est d'augmenter la quantité et la qualité hygiénique du lait et des produits laitiers. C'est dans cette optique que nous avons effectué cette étude, dans le cadre du projet d'appui à l'amélioration durable de la productivité et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre (AMPROLAIT).

Elle s'est déroulée de Décembre 2012 à Juin 2013. L'objectif général est d'apprécier la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack.

Il s'agissait de façon spécifique de:

Déterminer les caractéristiques des vaches laitières ainsi que leur conduite d'élevage ;

Contrôler la qualité physico-chimique du lait frais dans les élevages autour de la ville de Kaolack ;

Enfin, évaluer l'influence des caractéristiques des vaches et de la conduite d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait frais.

Notre travail sur le terrain a consisté d'une part, à administrer un questionnaire aux éleveurs pour recueillir les données sur les caractéristiques intrinsèques et extrinsèques des vaches, et d'autre part à effectuer des prélèvements du lait du matin pour l'analyse physico-chimique.

Ces résultats ont ensuite été enregistrés, traités et analysés afin d'apprécier la qualité physico-chimique du lait.

Au total :

Cent dix (110) échantillons de lait individuel et 10 échantillons du lait de mélange ont été prélevés dans 14 élevages. De nos résultats, il ressort que :

- Soixante dix huit (78%) des élevages sont conduits sur un mode extensif, et la race Djakoré prédomine dans ces élevages (53,6%).

L'âge au premier vêlage était de 64 mois pour la race Djakoré, 55 mois pour la race Gobra, 73 mois pour la race N'Dama et 45 mois pour les métisses. La quantité moyenne de lait produite était de $1,25 \pm 0,53$ l/vache/jour pour la race locale et $5,50 \pm 1,06$ l/vache/jour pour les métisses.

L'alimentation était basée sur l'exploitation du parcours naturel. La majorité des éleveurs (90%) utilisaient le foin comme complément. Le tourteau d'arachide était le concentré le plus utilisé (80%) dans les élevages.

- Les 120 échantillons présentaient des teneurs moyennes conformes aux normes de référence en matière grasse, matière protéique, et en matière sèche. Par contre, les teneurs moyennes en lactose et la densité étaient non conformes selon la norme NS 03 – 020. – Lait cru.-1990.
- Les principaux facteurs qui influençaient la qualité physico-chimique du lait frais étaient :
 - L'alimentation : la teneur en lactose variait significativement selon le type de concentré utilisé.
 - Le niveau de lactation : une augmentation significative de la teneur en matière grasse, matière protéique, et matière sèche a été observée suivant le niveau de lactation. Elles étaient respectivement 3,68%, 3,58%, 12,20% à 2 mois, et 5,15%, 4,56%, 14,18% à 10 mois de lactation.

- La saison : une diminution significative de la teneur en matière grasse, matière protéique et du lactose a été observée selon la saison. Elles étaient respectivement 4,91%, 4,13%, 4,41% en saison froide, et 3,91%, 3,79%, 4,11% en saison chaude.

De l'analyse de ces résultats, il est ressorti que la qualité physico-chimique du lait frais est satisfaisante.

Mais, l'apparition de toxi-infections alimentaires dues à l'ingestion de lait contaminé par des agents infectieux ou des micro-organismes est un danger qui doit entraîner une grande vigilance des professionnels. De ce fait, nous recommandons vivement :

- Une analyse microbiologique du lait à toutes les étapes de la filière ;
- Un travail de sensibilisation et de formation individuelle ou collective des éleveurs aux règles d'hygiène et aux méthodes de conservation du lait frais.

BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

1. Alais C. (1984). Sciences du lait: principes des techniques laitiers, 4^{ème} édition Paris : Edition SEPAIC , 814p.
2. Amarglio S. (1986). Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyse physique et chimique, 3ème édition Paris : AFNOR ; ITSV, 1030p.
3. Asseu K.C. (2010). Evaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse : Med. Vét., Dakar, 10.
4. Ba D. (2005). Situation et conditions de développement de la production laitière intensive dans les Niayes au Sénégal. Thèse : Biologie animale. Dakar (UCAD), 90p.
5. Bissielo A.B. (2003). Etude de la filière lait à Vélingara. Thèse : Med. Vét., Dakar, 24.
6. Bocoum B. (2004). Les relais techniques en productions animales dans la zone cotonnière du Sénégal. Thèse : Med, Vét., Dakar, 31.
- 7 Boivert C. (1980). Contribution à l'étude de la contamination du lait : mise en évidence de virus dans le lait cru par microscope électronique. Thèse : Med. Vét., Toulouse, 66.
- 8 Bonfoh B., Fokou G., Taleb M.O., Fané A., Woirin D., Laimaibao N., Zinsstag J. (2010). Dynamiques des systèmes de production laitière, risques et transformations socio-économiques au Mali. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 60 (1-4) : 67-76.

- 9 Bourgeois C., Larpent J. P. (1981). Microbiologie alimentaire : les fermentations alimentaires. Paris : APRIA, *Ed. Lavoisier. Tec et Doc*, 334p.
- 10 Broutin C., Martine F., Ndoeye F., Sokhona K., Marpeau G. (2002). Analyse de la consommation des produits laitiers à Kolda. Synthèse des résultats, Programme INCO PME agroalimentaires. 21 p.
- 11 Broutin C., Duteurtre G., Dia D. (2005). La filière lait et produits laitiers, Projet d'ouvrage « Etat des filières agricoles au Sénégal », coordonné par l'ISRA-BAME (Institut Sénégalais de Recherches Agricoles – Bureau d'Analyses Macro-économiques), version du 28 juin 2005, pp 144-157.
- 12 Broutin C. (2005). Note sur les interprofessions au Sénégal. Gret, 13 p.
- 13 Broutin C., Duteurtre V., Tandia A., Touré B., François M. (2009). Accroissement et diversification de l'offre de produits laitiers au Sénégal : la bataille industrielle du lait en poudre à Dakar et des minilaiteries à la conquête des marchés des villes secondaires. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2007, 60 (1-4) : 11-19.
- 14 Cissé D.T., (1992). Folliculogénèse et endocrinologie chez la vache Gobra surovulée. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 28.
- 15 Corniaux C. (2003). La filière lait et produits laitiers dans la région de Saint-Louis. Rapport PSI/CIRAD, Saint-Louis, 52 p.
- 16 Craplet C. (1970). La vache laitière : reproduction, génétique, alimentation, habitat, grandes maladies. Paris : VIGOT, Frères, 34p.
- 17 Daher I. (1995). Contribution de la filière lait au Sénégal : contraintes liées à la pathologie (Dermatose Nodulaire) et au changement de parité du Franc CFA. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 27.

- 18 Dia S.F., J. Somda J., Kamuanga M. (2009). Dynamique des filières laitières en zone sahélienne : cas de l'offre et de la demande du lait en zone agropastorale centre du Sénégal. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 60 (1-4) : 77-88
- 19 Diao M.B. (2005). Journée mondiale du lait : transformer le lait local. Produits et entreprises du Sénégal, Dakar, compte rendu, 7p
- 20 Dieye P.N., Broutin C., Ba M., Duteurtre G., Ly C. (2005). Synthèse bibliographique : filières lait et produits laitiers au Sénégal, Réseau de recherches et d'échanges sur les politiques laitières (Repol), document de travail, 40 p
- 21 Duteurtre G., Dieye P.N., Dia D. (2005). L'impact des importations de volailles et de produits laitiers sur la production locale au Sénégal, Etudes et documents « Ouverture des frontières et développement agricole dans les pays de l'UEMOA », ISRA – BAME, (8) 1: 78 p
- 22 Greau M.O.A. (1975). Le lait : ce qu'il doit être, comment l'obtenir. Thèse : Méd. Vét. Toulouse, 90.
- 23 Hamadou S., Marichatou H., Kamuanga M. (2004). Croissance désordonnée des élevages périurbains et approvisionnement de la ville de Bobo-Dioulasso : problématiques et hygiène. *Etudes et Recherches Sahélienne*, (8) 9 : 107-115.
- 24 Ilboudo D. (2003). Contribution à l'étude des pratiques traditionnelles et des savoirs locaux des éleveurs transhumants dans la gestion des ressources pastorales au Sahel : Cas du Burkina Faso, du Mali et du Sénégal. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 07.

- 25 Kodio A. (2005). Qualité de produits laitiers de production industrielle et artisanale. Thèse de pharmacie. Bamako, 17.
- 26 Kouamé-Sina S.M., Bassa A., Dadié A., Makita K., Grace D., Dje M., Bonfoh B. (2010). Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte d'Ivoire). *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales*. Vol.8 N°S : 41.
- 26 Koussou M.O., Grimaud P., Mopaté L.Y. (2009). Evaluation de la qualité physico-chimique et hygiénique du lait de brousse et des produits laitiers locaux commercialisés dans les bars laitiers de N'Djamena au Tchad. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*. 60 (1-4) : 45-49.
- 27 Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., Yachioui M.E., Berny E.H., Ouhssine M. (2009) Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 148, 7-16.
- 28 Lankoande Y., F. (2002). Développement des bovins Trypanotolérants au Burkina Faso : Défis, Potentialités et opportunités. Mémoire IDR, UPB, Bobo-Dioulasso, 31p.
- 29 Lhoste F. (2009). Limites de l'application de la méthode de conservation du lait cru par le système lactoperoxydase en Afrique de l'Ouest. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, 60 (1-4) : 171-176.
- 30 Marichatou H., Kore H., Motcho H.K., Vias G. (2005) Synthèse sur les filières laitières au Niger. Réseau et d'Echange sur les Politiques Laitières. Série « document de travail», ISRA, BAME, n°4 : 8p.
- 31 Millogo V. (2010). Milk production of hand-milked dairy cattle in Burkina Faso. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, Sueciae, 4.

- 32 N'Diaye S.M., Sissoko A.M. (2003). Etude physico-chimique, microbiologique et nutritionnelle des ingrédients du lait au niveau de l'unité de Boudouaou. Université des sciences et de la technologie, Algérie, 37 p.
- 33 Ndiaye M. (1991). Contribution à l'étude comparée de la qualité microbiologique des laits crus, caillés et lait en poudre commercialisés dans la région de Dakar. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 17.
- 34 Njong. (2006). Adaptation des vaches à haut potentiel de production laitière en milieu tropical : cas de bovins Holstein introduits en 2002 dans la ferme de Wayembam. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 34.
- 35 Nkolo S. (2009). Typologie des élevages bovins pratiquant l'insémination artificielle en milieu traditionnel au Sénégal : Cas de la Région de Thiès. Mémoire Master : Productions Animales et Développement Durable, Dakar (EISMV), 4.
- 36 Paoa, (2006). Etat des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal. Dakar : Gret, Enda graf, SNC Lavalin, Cintech, MAE, CDE, ACDI, MIA, 94 p.
- 37 Pagot J. (1985). L'élevage en pays tropicaux. Maison Neuve et Larose, Paris, 526p.
- 38 Poueme R., S. (2006). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique du lait dans la filière artisanale au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 23
- 39 Sboui A., Khorchani T., Djegham M., Belhadj O. (2009). Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. *Afrique Science*, 05 (2) : 293 – 304.
- 40 Sénégal/Institut Sénégalaise de Normalisation. (1990). Produits laitiers- lait cru : norme sénégalaise, NS 03 – 020. Dakar : 7p.

- 41 Sénégal/Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. (2011). L'élevage au Sénégal. Communication présentée par le Ministre de l'agriculture à la session plénière d'avril 2011 du Conseil Economique et Social.
- 42 Sénégal/ Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage / Direction de l'Elevage (DIREL). (2004). Rapport annuel, Partie « productions animales », Dakar, 17 p.
- 43 Sénégal/ Ministère de l'Economie et des Finances (MEF) / Division de la Prévision et de la Statistique (DPS). (2004). Situation Economique et Sociale du Sénégal. Edition 2002-2003, Dakar, 175 p.
- 44 Sénégal/ Ministère de l'Elevage/ Direction de l'Elevage. (2010). Rapport d'activités 2010. Dakar, 16p.
- 45 Sénégal/ Ministère de l'Economie et des Finances/ Agence Nationales des Statistiques et de la Démographie (ANSD). (2011). Situation économique et sociale du Sénégal en 2010. Dakar, 204p.
- 46 Sénégal/ Ministère de l'Economie et des Finances/ Direction de l'Appui au Secteur Privé (DASP). (2010). Créneau porteur du secteur secondaire : production de lait local. Dakar, 4p.
- 47 Sénégal/ Ministère de l'Elevage. (2011). Maitrise de la qualité dans les unités de transformation du lait : guide de bonnes pratiques d'hygiène. Dakar, pp 70-73.
- 48 Sénégal/ISRA. (2003). Rapport national sur l'état des ressources zootechniques au Sénégal, Dakar, ISRA, 13p.

- 49 Sery A. (2003). Typologie des fermes laitières périurbaines de Dakar et Thiès.
Thèse : Méd. Vét. Dakar, 10.
- 50 Seydi M. (2004). Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12p
- 51 Sow A. (1991). Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la femelle Jersiaise au Sénégal : Expérience de la SOCA.
Thèse : Méd. Vét. Dakar, 13.
- 52 Vaitchafa P. (1996). Etude de la production laitière sur les paramètres de reproduction chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels en zone peri-urbaine. Thèse : Méd. Vét. Dakar, 36.
- 53 Veisseyre, R. (1976). Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. *Édition la maison rustique*, Paris, 714 p.
- 54 Waldo D., Capuco A.V., Rexroad C. E. J. R. (1998). Milk production of Holstein heifers fed either Alfalfa or corn silage diets at two rates of daily gain. *Journal of Dairy Science*. 81:756-764.

Références webographiques

1. Bonfoh B. (2003). Résumé des communications du séminaire régional "Lait sain pour le Sahel : production, approvisionnement, hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Sahel", Bamako, [En ligne] accès Internet : http://www.laitsain.com/files/resumes_seminaire_03_03.pdf (page consultée le 21 Février 2013).
2. Diack A., Sanyang F.B. et Corr N. (2004). Survival, growth and reproductive performance in F1 crossbred cattle produced and managed on station in the Gambia. Livest. Res. Rural. Dev., 16. [En ligne] accès Internet : <http://www.ciprov.org.co/lrrd/lrrd16/diac16070.htm> (page consultée le 2 Décembre 2013).
3. Diao B. (2004). Organisation et fonctionnement des filières laitières locales. In : Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Sénégal, [En ligne] accès Internet : http://www.repol.info/IMG/pdf/Synthese_biblio_du_Senegal.pdf (page consultée le 12 Janvier 2013).
4. <http://infoconseil.sn/-La-filiere-lait-.html>. Portail de la filière lait au Sénégal : état des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal, (page consultée le 10 Janvier 2013).
5. OMS. (2008). Toxicité, évaluation préliminaire du risque et orientation sur les teneurs dans les denrées alimentaires, [En ligne] accès internet: http://www.who.int/topics/food_safety/melamine_guidelines/fr/index.html (page consultée le 25 Novembre 2012).
6. La région de Kaolack sur google Maps, [En ligne] accès internet: <http://www.cciak.sn> (page consultée le 12 Mai 2013).
7. <http://www.fao.org/docrep/T0690F/t0690f05.htm> (page consultée le 12 Décembre 2012).

8. MPECK, E. (1995). Avantage économique de l'utilisation des bovins N'dama dans la récolte des régimes de palme. [En ligne] accès Internet <http://www.fao.org/docrep/w0613T/w0613Ta.htm> (page consultée le 17 Mars 2013)

Caractérisation des vaches laitières et leur conduite d'élevage dans la région de Kaolack

10 - 14 Avril 2013 - EISMV

Caractéristiques intrinsèques: la race, l'âge, durée de lactation, nombre de part.

Caractéristiques extrinsèques: l'alimentation, l'habitat, l'abreuvement, effectif du troupeau, état sanitaire.

Indentification de l'élevage

1. Nom et prénoms de l'éleveur	
2. Région, département	
3. Village	
4. Numéro de la vache	

Caractéristiques intrinsèques

5. Race	
6. Âge	
7. Durée de lactation	

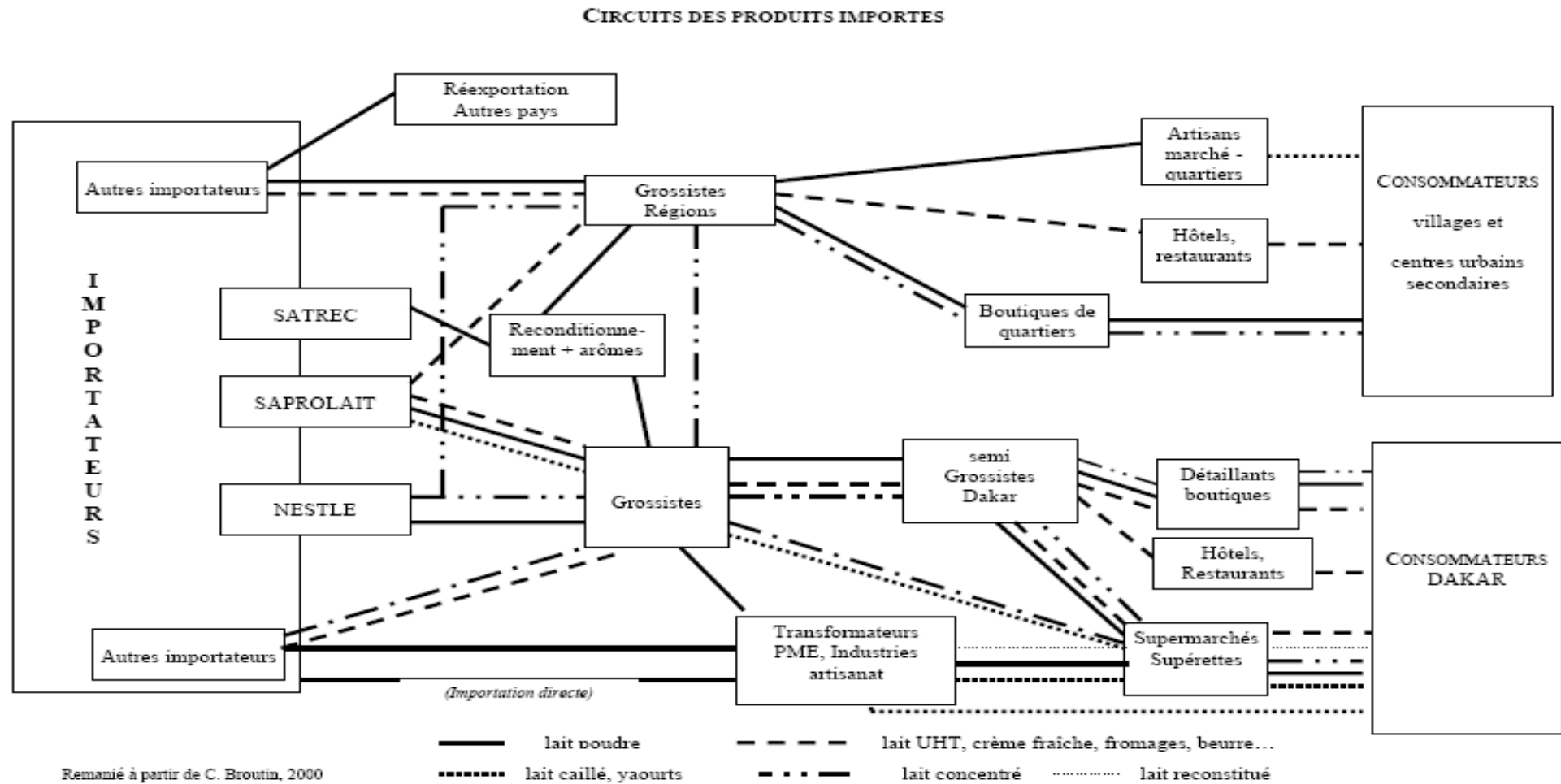
Alimentation

8. Aliments	☐ 1. Paturage ☐ 2. Fanes d'arachides ☐ 3. Paille de riz, mil ☐ 4. Niébé ☐ 5. Autres.
9. Supplémentation en concentré	☐ 1. Tourteau d'arachide ☐ 2. Tourteau de coton ☐ 3. Son de mil, son de riz ☐ 4. Autres
10. Abreuvement	☐ 1. forage ☐ 2. SDE

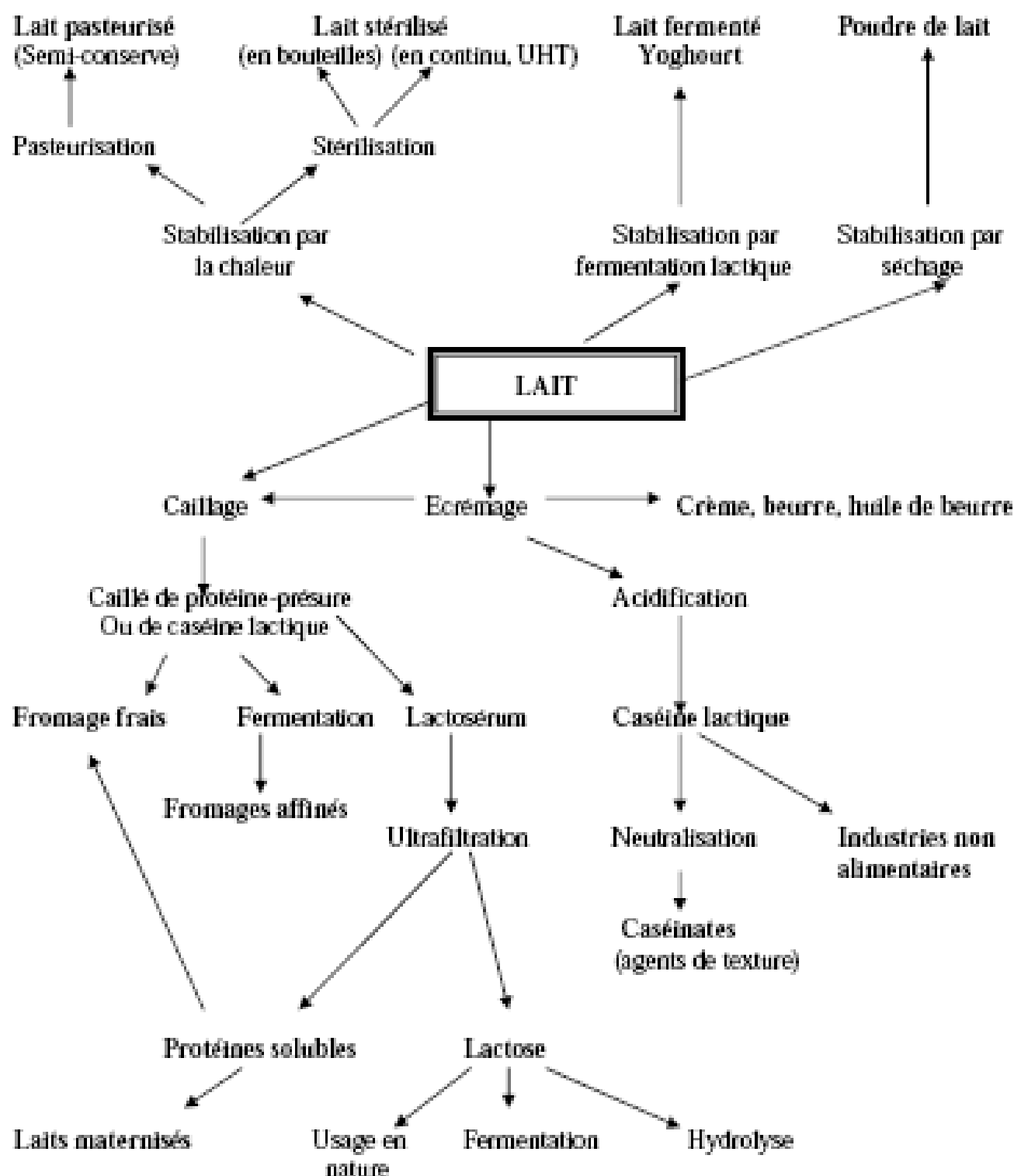
Etat sanitaire

11. Habitat	☐ 1. case pour bétail ☐ 2. parc de nuit ☐ 3. air libre
12. Existe-il un programme de prophylaxie?	☐ 1. oui ☐ 2. non <i>si oui 1 ectoparasites; 2 gastro-intestinaux ; les deux</i>
13. Existe-il un programme de vaccination	☐ 1. oui ☐ 2. non <i>si oui, contre quelles maladies?</i>
14. Conduite d'élevage	☐ 1. stabulation ☐ 2. semi-stabulation ☐ 3. paturage
15. Effectif du troupeau	
16. Durée de pâture	1. 1/2 journée 2. un jour 3. une semaine 4. un mois 5. Autres

Annexe 2. Circuits des produits importés (www.infoconseil.sn).



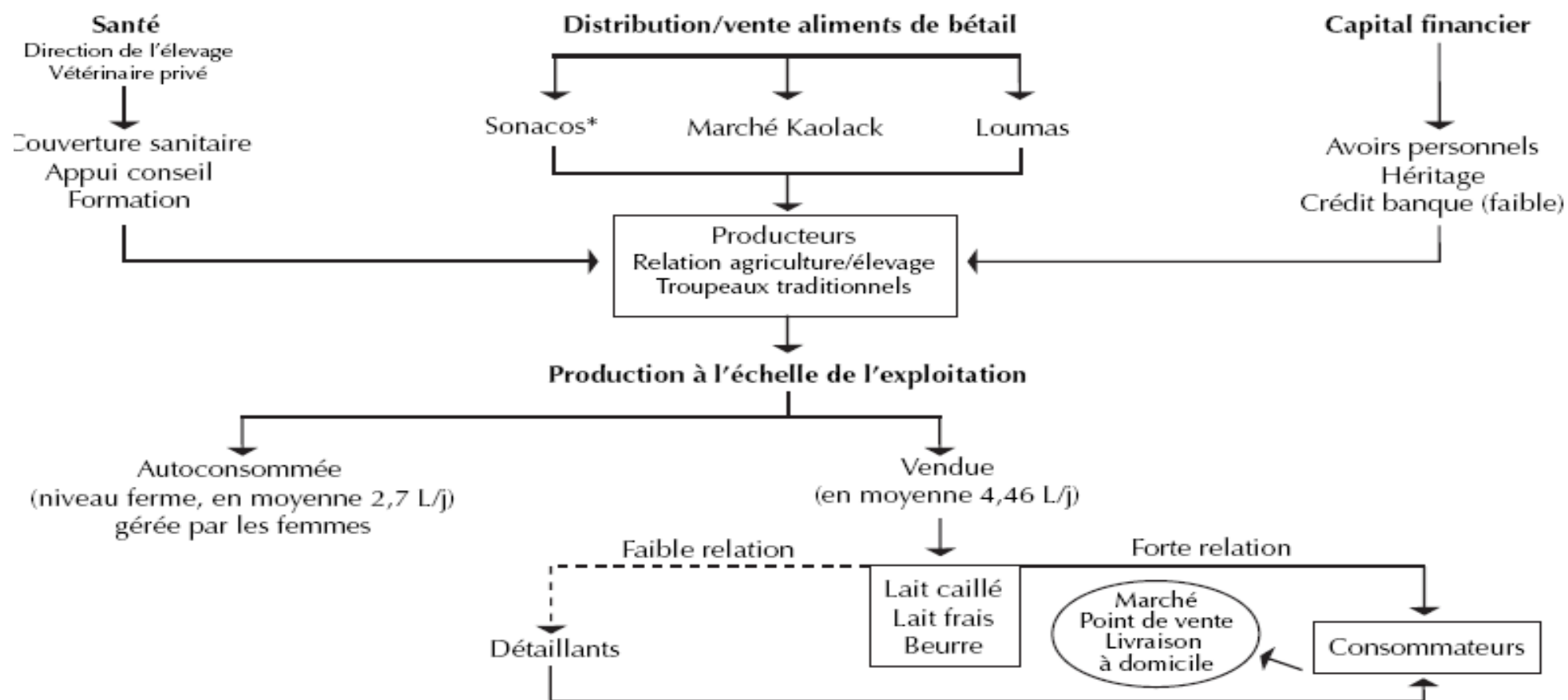
Annexe 3 : Les différents types de lait et produits laitiers au Sénégal
(www.infoconseil.sn).



S
T
A
B
I
L
I
S
A
T
I
O
N

T
R
A
N
S
F
O
R
M
A
T
I
O
N

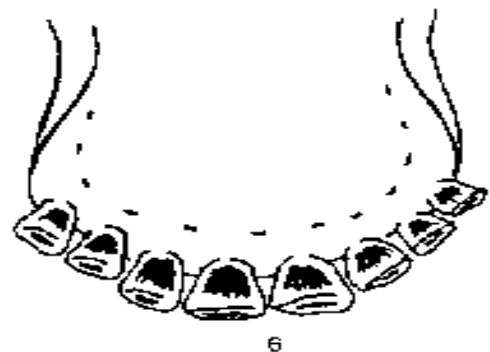
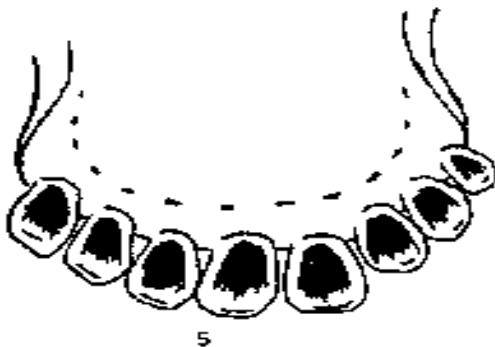
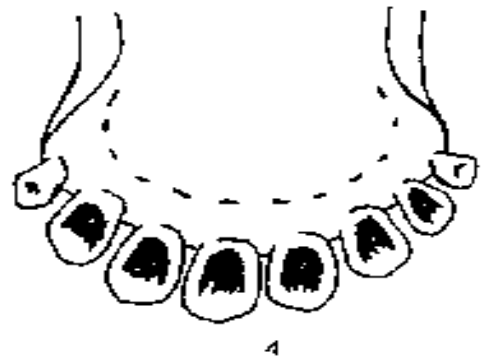
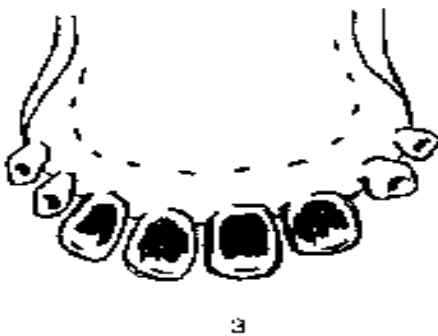
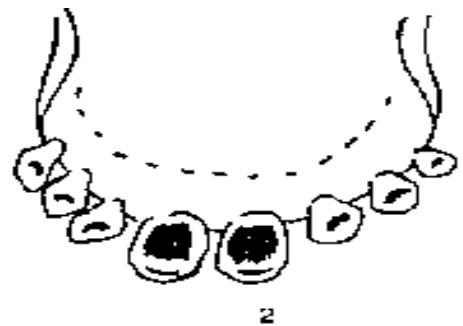
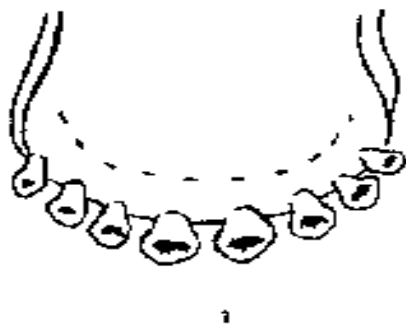
ANNEXE 4. Filière laitière dans la région de Kaolack. Caractéristiques en amont. Interviews et données d'enquête 2002-2003
(Diao, 2005)



* Société nationale de commercialisation des oléagineux du Sénégal

L'âge des bovins

- (1) Moins de 2 ans (pas de dents permanentes)
- (2) Agé de 2 ans et 3 mois (2 dents permanentes)
- (3) Agé de 3 ans (4 dents permanentes)
- (4) Agé de 3 ans et 6 mois (6 dents permanentes)
- (5) Agé de 4 ans (8 dents permanentes)
- (6) Animal âgé de plus de 4 ans



RESUME

Le lait est un aliment de haute valeur nutritive très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé.

Cependant, autant le lait est prisé, autant il est délicat et dangereux, car il suffit d'une petite défaillance hygiénique ou technique pour qu'il soit source de plusieurs affections de type : indigestion, diarrhée, dysenterie, hépatite, tuberculose, brucellose...etc.

C'est pour apprécier la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack que la présente étude a été menée. Elle a consisté d'une part à la caractérisation des vaches laitières ainsi que leur conduite d'élevage, et d'autre part à l'analyse physico-chimique des échantillons de lait frais.

Il en ressort que la majorité des élevages étaient conduits sur un système extensif (78%) et la race Djakoré prédomine dans les élevages (53,63%), suivie de la race Gobra (28,18%) et les métisses (13,63%).

La qualité physico-chimique du lait frais des 14 élevages visités était satisfaisante. La teneur des paramètres physico-chimiques du lait frais était surtout influencée par le niveau de lactation et la saison.

Si la qualité physico-chimique du lait frais est satisfaisante, la qualité microbiologique reste à désirer. De ce faite, nous recommandons vivement une étude microbiologique en vue d'apprécier de façon générale la qualité hygiénique du lait frais.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

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

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

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

Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal

RESUME

Le lait est un aliment de haute valeur nutritive très riche en protéines, lipides, glucides et surtout par un apport en oligo-éléments tel que le calcium. De ce fait il occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé.

Cependant, autant le lait est prisé, autant il est délicat et dangereux, car il suffit d'une petite défaillance hygiénique ou technique pour qu'il soit source de plusieurs affections de type : indigestion, diarrhée, dysenterie, hépatite, tuberculose, brucellose...etc.

C'est pour apprécier la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevage dans les élevages autour de la ville de Kaolack que la présente étude a été menée. Elle a consisté d'une part à la caractérisation des vaches laitières ainsi que leur conduite d'élevage, et d'autre part à l'analyse physico-chimique des échantillons de lait frais.

Il en ressort que la majorité des élevages étaient conduits sur un système extensif (78%) et la race Djakoré prédomine dans les élevages (53,6%), suivie de la race Gobra (28,2%) et les métisses (13,6%).

La qualité physico-chimique du lait frais des 14 élevages visités était satisfaisante. La teneur des paramètres physico-chimiques du lait frais était surtout influencée par le niveau de lactation et la saison.

Si la qualité physico-chimique du lait frais est satisfaisante, la qualité microbiologique reste à désirer. De ce faite, nous recommandons vivement une étude microbiologique en vue d'apprécier de façon générale la qualité hygiénique du lait frais.

Mots clés : Qualité, Analyse physico-chimique, lait frais, pratiques d'élevage, Kaolack.

Monsieur Wenmisida. Hyacinthe GUIGMA

Adresse : Ouagadougou, quartier 'Samandin' secteur 7

Email : hyas007@yahoo.fr

Tel : + 00221 77 312 27 30

+ 00226 70 09 09 10