

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.	Poids moyen en kg des carcasses en 2014 et en 2015 (CEP/MEPA, 2016)	13
Tableau II.	Production nationale de lait (en millions de litre) en 2014 et en 2015(CEP/MEPA, 2016)	14
Tableau III.	Constantes physiques du lait de vache	37
Tableau IV.	Composition moyenne d'un litre de lait de vache(Wattiaux, 1997)	38
Tableau V.	Normes pour le lait et produits laitiers	44
Tableau VI.	Critères microbiologiques « m » des laits et produits laitiers au Sénégal	45
Tableau VII.	Critères microbiologiques associés aux germes recherchés	45
Tableau VIII.	Répartition des vaches par tranches d'âge et nombre de mois de lactation	57
Tableau IX.	Teneur des paramètres nutritionnels moyens et les écarts type du lait individuel et du lait de mélange	58
Tableau X.	Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la race	58
Tableau XI.	Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant le niveau de lactation	59
Tableau XII.	Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant l'âge	59
Tableau XIII.	Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la saison	60
Tableau XIV.	Niveau de contamination de la FAMT en fonction du type de lait	70
Tableau XV.	Niveau de contamination de <i>E coli</i> en fonction du type de lait	71
Tableau XVI.	Niveau de contamination de staphylocoques en fonction du type de lait	71
Tableau XVII.	Niveau de contamination en salmonelles en fonction du type de lait	71

Tableau XVIII.	Appréciation de la qualité bactériologique des types de lait.....	72
Tableau XIX.	Pourcentage de contamination bactérienne des échantillons	73
Tableau XX.	Prévalence des mammites en fonction de la race.....	83
Tableau XXI.	Prévalence par le CMT en fonction de rang de lactation.....	84
Tableau XXII.	Prévalence des mammites par le CCS en fonction de la race	84
Tableau XXIII.	Prévalence des mammites par le CCS en fonction du rang de mise bas.....	85
Tableau XXIV.	Prévalence des mammites en fonction du test utilisé.....	85

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Problématique de l'élevage au Sénégal(Sénégal, 2016).....	11
Figure 2.	Répartition de la production nationale de viande et d'abats en 2015 (Sénégal, 2016).....	13
Figure 3.	Utilisation de l'énergie issue du biodigesteur domestique ; A. Cuisson avec double Foyer à biogaz B : Eclairage avec lampe à biogaz	16
Figure 4.	Collecteurs de lait.....	22
Figure 5.	Equipement de pasteurisation.....	23
Figure 6.	Production et importation de produits laitier (CEP, DIREL/ MEPA, 2015).....	27
Figure 7.	Evolution des importations du lait et des produits laitiers	28
Figure 8.	Utilisation familiale du lait (petit déjeuner à base du lait et du couscous).....	30
Figure 9.	Carte de la région de Kaolack	55
Figure 10.	Evolution dans le temps des germes au cours de laconservation à 4°C	73

RESUME

Avec la suppression des quotas laitiers dans l'Union Européenne, les marchés des Pays en Développement en général, et du Sénégal en particulier, recevront probablement en quantité importante le lait et les produits laitiers en provenance des pays du Nord. La production locale qui est insuffisante avec une qualité douteuse, pourrait si on n'en prend garde, subir des répercussions négatives à travers notamment, des pertes d'emplois. Face à cette situation, la filière laitière doit résolument, s'inscrire dans la dynamique de la compétitivité en améliorant la quantité et la qualité du lait produit localement. Dans cette dynamique, le Projet Appui à l'Amélioration durable et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre (AMPROLAIT) a fait de la filière lait la priorité de recherche et de développement agricole. L'objectif général de notre étude était d'analyser la compétitivité nutritionnelle et sanitaire du lait local dans les élevages traditionnels, des unités de transformation et de commercialisation de la région de Kaolack au Sénégal. Des études menées sur le terrain ont montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Les résultats ont montré des concentrations de 47,03 g/l en MG, 137,89 g/l en MS, 39,10 g/l en MP et 44,66 g/l en lactose ; pour le lait individuel des vaches. Quant au lait de mélange de la ferme, les valeurs moyennes de 44,97 g/l; 134,28 g/l; 35,09 g/l; 45,69 g/l ont été respectivement trouvés pour les mêmes composants du lait. Cependant, la présence de la diversité de flore, qu'elle soit fécale et pathogène ou non, est le résultat de l'absence des mesures d'hygiène et le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier, celles liées à la propreté précaire des animaux. La mauvaise qualité du lait cru est liée essentiellement aux pratiques des producteurs et aux conditions d'exploitation du lait en milieu rural. Toutefois, la pasteurisation diminue considérablement la charge bactérienne du lait. En effet elle a effectivement permis de réduire les colonies de FAMT, de E. coli et de conserver le lait dans le temps sans pour autant le rendre impropre à la consommation pendant près de 15 jours. Par ailleurs, le California Mastitis Test (CMT) qui est fiable, rapide, simple et efficace, peut toujours être valorisé dans les conditions d'élevage de notre étude, constituant ainsi, un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques suite à la bonne corrélation entre cette technique et le comptage des cellules somatiques.

Mots clés : Analyse, qualité nutritionnelle et sanitaire, lait local, petits élevages traditionnels, pasteurisation, California Mastitis Test, Mammites subcliniques, Kaolack, Sénégal.

ABSTRACT

With the suppression of the dairy quotas in the European Union, the markets of the developing countries in general, and Senegal in particular, will probably receive in significant amount, milk and dairy products coming from the countries of the North. The local production which is insufficient with a questionable quality could, if one does not take care of it, undergo negative repercussions through the job losses in particular. Faced with this situation, the dairy sector must resolutely fall under the dynamics of competitiveness by improving the quantity and the quality of milk produced locally. In this dynamics, the Support Project for durable Improvement and competitiveness of the bovine dairy sectors in West Africa and Center (AMPROLAIT) made the milk sector, the priority of research and agricultural development. The general objective of our study was to analyse nutritional and health competitiveness of local milk in the traditional dairy farming, of the transformation units and marketing of the region of Kaolack in Senegal. Field studies showed that suckled milk is of good quality on the nutritional level. The results showed concentrations of 47.03 g/l in MG, 137.89 g/l in MS, 39.10 g/l in MP and 44.66 g/l in lactose; for the individual milk of the cows. As for the milk of mixture of the farm, the average values of 44.97 g/l; 134.28 g/l; 35.09 g/l; 45.69 g/l were respectively found for the same components of milk. However, the presence of the diversity of flora, be it fecal and pathogenic or not, is the result of the absence of hygienic measures and the non respect and the ignorance of the conditions of farming, in particular, those related to the precarious cleanliness of the animals. The poor quality of raw milk is primarily related to the practices of the producers and the operating conditions of milk in rural area. However, pasteurization decreases considerably the bacterial load of milk. Indeed, it actually made it possible to reduce the colonies of FAMT, *E. coli* and to preserve milk in time without making it unsuitable to consumption during nearly 15 days. In addition, the California Mastitis Test (CMT) which is reliable, fast, simple and effective, can always be developed under the conditions of breeding of our study, thus constituting, an excellent way of detection of subclinical mastitis further to the good correlation between this technique and the counting of the somatic cells.

Keywords: Analysis, nutritional and health quality, local milk, traditional small animal breeding, pasteurization, California Mastitis Test, Subclinical mastitis, Kaolack, Senegal.

LISTE ABREVIATIONS

AMPROLAIT	: Appui à l'Amélioration durable et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre
ANOVA	: Analyse of Variance
ANSD	: Agence Nationales des Statistiques et de la Démographie
AVSF	: Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières
CCA	: Commission du Codex Alimentarius
CCI	: Comptage des Cellules individuelles
CEDEAO	: Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CEP/MEPA	: Cellule des Etudes et de la Planification/Ministère de l'élevage et des Productions animales
CIMEL	: Centre d'Impulsion pour la Modernisation de l'Elevage
CS	: Cellule Somatique
CCS	: Comptage des Cellules Somatiques
DASP	: Direction de l'Appui au Secteur Privé
DCC	: DeLaval Cell Counter
DIREL	: Direction de l'Elevage
DSRPII	: Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté phase II
EISMV	: Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires
ENSA	: Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture
FAO	: Food and Agriculture Organisation
FCFA	: Franc des Communautés Financières d'Afrique
FONSTAB	: Fonds d'appui à la stabulation
GIE	: Groupements d'intérêt économique
GOANA	: Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance
GRET	: Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques
ENDA GRAF	: Environnement Développement du Tiers-monde- Groupe de Recherche-Action-Formation

IAR4D	: Integrated Agricultural Research for Development / recherche intégrée pour le développement agricole
ISRA	: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
LDPE	: Lettre de politique de développement de l'élevage
LNERV	: Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires
LOASP	: Loi d'Orientation Agro-sylvo-pastorale
MDE	: Maison Des Eleveurs
ME	: Ministère de l'Elevage
MEF	: Ministère de l'Economie et des Finances
MG	: Matière grasse
MP	: Matière Protéique
MS	: Matière Sèche
PDDAA	: Programme Détaillé de Développement Agricole en Afrique
PME/PMI	: Petites et Moyennes Entreprises/ Petites et Moyennes Industrie
PNIA	: Plan National d'Investissement Agricole
PRIA	: Programme Régional d'Investissement Agricole
PRODELAIT	: Programme National de Développement de la filière laitière
PROGEBE	: Projet régional de gestion durable du bétail ruminant endémique
PROLAIT	: Projet d'appui à la transformation et à la valorisation du lait local au Sénégal
PSE	: Plan Sénégal Emergent
SCA	: Stratégie de Croissance Accélérée
SOGAS	: Société de Gestion des Abattoirs du Sénégal
UEMOA	: Union Économique et Monétaire Ouest Africaine
UFC	: Unité Formant Colonie
UPB	: Université Polytechnique de Bobo- Dioulasso

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
Chapitre I : PARTICULARITE DE L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL	6
1.1. Cadre naturel de l'élevage bovin Au Sénégal	7
1.2. Diagnostic de l'élevage sénégalais.....	7
1.2.1. Atouts	7
1.2.2. Contraintes	8
1.2.3. Opportunités.....	9
1.2.4. Problématique du secteur de l'élevage.....	10
1.3. Importance de l'élevage au Sénégal	12
1.3.1. Principaux produits d'origine animale	13
1.3.1.1. Production nationale de viande et d'abats	13
1.3.1.2. Production nationale de lait	14
1.3.1.3. Exportations de cuirs et de peaux	14
1.3.2. Autres produits et services fournis par les animaux domestiques	15
I.4. Principaux systèmes de production.....	16
I.4.1. Système traditionnel	17
I.4.2. Systèmes modernes.....	18
Chapitre II : FILIERE LAITIERE AU SENEGAL	20
II.1. Introduction	21
II.2. Acteurs de la filière lait	21
II.2.1. Acteurs directs.....	21
II.2.1.1. Producteurs de lait	21
II.2.1.2. Collecteurs de lait cru	21
II.2.1.3. Transformateurs de lait	22
II.2.1.4. Intermédiaires	23
II.2.1.5. Consommateurs	24
II.2.2. Acteurs indirects.....	24
II.2.2.1. Etat.....	24
II.2.2.2. Institutions de recherches	24
II.3. Structuration de la Filière	25

II.3.1.Sous-filière lait local	25
II.3.1.1.Production de lait dans le secteur traditionnel.....	25
II.3.1.2. Production de lait dans le secteur moderne	26
II.3.2. Sous-filière lait importé.....	26
II.4.Marché du lait et des produits laitiers au Sénégal	27
II.4.1. Offre de lait et produits laitiers	27
II.4.2. Importations de lait et produits laitiers.....	28
II.4.3. Mode de consommation et importance du lait dans les régimes alimentaires	29
II.5. Contraintes de la filière lait	30
II.6. Politiques, projets et stratégie de développement du secteur laitier	30
II.6.1.Place du lait dans la politique de développement global.....	30
II.6.2. Projets du secteur laitier	32
Chapitre III : CARACTERISTIQUES ET RISQUE SANITAIRE DU LAIT DE	
VACHE	36
III.1.Lait de vache et ses caractéristiques.....	37
III.1.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait.....	37
III.1.2.Caractéristiques microbiologiques du lait	38
III.1.2.1. Flore saprophyte du lait cru	39
III.1.3. Facteurs influençant la composition du lait.....	41
III.1.3.1. Variabilité génétique entre individus.....	41
III.1.3.2. Stade de lactation.....	41
III.1.3.3. Age.....	42
III.1.3.4.Facteurs alimentaires	42
III.1.4. Facteurs de variation de la composition de la flore.....	42
III.1.4.1. Contamination par les animaux	42
III.1.4.2. Contamination par l'environnement ou les matières premières	43
III.1.4.3. Conditions de stockage et de transport	43
III.1.5. Critères microbiologiques pour les produits laitiers au Sénégal	44
III.1.5.1. Norme sénégalaise pour le lait et produits laitiers.....	44
III.1.5.2. Critères microbiologiques « m » des laits et produits laitiers au Sénégal.....	44
III.1.6. Caractéristiques des cellules somatiques du lait	45
III.1.6.1. Mammites	46

III.1.6.2. Influence des mammites sur la composition du lait	47
III.1.7.Résidus d'antibiotiques	48
III.1.7.1. Définition.....	48
III.1.7.2. Causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques	49
III.1.7.3. Risques liés à la présence des résidus d'antibiotique	49
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE	50
Chapitre I. EVALUATION DE LA QUALITE NUTRITIONNELLE DU LAIT	
CRU DANS LES ELEVAGES TRADITIONNELS DE KAOLACK AU SENEGAL	51
I.1. Introduction.....	52
I.2. Matériel et méthodes.....	54
I.2.1. Zone de l'étude.....	54
I.2.2. Echantillonnage	55
I.2.3. Détermination des paramètres nutritionnels du lait cru.....	56
I.2.4. Analyses statistiques.....	56
I.3. Résultats.....	57
I.3.1. Caractérisation des élevages laitiers	57
I.3.2. Paramètres nutritionnels du lait cru	57
I.3.3. Effet des facteurs d'élevages sur la qualité nutritionnelle du lait cru.....	58
I.3.3.1. Race.....	58
I.3.3.2. Nombre de mois de lactation	58
I.3.3.3. Age.....	59
I.3.3.4 Saison	59
I.4. Discussion	60
I.4.1. Caractérisation des élevages laitiers traditionnels	60
I.4.2. Paramètres nutritionnels du lait cru	60
I.4.3. Effet des facteurs d'élevage sur la qualité nutritionnelle du lait frais.	62
I.5. Conclusion partielle	63
Chapitre II. QUALITE MICROBIOLOGIQUE ET SANITAIRE DU LAIT	
LOCAL.....	64
II.1. Introduction	65
II.2. Matériel et méthodes	66
II.2.1.Présentation de la zone de l'étude.....	66
II.2.2. Echantillonnage.....	66

II.2.3. Analyses microbiologiques	67
II.2.4. Détection des résidus d'antibiotique	69
II.2.5. Analyses statistiques.....	69
II.3. Résultats.....	70
II.3.1.Niveau de contamination des germes en fonction des types de lait	70
II.3.2. Qualité bactériologique des différents types de lait	72
II.3.3. Fréquence de contamination microbienne.....	72
II.3.4. Appréciation de l'effet de la conservation réfrigérée à + 4°C sur la qualité microbiologique des laits pasteurisés.....	73
II.3.5. Résidus d'antibiotique.....	74
II.4.Discussion.....	74
II.5. Conclusion partielle	77
Chapitre III. PREVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE DES MAMMITES SUBCLINIQUES DANS LES ELEVAGES TRADITIONNELS DE KAOLACK AU SENEGAL.....	79
III.1 Introduction	80
III.2. Matériel et méthodes	81
III.2.1. Présentation de la zone de l'étude	81
III.2.2.Echantillonnage.....	81
III.2.3. California Mastitis Test.....	82
III.2.4.Comptage des Cellules Somatiques	82
III.2.5.Analyses statistiques	82
III.3.Résultats	83
III.3.1.Caractérisation des élevages échantillonnés	83
III.3.2.Prévalence des mammites	83
III.3.2.1.Résultats du California Mastitis Test	83
III.3.2.2.Résultats du Comptage des Cellules Somatiques.....	84
III.3.2.3.Prévalence en fonction de rang de mise bas.....	85
III.3.2.4.Prévalence des mammites en fonction du test utilisé.....	85
III.4.Discussion	86
III.5.Conclusion partielle.....	87
Chapitre IV. DISCUSSION GENERALE	88
CONCLUSION GENERALE	92

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	95
WEBOGRAPHIE	108
ANNEXES.....	109

INTRODUCTION GENERALE

A l'instar des autres pays de l'Afrique au Sud du Sahara, l'économie du Sénégal repose sur l'agriculture qui est considérée comme l'un de ses moteurs de croissance les plus performants. L'élevage qui constitue la deuxième activité du secteur primaire après l'agriculture, est caractérisé par l'exploitation d'un cheptel numériquement assez important composé de races adaptées au milieu. Ce cheptel compte 3,5 millions de bovins, 12 millions de petits ruminants et environ un million d'ânes et de chevaux (Sénégal, 2015). L'élevage qui occupe une place non négligeable dans l'économie nationale avec environ 28,8% de la valeur ajoutée du secteur agricole, participe pour 4,3% à la formation du PIB national (Sénégal, 2016). Il occupe 350 000 familles au Sénégal soit environ, 3 000 000 d'individus issus pour la plupart, des couches les plus vulnérables du monde rural (Diarra, 2009). Les produits animaux fournis par l'exploitation des espèces citées ci-dessus, sont destinés à l'exportation ou utilisés pour satisfaire la demande nationale. Ainsi, les exportations de cuirs et peaux ont été de 4 772 tonnes, dont 58% de peaux d'ovins, 22% de cuirs de bovins et 20% de peaux de caprins, contribuant ainsi à la génération des devises (Sénégal, 2016). Aussi, au niveau national, l'élevage joue un rôle important dans l'alimentation des populations par la fourniture de lait et de viande. Il en est de même pour la production agricole par l'apport de fumier et de force de traction. En somme, l'élevage représente un moyen de subsistance sûr et contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle aussi bien des ruraux que des citadins (Haddigan, 2009). Il représente une source d'épargne pour le financement de la production agricole (achat de semences et d'autres intrants agricoles) et joue une fonction sociale à travers le maintien et le renforcement des liens de parenté par les prêts et dons d'animaux. Comme stipulé plus haut, la transformation des produits d'origine animale (lait, viande) crée des emplois en dehors de l'exploitation. La production nationale de lait qui est un produit de grande importance économique, sociologique et nutritionnelle est

estimée à 226,7 millions de litres en raison de la faible productivité des vaches locales qui se situe entre 1 et 2 litres par vache par jour. Cette production est en deçà des besoins nationaux estimés à 384,6 millions de litres. La production nationale qui pour l'essentiel provient du système d'élevage extensif, subit depuis plusieurs années, les effets de la sécheresse, de la dégradation de l'environnement et de la pression agricole sur les parcours pastoraux. Une quantité importante de lait et de produits laitiers sont importés pour combler le déficit structurel (Duteurtre, 2009). Ces importations ont coûté plus 60 milliards de francs CFA (120 millions US\$) en 2011 (Sénégal, 2011) et connaissent ces dernières années un recul passant de 49,4 milliards de FCFA (100 millions US\$) en 2012 à 43,9 milliards FCFA (88 millions US\$) en 2013 (Sénégal, 2016). Cependant avec l'abolition des quotas laitiers (Agritrade, 2014) on assiste de plus en plus, à un accroissement de la production annuelle de lait dans l'Union Européenne. La production et la transformation du lait local présentant de bonnes qualités nutritionnelle et sanitaire permettra d'améliorer sa compétitivité, réduire les importations. Or, comme déjà mentionné, l'essentiel de la production locale du lait est dominé par le secteur informel à travers les petites exploitations traditionnelles où la traite ne respecte pas souvent les mesures d'hygiène. Le marché informel qui lui est associé est de loin le plus important et devrait contribuer à satisfaire la demande en lait et produits laitiers dans les décennies à venir (Omorea *et al.*, 2004). A la traite qui s'y effectue de façon manuelle, s'ajoutent les conditions de transport inadaptées et l'absence de la chaîne de froid. Le lait cru ou non pasteurisé peut contenir des bactéries comme *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, etc. qui peuvent causer des maladies infectieuses d'origine alimentaire, une insuffisance rénale potentiellement mortelle due à la souche *Escherichia coli* entérohémorragique (EHEC), des fausses couches et même la mort (Dufour *et al.*, 2005). Aussi, les infections de la mamelle (mammites cliniques ou subcliniques) peuvent entraîner des modifications de la composition du lait, conséquence des dommages

tissulaires, de l'augmentation de la perméabilité capillaire. L'usage des antibiotiques et le non-respect du délai d'attente peuvent être à l'origine des résidus d'antibiotique dans le lait, ce qui est néfaste pour la transformation et peut favoriser en terme de santé publique chez le consommateur l'apparition des bactéries résistantes (Mensah *et al.*, 2014). Dans ce contexte, les déterminants sanitaires sont ainsi un facteur important de la compétitivité de la filière locale (Omorea *et al.*, 2004). Plusieurs études antérieures ont montré que la qualité du lait dépend de la contamination microbienne due à la mauvaise manipulation par les éleveurs, à la conduite d'élevage ; cette qualité peut également être détériorée par les maladies de la reproduction et les mammites (Pougheon *et al.*, 2001; Gran *et al.*, 2002 ; Whitlock *et al.*, 2003 ; Kay *et al.*, 2005 ; Sraïri *et al.*, 2009 ; Forsbäck, 2010; Millogo, 2010).

Eu égard à l'importance du lait dans le régime alimentaire des populations, de son exposition aux proliférations bactériennes, ce travail de thèse a été entrepris dans l'optique d'apporter une part contributive à l'amélioration de sa qualité nutritionnelle et sanitaire dans le souci de préserver la santé des consommateurs. Ce qui nous amène à nous poser cette question de recherche : le lait produit par les élevages traditionnels de la région de Kaolack peut-il être compétitif sur le plan nutritionnel et sanitaire ?

Notre hypothèse de recherche est : le lait des élevages traditionnels de la région de Kaolack peut être compétitif sur le plan nutritionnel et sanitaire.

Ainsi le défi d'une production alimentaire suffisante en quantité et en qualité place l'agriculture en général et l'élevage en particulier au cœur des préoccupations. L'Etat qui a compris l'importance d'une telle spéculation pour le bien-être des populations mais également pour l'économie nationale a marqué une nette volonté politique de hisser la filière lait au rang de filière compétitive et utile pour l'avènement d'un Sénégal émergent (Duteurtre *et al.*, 2013). Les illustrations les plus en vogue étant la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et

l'Abondance (GOANA) et les Centres d'Impulsion pour la Modernisation de l'Elevage (CIMEL). Parallèlement, d'autres projets tel que le projet Appui à l'Amélioration durable et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre (AMPROLAIT) d'envergure sous régionale a fait du lait une priorité de recherche et de développement agricole. La zone d'intervention du projet au Sénégal est la région du Bassin Arachidier Kaolack. C'est une zone pastorale par excellence où le système d'élevage est le mode traditionnel, bien que la production laitière soit modeste, il est important d'analyser sa compétitivité afin d'orienter les consommateurs, ce qui pourra booster la filière laitière locale. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce travail dont l'objectif général est d'analyser la compétitivité nutritionnelle et sanitaire du lait local provenant des élevages traditionnels, des unités de transformation et de commercialisation de la région de Kaolack.

Il s'agit de façons spécifiques :

- d'évaluer la qualité nutritionnelle et physico-chimique du lait collecté dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack ;
- d'estimer la qualité sanitaire et microbiologique du lait local;
- de déterminer la prévalence et les facteurs de risque des mammites subcliniques chez les vaches des élevages traditionnels.

Ce document de thèse est composé de sept (07) chapitres dont trois (03) dans la première partie et quatre (04) dans la seconde. Les trois premiers chapitres consacrés à la synthèse bibliographique portent sur les particularités de l'élevage bovin, la filière laitière au Sénégal et les caractéristiques et risque sanitaire du lait de vache. Les quatre chapitres consacrés à la partie expérimentale présentent les résultats des différentes activités de recherche et une discussion générale.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I :

PARTICULARITE DE L'ELEVAGE BOVIN AU SENEGAL

1.1. Cadre naturel de l'élevage bovin Au Sénégal

Le Sénégal est situé entre 12°5 et 16°5 de latitude Nord et 11°5 et 17°5 de longitude Ouest, avec une superficie de 196 712 km². Sa population, estimée à 12 855 153 habitants en 2011, soit une densité de 65,3 habitants au km². Il est limité à l'Ouest par l'océan Atlantique, A l'est, par le Mali, au sud par la Guinée Bissau et la République de Guinée (Sénégal, 2013).

Le climat est de type soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies. La pluviométrie moyenne annuelle suit un gradient décroissant du sud au nord du pays. Elle passe de 1200 mm au sud à 300 mm au nord avec des variations d'une année à l'autre (Sénégal, 2013).

L'élevage est la deuxième grande activité du secteur primaire après l'agriculture. Il représente un important moyen de subsistance pour 3,5 millions d'individus et contribue pour 28,8% du produit intérieur brut (PIB) du secteur primaire et 4,3% du PIB national (Sénégal, 2016).

1.2. Diagnostic de l'élevage sénégalais

1.2.1. Atouts

Les atouts de l'élevage sénégalais reposent sur un cheptel de 3,5 millions de bovins, 12 millions de petits ruminants en plus de la volonté politique de développer ledit secteur et la maîtrise relative de grandes épizooties. Parmi ces atouts figurent également l'émergence progressive d'un mécanisme de financement adapté à l'élevage à travers le Fonds d'appui à la stabulation (FONSTAB) ainsi que de l'assurance du bétail. La forte présence d'organisations de producteurs au niveau faitier et déconcentré, l'offre d'enseignements en sciences animales et en médecine vétérinaire (Centres de formations en santé et production animales et en techniques d'élevage) et l'existence d'institutions de recherche vétérinaire et zootechnique qui font du Sénégal un pays à vocation agricole.

1.2.2. Contraintes

Les contraintes à l'épanouissement de ce secteur sont notamment, ordre génétique, alimentaire, sanitaire, organisationnel et institutionnel.

Sur le plan génétique, le faible potentiel des races locales tant sur le plan de la production laitière que de viande; constitue le plus grand handicap de l'élevage bovin en Afrique. Les races africaines qu'elles soient bovine, ovine ou caprine se caractérisent par des productions faibles en viandes (100 à 300 g de gain moyen quotidien au long et 50% de rendement boucherie) et en lait (1 à 4 l/jour, 200 à 250 kg/vache/lactation) ainsi que par des paramètres de la reproduction peu performants (DIOP, 1997). Par exemple, chez les bovins en milieu traditionnel, l'âge au premier vêlage se situe entre 48 et 68 mois et l'intervalle entre vêlages successifs est de 18 à 22 mois (DIOP, 1997).

Les contraintes alimentaires peuvent être liées à l'extension continue des zones de culture qui augmentent concomitamment avec la démographique galopante au détriment des zones de parcours. Dès lors, on assiste à une réduction des surfaces disponibles pour l'élevage engendrant une concurrence grandissante à l'origine de conflits entre les agriculteurs et les éleveurs. Aussi, ces contraintes peuvent être liées à l'utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels. La disponibilité en sous-produits de bonne qualité est limitée et inférieure à la demande du marché. En outre, les grandes distances entre les zones productrices de sous-produits et celles qui sont déficitaires en fourrage, font que leur coût qui évolue fortement, les rend hors de portée des producteurs au pouvoir d'achat faible limitant ainsi, les possibilités de leur utilisation optimale. Par ailleurs, la cherté et la disponibilité de l'aliment bétail en quantité insuffisante dans certaines localités, limitent la rentabilité des opérations d'intensification des productions animales freinant ainsi, l'initiative privée dans le sous-secteur.

Les contraintes sanitaires constituent également une entrave au développement de l'élevage. Bien que la situation zoo-sanitaire est relativement satisfaisante au

Sénégal en ce qui concerne la maîtrise des grandes épizooties (Péritneumonie Contagieuse Bovine et Peste Bovine), l'élevage traditionnel continue de payer un lourd tribut à un certain nombre de pathologies, parmi lesquelles les maladies telluriques dont le botulisme, le charbon, le tétanos (Keita, 2005). En outre, les modifications écologiques induites par les aménagements hydro-agricoles se traduisent par l'apparition de nouvelles pathologies, la réémergence de certaines maladies animales dont l'incidence constitue un frein au développement du secteur de l'élevage. A ces problèmes s'ajoute le coût relativement élevé des mesures de prophylaxie, des traitements et la difficulté d'accès aux intrants sanitaires.

Quant aux contraintes organisationnelles et institutionnelles, malgré l'existence des structures telles que les Coopératives, les Groupements d'intérêt économique (GIE), les Maisons des éleveurs (MDE), la faiblesse des capacités d'organisation, de conception et de négociation persiste toujours.

Ces différentes contraintes sont exacerbées par le vol de bétail, le changement climatique et la faible valorisation des résultats de recherche.

1.2.3. Opportunités

Au Sénégal, l'existence d'espaces économiques tels que l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA), la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), de politiques et de programmes économiques régionaux comme le Programme Détaillé de Développement Agricole en Afrique (PDDAA), le Programme régional d'Investissement Agricole (PRIA), le Plan National d'Investissement Agricole (PNIA) dans lesquels l'élevage occupe une place importante. L'important potentiel en ressources agropastorales diversifiées (eau, pâturages, sous-produits agricoles et agroindustriels) dans les différentes zones agroécologiques constitue de réelles opportunités pour le développement de l'élevage.

1.2.4. Problématique du secteur de l'élevage

Comme indiqué plus haut, le problème fondamental de l'élevage sénégalais demeure sa faible productivité et son manque de compétitivité. Cette situation a comme conséquences immédiates, une insuffisance de la couverture de la demande nationale en produits animaux, des revenus faibles pour les producteurs et une incidence négative sur la balance commerciale, avec la sortie de devises pour les importations (figure 1).

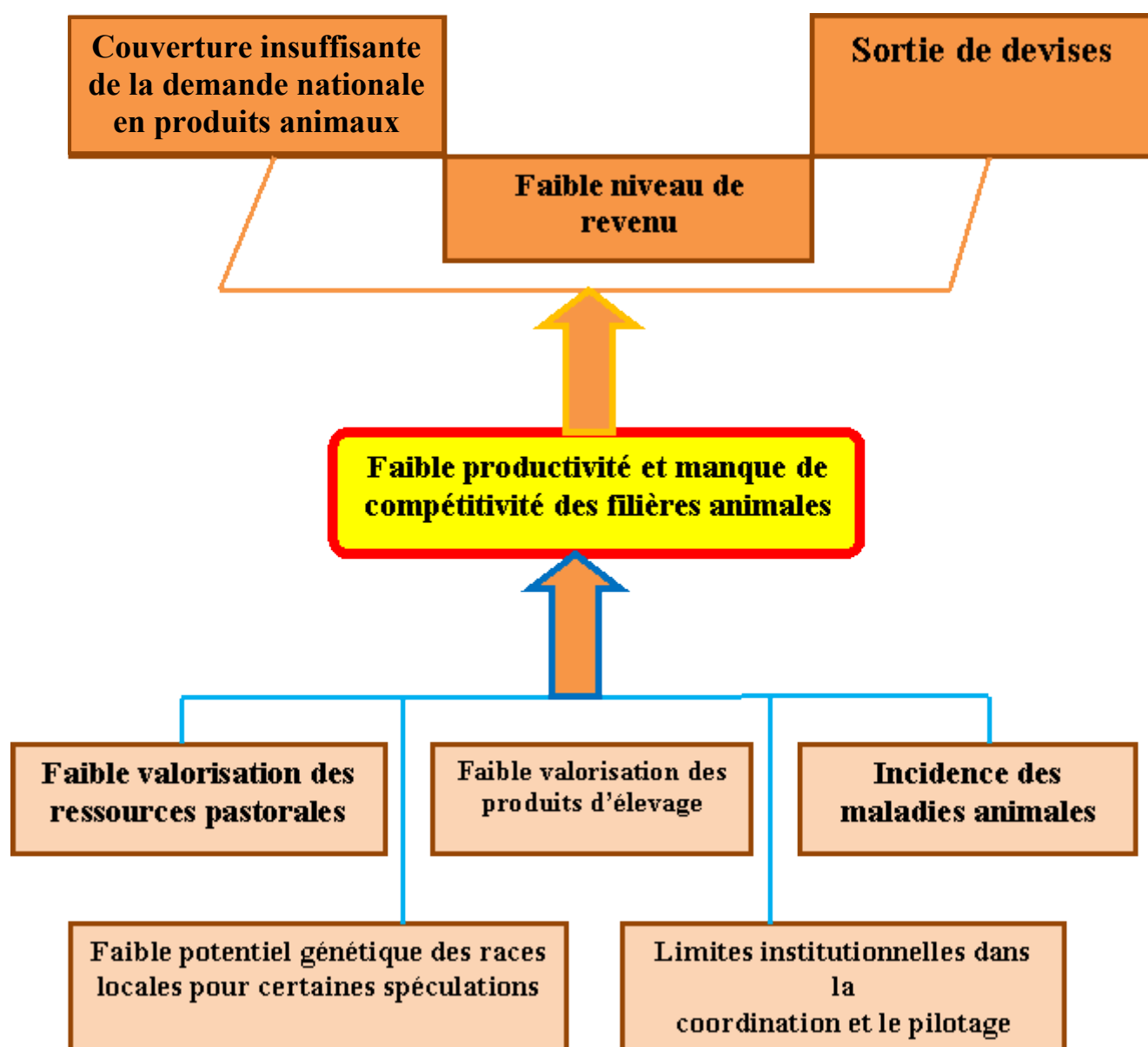


Figure 1. Problématique de l'élevage au Sénégal (Sénégal, 2016)

La figure 1 met en exergue les causes directes de la faible productivité et du manque de compétitivité de l'élevage au Sénégal qui sont inhérentes à :

- la faible valorisation des ressources pastorales relative à la prédominance de modes d'élevage extensifs occasionne des difficultés d'abreuvement et d'alimentation engendrant ainsi dans la majorité des cas, des conflits récurrents entre éleveurs et agriculteurs comme stipulé ci-dessus. Les faibles capacités techniques et organisationnelles des acteurs et le vol de bétail sont également indexés.

- la faible valorisation des produits d'élevage : eu égard à l'insuffisance d'infrastructures et d'équipements de mise en marché des produits animaux, d'application des bonnes pratiques de transformation et de distribution et d'appui-conseil.
- l'incidence des maladies animales due à l'insuffisance de la couverture sanitaire et vaccinale qui rend le cheptel vulnérable aux maladies enzootiques et épizootiques.

1.3. Importance de l'élevage au Sénégal

L'élevage constitue avec l'agriculture, les principales activités des populations rurales, en tant que sources d'aliments et de revenus. Longtemps pratiqué sous forme extensive, l'élevage se modernise de plus en plus avec l'installation de fermes industrielles et l'introduction de nouvelles races plus productives (Dia, 2013). Le cheptel bovin joue un rôle important sur les plans économique, social et de la sécurité alimentaire. La valeur du cheptel sur pied est estimée à 847,48 milliards de francs CFA (1,7 milliards de dollars US) dont près de 585 milliards (1,2 milliards de dollars US) provenant du seul cheptel ruminant (PNDE, 2011). En effet, l'enquête réalisée auprès des ménages, avait confirmé que le bétail constitue une richesse essentielle au Sénégal, étant donné que 68% des ménages sénégalais possèdent du bétail, notamment 90% de ménages ruraux et 52% des ménages urbains. Les femmes jouent un rôle primordial en milieu pastoral, à travers notamment, l'entretien des vaches en lactation et des veaux, la transformation et la commercialisation du lait (PNDE, 2011). Aussi, l'élevage joue un rôle important dans l'alimentation des populations par la fourniture de lait et de viande. Il en est de même pour la production agricole par l'apport de fumier et de force de traction. Aussi, il joue un rôle d'épargne pour le financement de la production agricole (achat intrants agricoles) et une fonction sociale en maintenant et en renforçant les liens de parenté (prêts et dons d'animaux).

1.3.1. Principaux produits d'origine animale

1.3.1.1. Production nationale de viande et d'abats

La production nationale de viande (carcasse et abats) est estimée à environ 214263 tonnes, dont 34% de viande bovine, 14% de viande ovine et 8% de viande caprine (figure 2). Ces productions sont essentiellement destinées au marché intérieur.

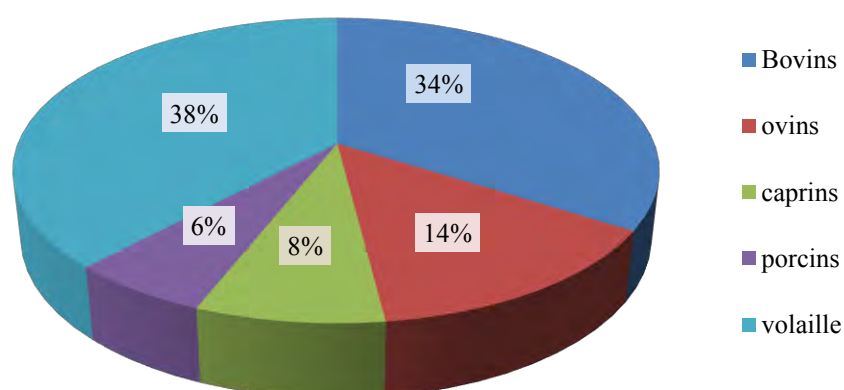


Figure 2. Répartition de la production nationale de viande et d'abats en 2015
(Sénégal, 2016)

Le système extensif qui est le principal pourvoyeur d'animaux de boucherie, a été le plus affecté par cette situation, comme l'indique l'évolution du poids moyen des carcasses d'animaux abattus (tableau I).

Tableau I. Poids moyen en kg des carcasses en 2014 et en 2015 (CEP/MEPA, 2016)

Espèces	2014	2015
Bovin	144,8	141,0
Ovins	13,6	13,3
Caprins	9,7	9,3
Porcins	47,0	46,8

1.3.1.2. Production nationale de lait

Comme l'indique le tableau II, la production nationale de lait, tout système de production compris, était estimée à 226,7 millions de litres en 2015 (Sénégal, 2016). Cette productivité ne couvre la demande nationale estimée à 384,6 millions de litres d'où le recours aux importations notamment de la poudre de lait ayant atteint en 2011 près de 60 milliards de FCFA (PNDE, 2011). Les données du tableau II montrent que même si globalement la production nationale du lait a augmenté, dans le système extensif qui assure l'essentiel de la production nationale des efforts restent encore à faire pour limiter les importations. Par conséquent, il s'avère nécessaire de développer des politiques adaptées pour augmenter la production laitière du système extensif.

Tableau II. Production nationale de lait (en millions de litre) en 2014 et en 2015(CEP/MEPA, 2016)

Système d'élevage	2014	2015
Extensif	141,7	137,7
Semi-intensif (métis)	60,4	72,8
Intensif (races pures)	15,8	16,2
Total	217,8	226,7

I.3.1.3.Exportations de cuirs et de peaux

Les produits animaux fournis par l'exploitation des différentes espèces animales, peuvent générer des devises à travers leur exportation. C'est le cas des cuirs et peaux ont porté sur un volume de 4772 tonnes, dont 58% de peaux d'ovins, 22% de cuirs de bovins et 20% de peaux de caprins. On constate que ces exportations

ont globalement baissé en 2015 chez les petits ruminants avec cependant, une légère hausse chez les bovins (Sénégal, 2015)

I.3.2. Autres produits et services fournis par les animaux domestiques

Au-delà des produits alimentaires (lait et viande), les animaux offrent différentes utilisations qui sont entre autres:

- la force de traction dans les travaux champêtres et le transport : Les bovins de trait sont estimés à 150000 têtes avec 96% des effectifs localisés dans la moitié Sud du pays : régions de Kaolack, Fatick, Tambacounda et Kolda (Sénégal, 1999).
- la production de fumier : Au Sénégal, l'utilisation du fumier se fait sous les trois principales formes suivantes:
 - la première consiste à laisser les animaux en stabulation libre dans les champs pendant la saison sèche. Les déjections des animaux restent sur place et constituent du fumier. Cette pratique est utilisée par les éleveurs traditionnels qui sont généralement des agro pasteurs.
 - la seconde, pratiquée par les propriétaires de bœufs d'embouche, de vaches laitières, consiste à sortir régulièrement la bouse mélangée aux résidus alimentaires et les épandre dans les champs. Ce mélange de bouse et de résidus, peut aussi servir à alimenter les fosses fumières en vue de son utilisation ultérieure dans le champ qui est la troisième méthode. Cette dernière tend à être délaissée, car la décomposition de la bouse dans la fosse n'est pas rapide, aussi le «compost plus » qui est un inoculum permettant d'accélérer la décomposition du contenu de la fosse est utilisé (Keita *et al*, 2008). Le fumier peut également être utilisé pour la production de l'énergie au profit des ménages. L'objectif visé par cette énergie issue du biodigesteur domestique, est d'aider à la cuisson (figure 3A) et à l'éclairage (figure 3B).



Figure 3. Utilisation de l'énergie issue du biodigester domestique ; **A.** Cuisson avec double Foyer à biogaz ; **B :** Eclairage avec lampe à biogaz

- l'épargne : les animaux jouent un rôle d'épargne très important pour les pasteurs et les agro-pasteurs. Le bétail sert à couvrir des dépenses importantes comme pour des frais d'hospitalisation, de mariage, pèlerinage, etc. Il joue également un rôle dans le financement des campagnes agricoles par la génération de ressources financières destinées à l'achat des intrants agricoles (semences, engrais, pesticides) et de nourriture durant notamment, la période de soudure.
- le rôle social : à travers les dons et prêts, les animaux permettent de maintenir et développer les liens entre les membres d'une même communauté et de communautés différentes (échanges céréales et animaux au niveau du Djoloff entre Wolofs et Peuls).

I.4. Principaux systèmes de production

Selon la disponibilité des ressources végétales qui déterminent les modes de conduite des troupeaux, il existe deux principaux systèmes de production au Sénégal qui sont:

- le système traditionnel pastoral ou agropastoral,
- le système moderne semi-intensif ou intensif.

I.4.1. Système traditionnel

Le système traditionnel d'élevage concerne la majorité du cheptel qui est conduit selon un mode extensif. Il est basé sur l'exploitation directe des parcours naturels. C'est un système qui a très peu recours à l'utilisation d'intrants agricoles qui se limite souvent à la vaccination du bétail (Diop, 1995 ; Bouyer, 2006). La production est en partie destinée à la consommation familiale et à la commercialisation. Ce système peut-être décomposé en deux sous-systèmes :

- Système pastoral

Le système pastoral concerne approximativement un tiers du cheptel de ruminants. Il est exclusivement tributaire du pâturage naturel et des possibilités d'abreuvement des animaux qui amènent souvent les éleveurs à effectuer des déplacements constants parfois sur de longues distances. Toutefois, l'objectif primordial est la recherche de pâturages en exploitant de très vastes espaces et parcours (Bouyer, 2006). Au nord du Sénégal, dans la zone écologique du Ferlo (zone sylvopastorale), s'observe la pratique de la transhumance qui concerne de façon approximative, 15% du cheptel bovin durant une partie de l'année à la recherche de points d'eau et de pâturages. Il s'agit d'un élevage de type extensif quasiment réservé aux troupeaux des races Zébu Gobra et Zébu Maure souvent associés à des ovins ou caprins entretenus par des éleveurs qui vivent dans des campements dispersés. Les vaches lactantes restent dans les campements dont le lait nourrit les veaux (prélèvement estimé à 50% de la production) et le reste est trait le plus souvent, une seule fois par jour pour l'autoconsommation (Broutin *et al.*, 2000).

- Système agropastoral

Le système agropastoral qui touche 50% du cheptel, est caractérisé par une certaine sédentarisation et des relations un peu plus marquées avec les activités agricoles. Ce système intègre l'agriculture et l'élevage, permettant ainsi, la

valorisation des sous-produits agricoles. En effet, l'élevage apporte à l'agriculture les facteurs essentiels à son développement, tels que les fertilisants et la force de travail (traction animale). Aussi, contrairement au système pastoral, les résidus de cultures représentent une part très importante de l'alimentation des animaux (Bouyer, 2006). Ce système se rencontre souvent dans les zones à vocation mixte, notamment le centre du Bassin Arachidier avec une tendance à l'extension vers le nord du pays. Le Sud-est du pays (Kolda, Ziguinchor, Tambacounda) est aussi caractérisé par l'intégration de l'élevage dans les systèmes de production agricole avec la disponibilité de ressources alimentaires (sous-produits agricoles et agro-industriels).

I.4.2.Systèmes modernes

- Système semi-intensif

Dans le système semi intensif, il y a des interrelations plus ou moins étroites entre les activités agricoles au sein de l'exploitation par la valorisation des résidus de récolte et l'utilisation du fumier. Ce système, qui utilise une quantité plus importante d'intrants (médicaments, aliments concentrés...) concerne principalement les vaches en lactation qui sont maintenues en stabulation et bénéficient d'une supplémentation alimentaire. La production de ces vaches est principalement destinée à la commercialisation. Ce type d'élevage a permis d'atténuer l'effet dépressif de la saison sèche, par conséquent, une augmentation de la production laitière journalière de 3,30 à 5,07 litres par vache, une meilleure croissance des veaux, une reprise plus précoce de l'activité sexuelle et une production appréciable de fumure organique (Bouyer, 2006). Ce mode de production est proposé par les projets ou les programmes financés par l'Etat et les partenaires au développement (Byungura, 1997 ; Bouyer, 2006).

- Système intensif

Le système intensif est caractérisé par un recours important aux intrants alimentaires et sanitaires (concentrés, complexes minéralo-vitaminés) ainsi qu'aux soins vétérinaires. Ce système se développe en ville ou dans la périphérie des villes dans le but de répondre à la demande urbaine que les défaillances des longs circuits de commercialisation ne parviennent à approvisionner à partir des systèmes paysans ou pastoraux plus lointains (Bouyer, 2006). Il concerne un faible effectif du cheptel et utilise des races exotiques plus performantes pour la production laitière (Jerseyaise, Montbéliarde, Holstein, etc.) Ce système concerne 1% de l'effectif des bovins (NISDEL, 2004). La localisation de ce type d'élevage dans la zone périurbaine permet notamment, de pallier les problèmes liés à l'approvisionnement en sous-produits agro-industriels.

Chapitre II :

FILIERE LAITIERE AU SENEGAL

II.1.Introduction

La notion de filière laitière renvoie à l'ensemble des activités relatives au lait, de sa production à sa consommation. Ainsi, elle réunit tous les acteurs engagés à différents niveaux de production et de consommation. Elle inclut les fournisseurs, les agriculteurs, les entrepreneurs et l'ensemble des parties prenantes permettant au produit agricole de passer de la production à la consommation.

Elle concerne également toutes les structures telles que les institutions gouvernementales, les marchés, les intervenants qui coordonnent les niveaux successifs par lesquels transitent les produits. A ce titre, la filière laitière du Sénégal représente l'ensemble des relations économiques, techniques et organisationnelles qui structurent la production, la transformation et la commercialisation du lait (Dièye, 2006).

II.2. Acteurs de la filière lait

II.2.1. Acteurs directs

II.2.1.1. Producteurs de lait

Les producteurs de lait représentent les personnes qui fournissent gratuitement ou qui commercialisent notamment, aux mini-laiteries, le lait cru issu de leurs propres troupeaux ou d'animaux qui leur sont confiés ou encore lorsqu'ils sont recrutés comme berger, avec la possibilité de commercialiser le lait produit.

II.2.1.2. Collecteurs de lait cru

Les collecteurs sont des acteurs économiques de la filière qui acquièrent du lait cru auprès des producteurs pour l'acheminer vers les consommateurs ou les unités de transformation. Ils ont émergé avec la mise en place des unités de transformation et l'installation des producteurs laitiers périurbains. Ces collecteurs qui sont le plus souvent informels disposent le plus souvent, d'un moyen de transport. La collecte peut se faire à vélo (figure 4A), à motocyclette

(figure 4B) ou en voiture pour un volume variant entre 50 et 100 litres de lait. Les récipients utilisés sont des bidons de récupération en plastique d'origine diverse notamment des bidons d'huiles alimentaires. En cas de besoin, ces collecteurs peuvent être remplacés par les éleveurs eux-mêmes ou leurs enfants ou un autre membre de la famille.



Figure 4. Collecteurs de lait

II.2.1.3. Transformateurs de lait

Les transformateurs de lait produisent du beurre, du lait frais pasteurisé et caillé. Trois types d'unités de transformations peuvent être identifiés; Il s'agit :

- des unités de transformation artisanale qui accueillent la quantité la plus importante de la production locale. Ces unités utilisent des techniques de transformation simples dont la fermentation naturelle du lait cru pendant quelques heures, la fabrication du beurre par barattage de la crème tirée du lait caillé. L'huile de beurre est obtenue à partir du beurre extrait du lait cru.
- des mini laiteries qui sont des lieux de productions aménagés pour la transformation de quantité plus importante allant de 50 à 200 l/j de lait par jour. Leur niveau d'équipement est faible et constitué essentiellement de marmites en inox ou en aluminium, réchaud à gaz, soudeuses de sachets plastiques, réfrigérateur et glacière (figure 5)



Figure 5. Equipement de pasteurisation

- des unités industrielles qui se distinguent par le volume de production et des investissements plus importants, des techniques de transformation plus modernes, des produits plus diversifiés avec des emballages appropriés. Au Sénégal, plusieurs usines sont impliquées dans la transformation et la distribution des produits laitiers dont la matière première est la poudre de lait importée.

II.2.1.4. Intermédiaires

Ce sont des commerçants, détaillants ou grossistes qui distribuent à la fois, le lait importé et local. Chaque type de produits (importé ou local) décrit son circuit et son mode de distribution. Le lait importé est distribué dans les grandes surfaces, les alimentations, les stations services, les boutiques. En ce qui concerne le lait local, il est distribué par le circuit traditionnel à travers le commerce informel, les mini laiteries artisanales et plus récemment, les laiteries industrielles. Le transport du lait se fait par vélo ou par motocyclette. Les sachets sont conservés dans des glacières. Différents produits sont vendus dans les boutiques (lait caillé, yaourt, lait frais pasteurisé) dont les approvisionnements sont réguliers pour certains et irréguliers pour d'autres.

II.2.1.5. Consommateurs

Le consommateur reçoit gratuitement ou par achat, du lait ou des produits laitiers pour son usage personnel ou de sa famille sans en être le fabricant direct ou indirect, le revendeur du produit. Il est au bout de la chaîne mais constitue l'élément incontournable dans le processus de création de richesses. Chaque acteur de la filière a un lien direct avec le consommateur et peut en être un. Au Sénégal, les consommateurs sont les populations rurales qui ont accès au lait local ou importé, les populations urbaines ravitaillées par les producteurs en zone périurbaine ou par les distributeurs de lait importé.

II.2.2. Acteurs indirects

II.2.2.1. Etat

L'Etat intervient dans la filière à tous les niveaux à travers ses différents services en réalisant un certain nombre de prestations. Il intervient aussi bien dans le contrôle que dans la promotion de ses politiques. Avec les politiques qu'il met en œuvre, il peut influencer considérablement le développement de la filière.

II.2.2.2. Institutions de recherches

Différentes Institutions interviennent dans la recherche agricole. Dans le domaine des productions et santé animales, il s'agit de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) à travers le Laboratoire Nationale d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV). Les Instituts universitaires tels que l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) et l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), en plus de leurs activités de formation mènent des opérations de recherche en santé et productions animales. Ces institutions disposent également de laboratoires de nutrition, parasitologie, microbiologie, hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale, pharmacie et toxicologie, biochimie, physiologie, etc.

II.3.Structuration de la Filière

II.3.1.Sous-filière lait local

II.3.1.1.Production de lait dans le secteur traditionnel

Dans le secteur traditionnel, le lait est produit principalement dans les zones rurales à travers le système pastoral et agro-pastoral. Dans ces zones, l'élevage est un important fournisseur d'engrais organique pour l'entreprise agricole. Le lait est considéré comme un sous-produit du bétail et surtout consommé dans le ménage agricole. Ce système traditionnel repose principalement sur les races locales avec une faible production de lait (1 à 2 litres par vache par jour). Dans le système traditionnel, l'excédent de lait est commercialisé cru ou fermenté aux consommateurs dans les marchés locaux. Le paradoxe dans ce système réside dans l'existence d'un surplus de lait en période hivernale sans débouché, malgré un prix attractif.

La marché informel du lait dans ce système est de loin le plus important, la commercialisation est assurée soit directement par les éleveurs ou les commerçants. Le manque d'équipements de stockage et de transport limite l'extension géographique du marché du lait cru aux consommateurs de proximité. En effet, le lait étant un produit pondéreux et fragile, fait que certains produits frais qui en sont issus nécessitent le maintien d'un outil de collecte et de transformation dans les zones de production (Dedieu et Courleux, 2009).

La faible productivité des vaches, les maladies animales et l'accès aux pâturages, sont les défis de la production. Pour la commercialisation, les défis comprennent les longues distances vers les marchés, le manque d'infrastructures de transport et les mauvaises pratiques d'hygiène du lait.

II.3.1.2. Production de lait dans le secteur moderne

L'élevage laitier moderne se développe de plus en plus en zone périurbaine. Les animaux élevés sont des races locales améliorées par croisement et, plus rarement des animaux de race pure notamment, d'origine européenne. Le secteur laitier moderne utilise des vaches laitières élevées spécifiquement pour la production de lait, avec une production quotidienne de 15 à 20 litres par vache (Coulibaly, 2004). Pour réduire le déficit de la production laitière locale, l'Etat du Sénégal a défini une politique d'amélioration de la production nationale de lait en favorisant la promotion de l'élevage laitier dans les zones périurbaines à travers des projets afin de rendre compétitive la filière dans le cadre du Plan Sénégal Emergent. Cette promotion de la production laitière est basée sur la production et la distribution de vaches laitières issues de croisements entre les races locales et laitières exotiques plus performantes.

II.3.2. Sous-filière lait importé

A l'instar des autres pays de l'Afrique de l'Ouest, le marché des produits laitiers au Sénégal est dominé par les importations (produits laitiers finis et lait en poudre). Cette filière d'importation de lait et de produits laitiers concerne essentiellement les micro et petites entreprises artisanales confrontées à des problèmes de qualité, les PME/PMI et les industries de transformation et de conditionnement de la poudre de lait qui sont en plein essor et qui diversifient leurs produits. Ces dernières maîtrisent beaucoup mieux la qualité de leurs produits. Cependant, les informations sur leurs produits sont souvent succinctes et prêtent parfois à confusion quant à la matière première utilisée. La plupart de ces entreprises utilisent le lait en poudre importé comme ingrédient principal à cause de la quantité insuffisante, de la disponibilité incertaine et de la qualité du lait local. Ces usines fabriquent des yaourts, du fromage, du lait concentré et d'autres produits laitiers distribués dans des petits points de vente ainsi que dans

les supermarchés. Les industriels importent également des produits laitiers finis et fournissent directement les supermarchés.

II.4. Marché du lait et des produits laitiers au Sénégal

II.4.1. Offre de lait et produits laitiers

La satisfaction des besoins du Sénégal en lait et produits laitiers, demeure largement tributaire des importations. En effet, la production locale qui n'occupe qu'une part encore faible de l'offre en lait, ne peut malheureusement pas satisfaire la demande. Cependant, comme nous l'indique la figure 6, depuis 2009 on assiste à une baisse des importations de lait et produits laitiers en faveur de la production locale. L'augmentation de cette production locale est à l'actif de la performance des systèmes semi-intensif et intensif en rapport avec l'augmentation du nombre de vaches métis en production. Le système extensif assurant l'essentiel de la production a connu une baisse (Sénégal CEP/MEPA, 2016).

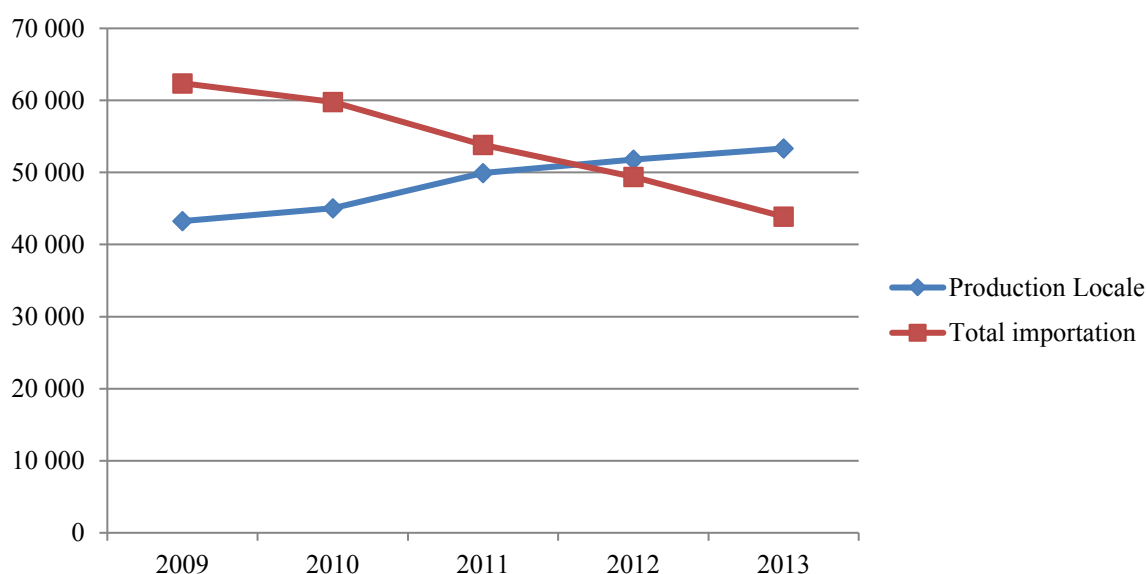


Figure 6. Production et importation de produits laitier (CEP, DIREL/ MEPA, 2015)

II.4.2. Importations de lait et produits laitiers

Les importations en lait au Sénégal ont connu un développement croissant du fait de la forte demande et de la baisse de la production locale. En effet, l'urbanisation et la modification des habitudes alimentaires ont été principalement les facteurs ayant déclenché la forte demande en lait, satisfaite en grande partie, par les importations dont le lait en poudre utilisé comme principal intrant par la plupart des industries laitières. Ces importations de produits laitiers constituent un poids sur la balance commerciale du Sénégal. L'analyse de la figure 7 montre que le produit le plus importé est de loin le lait en poudre qui est généralement conditionné à Dakar mais produit dans les pays occidentaux. Le lait en poudre occupe ainsi une place de choix dans la consommation des populations d'une manière générale. Cette prédominance du lait en poudre s'explique par son utilisation comme matière première par les unités de transformation et les habitudes alimentaires des consommateurs qui l'utilisent au petit déjeuner.

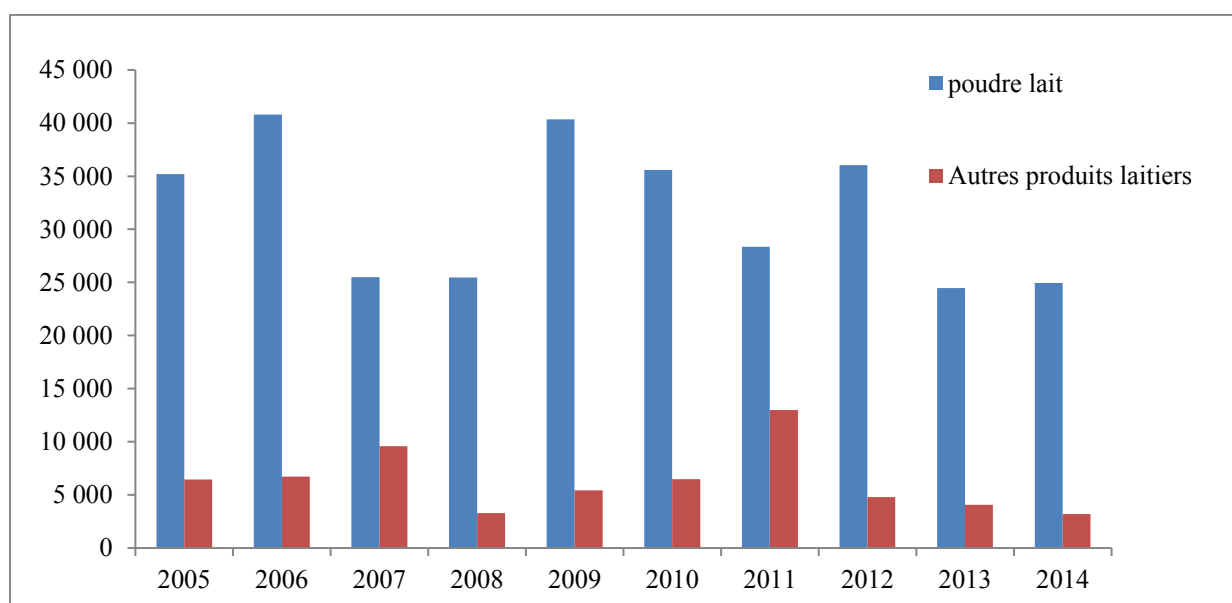


Figure 7. Evolution des importations du lait et des produits laitiers

II.4.3. Mode de consommation et importance du lait dans les régimes alimentaires

Les habitudes de consommation des produits laitiers sont en pleine évolution aussi bien en ville que dans les zones rurales (Duteurtre *et al.*, 2013). Le régime alimentaire des populations urbaines intègre de plus en plus les produits laitiers locaux ou importés. Il faut aussi noter que parallèlement au développement des entreprises utilisant de la poudre de lait, le lait local continue de progresser en valeur brute. En 2005, le nombre de cantines installé à Dakar pour la vente du lait reconstitué était estimé à 6 000 (Duteurtre, 2006).

On note beaucoup de préparations alimentaires à base de lait. Le lait est également utilisé comme rafraichissement. Aussi, il est mélangé aux céréales sous forme de bouillie (de mil, de maïs) au petit déjeuner ou au repas du soir (de mil, de maïs ou de riz) (figure 8A et 8B). Il est caillé avant consommation. Le lait fermenté industriel fabriqué avec des ferments industriels et parfois aromatisé, est très consommé le soir en milieu urbain. De plus en plus, les familles ont tendance à consommer le soir de la bouillie à base de céréales (mil, sorgho, maïs, riz) mélangée avec du lait caillé. Il s'agit du « fondé », du gossi (quand c'est à base de riz), du lakh, du thiakri (un couscous à gros grains mélangé à du yaourt liquide), du thiéré ak sow (un couscous à grains fins mélangé à du lait caillé). On note une large gamme de yaourts en pot ou liquides, consommés par les populations urbaines. La consommation de lait cru est assez rare parce qu'elle n'est pas ancrée dans les habitudes de consommation des sénégalais. Au Sénégal, certains repas de cérémonies sont servis à base de lait notamment à l'occasion des baptêmes et la Korité (Aïd). Chez certaines ethnies, le lait est servi aux hôtes comme rafraichissement.



Figure 8. Utilisation familiale du lait (petit déjeuner à base du lait et du couscous)

II.5. Contraintes de la filière lait

La filière lait est confrontée à d'importantes contraintes, notamment celles relatives à la sécurisation des approvisionnements, la qualité des produits qui nécessite une amélioration (bonnes pratiques d'hygiène, emballage, étiquetage), aux équipements et techniques de transformation simples, au manque de formation professionnelle des opérateurs, aux débouchés locaux qui sont limités, à la faible productivité des races locales, à la saisonnalité de l'offre de lait malgré la surabondance du lait cru pendant la saison des pluies. Par ailleurs, le contrôle de qualité y est sommaire voire inexistant en plus de la non maîtrise de la qualité sanitaire du fait de la non systématisation de la pasteurisation. A côté de ces contraintes on peut noter la forte concurrence du lait en poudre qui, dans un proche avenir inondera davantage les marchés des pays en développement suite à la suppression récente des quotas laitiers dans les pays du Nord (Agritrade, 2014).

II.6. Politiques, projets et stratégie de développement du secteur laitier

II.6.1. Place du lait dans la politique de développement global

Dans le volet Elevage de la seconde phase du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP II) et de la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA),

l'objectif principal est « d'accroître la productivité du secteur de l'élevage, conformément à la Loi d'Orientation Agrosylvo-pastorale (LOASP)».

La politique de développement du secteur laitier est pilotée par le Ministère de l'Élevage et des Productions animales qui avait élaboré la Lettre de politique de développement de l'élevage (LPDE) qui précise les options gouvernementales. Les orientations stratégiques de la LPDE visent à rendre les filières animales plus compétitives, plus productives et plus diversifiées. En principe, les actions devraient privilégier une intensification des systèmes de production par une amélioration des conditions d'élevage, une meilleure couverture sanitaire et la levée des contraintes alimentaires. Cette LPDE avait donné naissance en 2011 à un nouveau Plan national de développement de l'élevage (PNDE). Ce programme vise à créer les conditions d'une croissance forte et durable pour une plus grande contribution du secteur de l'élevage à la création de richesses et à la lutte contre la pauvreté (ANSD, 2011).

Dans le contexte de la hausse des prix du lait en poudre sur le marché mondial, la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA) avait été lancée avec comme objectif, l'autosuffisance alimentaire au Sénégal. Ce volet élevage de la GOANA prévoyait de mettre l'accent sur le développement de la filière laitière à travers le Programme National de Développement de la filière laitière (PRODELAIT) sur une période de cinq ans. Le PRODELAIT visait à constituer un troupeau laitier de 100 000 vaches métisses et 30 000 vaches laitières exotiques de race pure, la production additionnelle de 400 000 000 de litres de lait à partir de la cinquième année.

Par ailleurs, dans le domaine de l'élevage, le Plan Sénégal Emergent (PSE), nouveau modèle de développement économique et social adopté par le Pays, a défini des objectifs stratégiques qui, d'une manière générale, visent à améliorer la compétitivité durable du secteur, dans une perspective de réalisation de la sécurité

alimentaire, d'amélioration des revenus et de préservation des ressources naturelles.

Ainsi, l'orientation globale du sous-secteur est de satisfaire la demande nationale en produits animaux et d'assurer la promotion socio-économique des acteurs. Les objectifs stratégiques poursuivis par le sous-secteur de l'élevage sont :

- améliorer la production, la productivité et la compétitivité de l'élevage, à travers l'intensification et valorisation de la production avicole, l'amélioration de la production du cheptel, le renforcement des infrastructures et équipements pastoraux, la promotion d'unités modernes de production animale, l'amélioration des conditions de mise en marché des sous-produits de l'élevage et la mise en place d'un système d'assurance pastorale ;
- améliorer le pilotage sectoriel, avec l'appui aux organisations professionnelles, l'amélioration du système de suivi-évaluation du sous-secteur de l'élevage, l'amélioration du cadre législatif et réglementaire et le renforcement des capacités d'intervention des services techniques compétents (Sénégal, 2012). À travers cette stratégie nationale, la production de lait attendue en 2017 est de 460 millions de litres. Cette stratégie repose sur les orientations formulées dans le Document de politique économique et social 2011-2015 (ANSD, 2011).

II.6.2. Projets du secteur laitier

Au Sénégal, des nombreux projets interviennent directement ou indirectement sur la filière laitière, participent à l'exécution de la politique de développement de cette filière. Ces projets sont également conduits dans les pôles de production laitière du Sénégal. Les financements pour le développement de la filière lait, proviennent du Budget Consolidé d'Investissement (BCI) de l'État du Sénégal, des projets et programmes appuyés par la coopération et les institutions de développement.

➤ Projet d'appui à la transformation et à la valorisation du lait local au Sénégal (PROLAIT)

Le Projet d'appui à la transformation et à la valorisation du lait local au Sénégal (PROLAIT) a été initié par le Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques (GRET) dans le cadre d'un partenariat avec Environnement Développement du Tiers-monde- Groupe de Recherche-Action-Formation (ENDA GRAF). Son objectif est de développer la filière lait local, d'améliorer les revenus des transformateurs et des éleveurs qui les approvisionnent et de contribuer à un accroissement de la consommation des populations. Il appuie essentiellement 50 mini laiteries installées dans les Régions de Dakar, Fatick, Kaolack, Kolda, Louga, Matam, Saint-Louis et Tambacounda ainsi que les éleveurs et collecteurs qui les approvisionnent.

➤ Projet lait d'Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières (AVSF)

Le Projet de développement de la filière laitière dans la Région de Kolda mis en place par Agronomes et Vétérinaires Sans Frontière est mis en œuvre depuis 2001. Il vise l'amélioration de la santé animale et l'appui aux producteurs pour une meilleure organisation et rentabilité des systèmes de production (lait, viande fumure organique). Les objectifs du projet sont l'amélioration du service de proximité en santé animale, l'intensification de l'intégration agriculture/élevage par la formation et la démonstration pratique, la dynamisation et le renforcement des filières de production animale, l'appui à l'organisation de la profession d'éleveur, la valorisation et la gestion durable des ressources naturelles. Ses zones d'intervention sont les Régions de Kolda, Sédhiou et plus récemment Matam.

➤ **Projet régional de gestion durable du bétail ruminant
endémique (PROGEBE)**

Le Projet régional de gestion durable du bétail ruminant endémique en Afrique de l'Ouest (PROGEBE) vise à préserver, voire renforcer durablement les caractéristiques génétiques du bétail endémique, à accroître sa productivité et sa commercialisation dans un environnement physique et institutionnel favorable. La Ndama est le type d'animal ciblé par le projet. Les activités du PROGEBE ont été axées sur l'amélioration génétique, la santé animale, l'habitat, l'alimentation, la facilitation de l'accès au crédit, le renforcement des infrastructures de transformation et de commercialisation et des structures de recherche de la zone du projet ainsi que le renforcement des capacités des acteurs (agro-éleveurs, techniciens, organisations, etc.). Le PROGEBE avait couvert la Gambie (Région Est), la Guinée (Régions Centre et Sud), le Mali (Régions Sud et Ouest) et le Sénégal (Régions Sud et Sud-Est).

➤ **Projet de développement de l'élevage et de structuration de la
filière laitière dans le département de Dagana au Sénégal**

Le projet de Développement de l'élevage et de structuration de la filière laitière dans le Département de Dagana au Sénégal, pour une durée de trois ans (2012-2015). Ce projet avait comme objectifs d'améliorer la sécurité alimentaire des éleveurs de la Région de Saint-Louis en augmentant leurs revenus issus de la vente du lait et de la viande, d'y contribuer à la structuration d'une filière multi-acteurs viable et à son développement économique. Il a également visé à améliorer l'approvisionnement des Régions de Saint-Louis et Dakar en produits laitiers locaux.

➤ **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**

Le 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) intervient dans cinq pays africains : Burkina Faso, Cameroun, Niger, Sénégal et Tchad. Au Sénégal, ses interventions sont axées autour des « noyaux laitiers » de la zone de production agropastorale du Bassin arachidier (Kaolack). Il cible les petits producteurs laitiers ou des associations de producteurs et transformateurs de lait ainsi que les élevages extensifs et périurbains des villes situées dans les sites du projet, les systèmes nationaux de recherche (Laboratoire de recherches impliqués dans les activités de recherche action, jeunes chercheurs et étudiants) et les femmes au niveau de toute la chaîne de production (compte tenu de leur implication dans les activités de valorisation et de commercialisation du lait). Prévu pour durer trois ans, le projet a bénéficié d'une extension temporelle et spatiale. Il a contribué à lutter contre la pauvreté par l'amélioration des revenus des producteurs grâce à l'augmentation durable de la productivité et de la compétitivité. Les objectifs sont d'améliorer la sécurité alimentaire en Afrique de l'ouest et du centre, par l'amélioration durable de la productivité et de la compétitivité des filières laitières.

Chapitre III :

CARACTERISTIQUES ET RISQUE SANITAIRE DU LAIT DE VACHE

III.1.Lait de vache et ses caractéristiques

III.1.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève, comme étant « 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 du colostrum » (Pougheon et Goursaud, 2001). Quant au lait cru, c'est un lait non chauffé au-delà de 40°C et n'ayant subi aucun traitement d'effet équivalent (CAC, 2004). Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse. Son odeur est discrète et son goût légèrement sucré. Son pH qui est voisin de la neutralité, varie habituellement entre 6,5 et 6,7 à 20°C; il est donc très légèrement acide. L'acidité titrable est exprimée en degrés DORNIC. Elle doit être comprise entre 15 et 18°D et renseigne sur l'acidité globale qui repose sur l'ensemble des constituants acides et sur la teneur en matière sèche. La densité correspond au rapport de la masse d'un volume de lait à une température donnée sur celle du même volume d'eau à la même température. Celle du lait de vache est généralement comprise entre 1,028 et 1,033. La température de congélation varie entre -0,52 et -0,55°C. Les principales constantes du lait figurent dans le tableau III.

Tableau III. Constantes physiques du lait de vache

Critères	Moyennes	Valeurs extrêmes
Masse volumique à 20°C	1031	1028 – 1033
Point de congélation (°C)	-0,525	-0,52 – (- 0,55)
pH à 20°C	6,6	6,6 - 6,8

Sources: Alais, 1984 ; Manuel suisse des denrées alimentaires, 2004)

Par ailleurs, le lait contient plus de 100 composants différents dont certains en quantités infimes (tableau IV). Les produits laitiers sont des aliments contenant

de nombreux nutriments essentiels. . Ils contiennent des acides oléiques, linoléniques conjugués, des acides gras oméga 3, des acides gras à chaînes courtes et moyennes, des vitamines, des minéraux, des composants bioactifs. La matière grasse du lait a un fort ratio acide oléique/acides gras polyinsaturés. Pour l'humain, ce ratio est important pour protéger le LDL cholestérol (Low density lipoprotein, lipoprotéine de basse densité) du stress oxydatif dû par exemple à la cigarette, l'ozone ou d'autres oxydants. Un régime riche en matières grasses de lait peut aider à augmenter ce ratio par rapport à tous les acides gras ingérés (Haug, 2007).

Tableau IV. Composition moyenne d'un litre de lait de vache (Wattiaux, 1997)

Constituant	Quantité (g/l)
Eau	900-910
Matière grasse	35-45
Lactose	47-52
Matières azotées protéiques	31-38
Matières azotées non protéiques (urée)	0,02-1,2
Calcium	1 - 1,4
Phosphore	0,8 - 1,1
Magnésium	0,12
Fer	0,0006
Constituants divers : Vitamines (A,B,D), enzymes, gaz dissous	Traces

III.1.2.Caractéristiques microbiologiques du lait

Le lait, compte tenu de sa composition chimique variée en divers nutriments constitue un milieu favorable au développement de nombreuses bactéries. Ces germes présents dans le lait sont représentés par deux groupes : une flore

saprophyte, originelle encore appelée flore indigène et une flore pathogène (ENSAIA, 2017).

III.1.2.1. Flore saprophyte du lait cru

La flore saprophyte du lait cru se subdivise en flore utile apportant une odeur, une texture, un goût particulier aux produits laitiers et en flore d'altération apportant des défauts aux produits laitiers en agissant sur le goût ou la texture.

III.1.2.1.1. Flore utile

➤ Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont responsables de la fermentation du lactose pour former de l'acide lactique (Sawsen, 2012). Ce groupe est essentiellement composé de coques et de bacilles Gram (+). Il s'agit des lactocoques, des leuconostocs, des streptocoques, des lactobacilles et des entérocoques.

➤ Micrococcaceae

Cette famille comprend deux principaux genres, le genre *Micrococcus* et le genre *Staphylococcus*. Il s'agit dans ce cas de staphylocoques à coagulase négative donc non pathogènes. Ce sont des bactéries Gram (+), sphériques, généralement immobiles avec la possibilité de se développer en présence de NaCl (5 %). Elles sont mésophiles avec une température de développement optimal entre 30 et 38°C.

➤ Bactéries propioniques

Il s'agit de bactéries Gram (+), immobiles, micro-aérophiles à catalase positive. Ils interviennent dans la synthèse de propionate, d'acétate, d'acéthaldéhyde, de propionaldéhyde ainsi que la formation de trous dans les fromages grâce à l'ouverture de la pâte par la production de CO₂ (Richoux *et al.*, 1995).

III.1.2.1.2. Flore d'altération

La flore de contamination, la plupart du temps responsable de l'altération du lait est constituée essentiellement de coliformes, des bactéries psychotropes, de la flore dite thermorésistante, de levures et de moisissures.

➤ Bactéries psychotropes

Les bactéries psychotropes sont des bactéries pour la plupart Gram (-). Elles sont responsables de la lyse de certaines protéines par synthèse de protéases donnant ainsi un goût d'amertume au lait. Elles synthétisent aussi des lipases qui dégradent les triglycérides entraînant un goût de rance. Il s'agit des germes du genre *Pseudomonas*, de l'espèce *Acinetobacter alcaligenes*, du groupe *Flavobacter*, ainsi que des germes de la famille des Enterobacteriaceae (ENSAIA, 2017).

➤ Coliformes

Ce sont des bacilles Gram (-), non sporulés, aérobies ou anaérobies facultatifs. Ils sont à l'origine de la fermentation du lactose par production d'acide et de gaz. On y distingue les coliformes fécaux ayant pour origine l'intestin de l'homme et des animaux, et les coliformes non fécaux, provenant de l'environnement. Dans ce groupe on retrouve *Escherichia coli* (ENSAIA, 2017).

III.1.2.1.3. Flore pathogène

Parmi ces germes pathogènes on retrouve les staphylocoques, les entérobactéries, les germes zoonotiques comme les brucelles et le bacille tuberculeux sans oublier certains virus comme celui de l'hépatite A. Les staphylocoques sont très souvent retrouvés dans le lait. Leur présence témoigne le plus souvent d'une mammite ou d'une contamination d'origine humaine. Ils produisent une toxine thermostable responsable d'intoxications. On les retrouve dans le lait cru, le lait concentré, le lait en poudre et les crèmes glacées. Leur croissance est inhibée par une baisse du

pH (MEPA, 2005). On rencontre aussi des cas de toxi-infections alimentaires dues aux entérobactéries du genre *Salmonella*, *Escherchia* et *Yersinia* ayant pour origine les laits et des produits laitiers n'ayant pas subi de traitement d'assainissement par la chaleur, ou recontaminés après le chauffage. Les salmonelles sont des germes pathogènes qui provoquent des salmonelloses chez l'homme et chez l'animal.

Escherichia coli est un bacille coliforme d'origine fécale appartenant à la famille des Enterobacteriaceae (Savoye, 2011). Chez les ruminants, l'infection à *E. coli* se traduit par des formes cliniques très diverses. Les infections mammaires qui lui sont dues, sont essentiellement des mammites cliniques.

III.1.3. Facteurs influençant la composition du lait

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet de facteurs variés. Ces facteurs sont soit intrinsèques, liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit extrinsèques, liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation) (Pougheon et Goursaud, 2001).

III.1.3.1. Variabilité génétique entre individus

Il existe des variabilités de composition entre les espèces et les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage (Pougheon et al., 2001). Généralement, les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques.

III.1.3.2. Stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques, évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période

colostrale) et chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation (Pougheon et Goursaud, 2001).

III.1.3.3. Age

L'effet de l'âge est très faible sur les quatre premières lactations (Pougheon *et al.*, 2001). On observe une diminution du taux butyreux (g/Kg) de 1% et du taux protéique de 0.6%.

III.1.3.4. Facteurs alimentaires

L'alimentation qui n'est pas l'un des principaux facteurs de variation du lait, est tout de même importante car, elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique.

III.1.4. Facteurs de variation de la composition de la flore

La flore microbienne du lait cru est très variée allant des germes utiles à des germes dangereux en passant par des germes d'altération. Ces germes présents dans le lait trouvent leur origine à divers niveaux de la production et de la transformation. Ainsi ils peuvent provenir : des animaux, de l'environnement et du matériel ou du personnel en contact avec les produits (MEPA, 2005).

III.1.4.1. Contamination par les animaux

Un animal malade peut transmettre un germe pathogène par le lait. Lors d'infections de la mamelle communément appelées mammites, on retrouve dans le lait les germes *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, et des bactéries coliformes (*Escherichia Coli* ou *Salmonella sp.*). Les bactéries pénètrent généralement à travers le canal du trayon pendant la lactation ou la période sèche.

III.1.4.2. Contamination par l'environnement ou les matières premières

Le lait est un milieu de culture de choix pour ces différents germes qui, lorsque les conditions sont favorables, se multiplient rapidement. Une température ambiante comprise entre 25 et 40°C favorise le développement des micro-organismes. Par contre, de basses températures (4°C) associées ou non à une forte acidité retarde et inhibe la croissance de ces germes. Il s'agit des staphylocoques, des salmonelles et de *E. Coli* qui une fois excrétés se retrouvent dans l'environnement et contaminent les trayons et/ou le personnel avec une possibilité de passage dans le lait (Brisabois *et al.*, 1997). Le niveau de contamination est étroitement dépendant des conditions d'hygiène dans lesquelles sont effectuées ces manipulations, à savoir l'état de propreté du trayeur, de l'animal et particulièrement, celui des mamelles, du milieu environnant (étable, local de traite), du trayon, du matériel de récolte du lait (eau de traite, seaux à traire, machines à traire) et enfin, du matériel de conservation et de transport du lait dont les bidons, les cuves et les tanks (Bonfoh *et al.*, 2003; Murinda *et al.*, 2004 ; Olivier *et al.*, 2005 ; Adesiyum *et al.*, 2007).

III.1.4.3. Conditions de stockage et de transport

Une fois collecté, lorsque le lait n'est pas transporté dans de bonnes conditions, cela peut favoriser la multiplication des germes en son sein. La température et le temps de transport sont des facteurs pouvant favoriser le développement des germes. En effet la durée de transport vers le lieu de transformation est parfois longue (temps entre la traite et la pasteurisation supérieur à 4 h) et se fait souvent à température ambiante qui est souvent élevée (38-39°C), favorisant de ce fait la multiplication bactérienne (MEPA, 2005).

III.1.5. Critères microbiologiques pour les produits laitiers au Sénégal

III.1.5.1. Norme sénégalaise pour le lait et produits laitiers

La limite autorisée de germes est estimée en fonction d'un critère « m » représentant le nombre maximum de germes admissible. Ce critère « m » est fourni par les normes sénégalaises agroalimentaires établies par l'Association Sénégalaise de Normalisation (ASN). Les normes applicables aux différents produits laitiers sont mentionnées dans le tableau V.

Tableau V. Normes pour le lait et produits laitiers

Type de lait	Norme utilisée
Lait caillé	Norme NS 03-002
Lait cru	Norme NS 03-020
Lait pasteurisé	Norme NS 03-021

III.1.5.2. Critères microbiologiques « m » des laits et produits laitiers au Sénégal

La limite « m » varie en fonction du type de lait et du type de germe recherché. Le résultat pour chaque germe recherché peut être présenté suivant un plan à deux (salmonelles) ou à trois classes (Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), *E. coli*, staphylocoques) selon que la présence du germe soit tolérée ou non dans le lait (tableau VI). Les Critères microbiologiques pour les laits cru, caillé et pasteurisé associés aux germes recherchés en fonction du résultat R du dénombrement sont représentés dans le tableau VII.

Tableau VI. Critères microbiologiques « m » des laits et produits laitiers au Sénégal

Germe	Echantillonnage	Critère « m » en ufc/g		
		Lait cru	Lait pasteurisé	Lait caillé
FMAT	3 classes	9.10^4	9.10^4	10^7
<i>E. coli</i>	3 classes	10^3	10^3	10^3
Staphylocoques	3 classes	5.10^2	5.10^2	5.10^2
Salmonelles	2 classes	Absence/25g	Absence/25g	Absence/25g

ufc/g= unité formant colonie/gramme

Tableau VII. Critères microbiologiques associés aux différents types de laits

Germe	Critères microbiologiques		
	Lait cru	Lait caillé	Lait pasteurisé
FMAT	$9.10^4 < R < 9.10^5$	$10^7 < R < 10^8$	$9.10^4 < R < 9.10^5$
<i>E. coli</i>	$10^3 < R < 10^4$	$10^3 < R < 10^4$	$10^3 < R < 10^4$
Staphylocoques	$5.10^2 < R < 5.10^3$	$5.10^2 < R < 5.10^3$	$5.10^2 < R < 5.10^3$
Salmonelles	Absence/25g	Absence/25g	Absence/25g

*R : Résultat du dénombrement

III.1.6. Caractéristiques des cellules somatiques du lait

Le lait contient toujours une certaine quantité de cellules, en plus de ses différents composants (eau, lactose, gras, protéines, minéraux et vitamines). Les deux

grands types de cellules somatiques rencontrés sont les cellules épithéliales et les leucocytes. Les cellules épithéliales sont des cellules qui tapissent normalement l'intérieur du pis et qui se sont détachées des alvéoles, alors que les leucocytes (globules blancs) sont des cellules du système immunitaire. Même en l'absence d'infection intra-mammaire, plus de 85% des cellules somatiques du lait sont des leucocytes, alors que cette proportion passe à plus de 99% si le quartier doit combattre une infection (Schukken *et al.*, 2003). Le nombre de cellules par ml de lait varie normalement entre 5000 et 10 millions environ, pour un échantillon composite du lait des 4 quartiers d'une vache.

La concentration cellulaire individuelle (CCI) correspond au nombre de cellules somatiques présentes dans un millilitre de lait produit par vache donnée. Sur une mamelle saine aucun signe extérieur d'état pathologique n'est détecté et le lait est exempt d'organismes pathogènes. Le seuil limite permettant de différencier une vache non infectée d'une vache infectée est généralement fixé à 200 000 cellules/ml, la grande majorité des vaches saines auront un CCS en-dessous de 100000 cellules/ml. Dans le cas d'une mammite qui est une inflammation d'un ou plusieurs quartiers, le nombre de cellules somatiques augmente quel qu'en soit l'origine, la gravité et le mode évolutif. Chez les vaches laitières, les mammites à *S. aureus* s'expriment le plus souvent, par une élévation du taux de cellules somatiques dans le lait, principalement liée à un afflux des neutrophiles (Van Oostveldt *et al.*, 2001). Dans le cas d'infections de la mamelle, le nombre de germes augmente peu ainsi que le nombre de cellules somatiques sauf dans le cas de mammites cliniques.

III.1.6.1. Mammites

Les mammites consistent en une inflammation de la glande mammaire, le plus souvent développée en réponse à une infection bactérienne intramammaire. Elles constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse, rencontrée en élevage laitier (Seegers *et al.*, 2003). En général, les mammites aiguës sont

caractérisées par une importante inflammation de la mamelle (douleur, chaleur, tuméfaction), par une réduction de la production de lait et un changement de sa composition par des modifications macroscopiquement visibles de sa quantité et de la qualité de son aspect. Les signes systémiques qui accompagnent les mammites aiguës sont l'hyperthermie, la dépression, les frissons, l'anorexie, la perte de poids et la mort de la vache dans les cas sévères (Radostits *et al.*, 2007). Les infections subcliniques sont responsables d'environ 80% de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites, liées à une réduction de la production et de la qualité du lait ainsi qu'aux coûts de traitements et de préventions (Seegers *et al.*, 2003 ; Shim *et al.*, 2004 ; Petrovski *et al.*, 2006). Les mammites sont généralement des infections mono microbiennes presque exclusivement d'origine infectieuse. Les germes qui prolifèrent dans un quartier peuvent entraîner une mammite clinique (symptomatique), une mammite subclinique (asymptomatique) ou une infection latente. Le caractère clinique ou non d'une mammite, est majoritairement influencé par le genre et l'espèce de la bactérie pathogène (Rainard *et al.* 2006). Les bactéries coliformes sont souvent associées à des mammites aiguës accompagnées de symptômes cliniques. A l'opposé, *S. aureus*, bien que pouvant induire des mammites cliniques, cause le plus fréquemment des mammites subcliniques. Le traitement consiste soit à l'utilisation des antibiotiques intramammaires, soit à l'utilisation des médicaments systémiques. Lors d'antibiothérapies, les taux de guérison associés aux mammites à *S. aureus* sont généralement faibles (Brouillette *et al.*, 2004).

III.1.6.2. Influence des mammites sur la composition du lait

La baisse de la synthèse du lait est due à l'altération de la perméabilité de l'épithélium, à la perturbation des cellules sécrétrices par les leucocytes (Sordillo *et al.*, 1997 ; Haddadi, 2006) et par l'invasion des cellules sécrétrices par des bactéries (Bayles *et al.*, 1998 ; Haddadi, 2006).

Les mammites ont un effet négatif sur la quantité et la composition du lait. En effet, les mammites entraînent la diminution du taux de caséine et du taux de lactose par l'augmentation des Cellules Somatiques (Harmon, 1994). Ainsi, le taux des matières protéiques (MP) dépendra des changements du taux de caséine. Le taux de MG diminue avec celle de la quantité de lait produite en cas de mammites (Forsbäck, 2010). Cependant, il reste possible d'enregistrer une augmentation du taux de matières grasses (MG) due à la diminution de la quantité de lait sachant celle-ci et le taux de MG sont inversement proportionnels au cours de la lactation. La synthèse du lactose est affectée à la fois par la disponibilité en glucose (source d'énergie et substrat) et par la diminution de la synthèse des protéines notamment de l' α -lactalbumine (Massart Leën *et al.*, 1994 ; Haddadi, 2006).

Les mammites affectent à la fois, la composition chimique du lait et ses propriétés de transformation. En effet, les propriétés de coagulation du lait sont altérées par l'élévation du taux des CS. Les activités protéolytique et lipolytique augmentent et entraînent la dégradation des MP et MG pendant la conservation (Forsbäck, 2010).

III.1.7.Résidus d'antibiotiques

III.1.7.1. Définition

Selon le règlement 470/2009 du Parlement européen et du Conseil, les résidus sont définis comme toute substance pharmacologiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après l'administration de médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux.

III.1.7.2. Causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques

Les causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques peuvent être de plusieurs natures. Le traitement des mammites représente la principale cause de contamination du lait par les antibiotiques (Sraïri et al., 2004). L'utilisation anarchique des antibiotiques chez des vaches non identifiées, le non-respect du délai d'attente, peuvent être à l'origine de la contamination du lait (Abidi, 2004). Certaines pratiques tels que l'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait après la traite dans le but d'inhiber le développement de la microflore et d'améliorer la qualité bactériologique du produit, ont également été signalées (Labie, 1981)

III.1.7.3. Risques liés à la présence des résidus d'antibiotique

Le plus souvent, les résidus étant présents en quantité très faible, de l'ordre du microgramme, leur toxicité semble corrélée à une exposition chronique (Jeon *et al*, 2008). Par ailleurs, la sélection de germes résistants aux antibiotiques constitue un véritable problème de santé publique, car ce phénomène réduit considérablement les possibilités thérapeutiques. La présence de résidus d'antibiotiques dans les aliments peut constituer des risques pour les consommateurs; risques parmi lesquels on note la sélection de bactéries pathogènes antibiorésistantes (Bada-Alambédji et *al.*, 2008).

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I.

EVALUATION DE LA QUALITE NUTRITIONNELLE DU LAIT CRU DANS LES ELEVAGES TRADITIONNELS DE KAOLACK AU SENEGAL

I.1. Introduction

Au Sénégal, l'élevage est la deuxième activité la plus importante du secteur primaire après l'agriculture avec une contribution à hauteur de 7,4% au PIB (MEF/DPS, 2004). La production de lait est essentiellement assurée par un cheptel bovin de 3,313 millions de têtes (DIREL, 2010).

Le lait et les produits laitiers appartiennent aux habitudes alimentaires de nombreuses civilisations. Composante essentielle du régime alimentaire des populations pastorales ou agropastorales et aussi, une source de revenu, le lait est une importante source de protéines pour les populations de l'Afrique de l'Ouest. Au Sénégal il représente 14% de l'apport protéique de la population (DASP, 2010).

Le Sénégal est un pays à tradition pastorale avec un effectif important en bovins. Mais, compte tenu de sa rapide croissance démographique et son urbanisation, la production locale du lait ne couvre pas les besoins des populations. Ainsi, le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (DASP, 2010), essentiellement sous la forme de poudre de lait. Ces importations de laits et de produits laitiers ont coûté au pays approximativement, 60 milliards de FCFA en 2011 (ME, 2011)) et avec un impact négatif sur les emplois des populations rurales.

Pour sauver ces emplois, il convient de rendre le lait local compétitif. A ce niveau, plusieurs tentatives ont été testées ou sont en cours. Parmi les tentatives les plus prometteuses, figure l'insémination artificielle, la complémentarité alimentaire, la maîtrise de l'hygiène et de la qualité du lait produit

Ces trois volets ont été élaborés selon l'approche du concept IAR4D (Recherche Agricole Intégrée pour le Développement) dans le cadre du projet 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) implémenté au Sénégal, au Niger, au Tchad, au Burkina Faso et au Cameroun.

Par ailleurs, dans la majeure partie de l'Afrique en général et du Sénégal en particulier, la production laitière est dominée par le secteur informel à travers de petites exploitations qui ont des pratiques traditionnelles de production. La traite manuelle du lait, les conditions de transport et le maintien de la chaîne de froid le long de la filière sont susceptibles de conduire à un lait de qualité hygiénique douteuse. En effet, de nombreux auteurs ont rapporté qu'au Burkina Faso (Savadogo *et al.*, 2004 ; Millogo *et al.*, 2008 ; 2010), au Mali (Bonfoh *et al.*, 2003 ; 2006) et au Ghana (Donkor *et al.*, 2007), le lait local est de mauvaise qualité hygiénique tout au long de la chaîne de production notamment, de la ferme à la table. Le lait, qu'il soit frais ou transformé est un excellent milieu de culture pour plusieurs microorganismes avec comme résultante, l'altération du produit ou les infections/intoxications chez les consommateurs (Murinda *et al.*, 2004 ; Olivier *et al.*, 2005).

Par ailleurs, de nombreuses études ont montré que la qualité du lait dépend des vaches (Pougheon *et al.*, 2001 ; Millogo, 2010), de l'alimentation (Whitlock *et al.*, 2003), du stade de lactation (Kay *et al.*, 2005), de la traite (Millogo, 2010) et bien d'autres facteurs telles que la santé de l'animal (Forsbäck, 2010) et les conditions générales d'élevage (Gran *et al.*, 2002 ; Sraïri *et al.*, 2009). Aussi, la composition du lait cru a une influence significative sur la transformation et la qualité du produit final (Forsbäck, 2010).

La Région de Kaolack étant une zone pastorale par excellence avec de nombreux élevages traditionnels, il est important d'évaluer la qualité nutritionnelle des laits qui y est produit afin d'orienter les consommateurs dans l'optique de booster la filière laitière locale.

C'est dans ce contexte que cette étude s'est réalisée avec pour principal objectif d'évaluer la qualité nutritionnelle du lait frais local en rapport avec les pratiques d'élevage en zone périurbaine de Kaolack. De façon spécifique, il s'est agi de caractériser les élevages laitiers traditionnels, d'évaluer la qualité nutritionnelle

du lait frais local et déterminer l'effet des facteurs d'élevages sur sa qualité nutritionnelle.

I.2. Matériel et méthodes

I.2.1. Zone de l'étude

La présente étude a été menée dans la région de Kaolack qui se trouve dans le bassin arachidier située entre les 14°30 et 16°30 Ouest, et 13°30 et 14°30 Nord (Figure 9). Le climat y est caractérisé par une saison pluvieuse d'une durée variable (Juillet - Octobre) avec une pluviométrie moyenne annuelle de 400 mm et d'une saison sèche allant de Novembre à Juin. Les températures y varient entre 15° et 40°C. La population, en majorité rurale, s'intéresse aux activités du secteur primaire axées sur l'agriculture, l'élevage, la pêche et la foresterie. C'est une zone d'élevage par excellence où les races élevées sont les zébus Gobra, les Djakoré, les taurins Ndama en plus de nombreux métis issus des croisements entre races locales et exotiques.

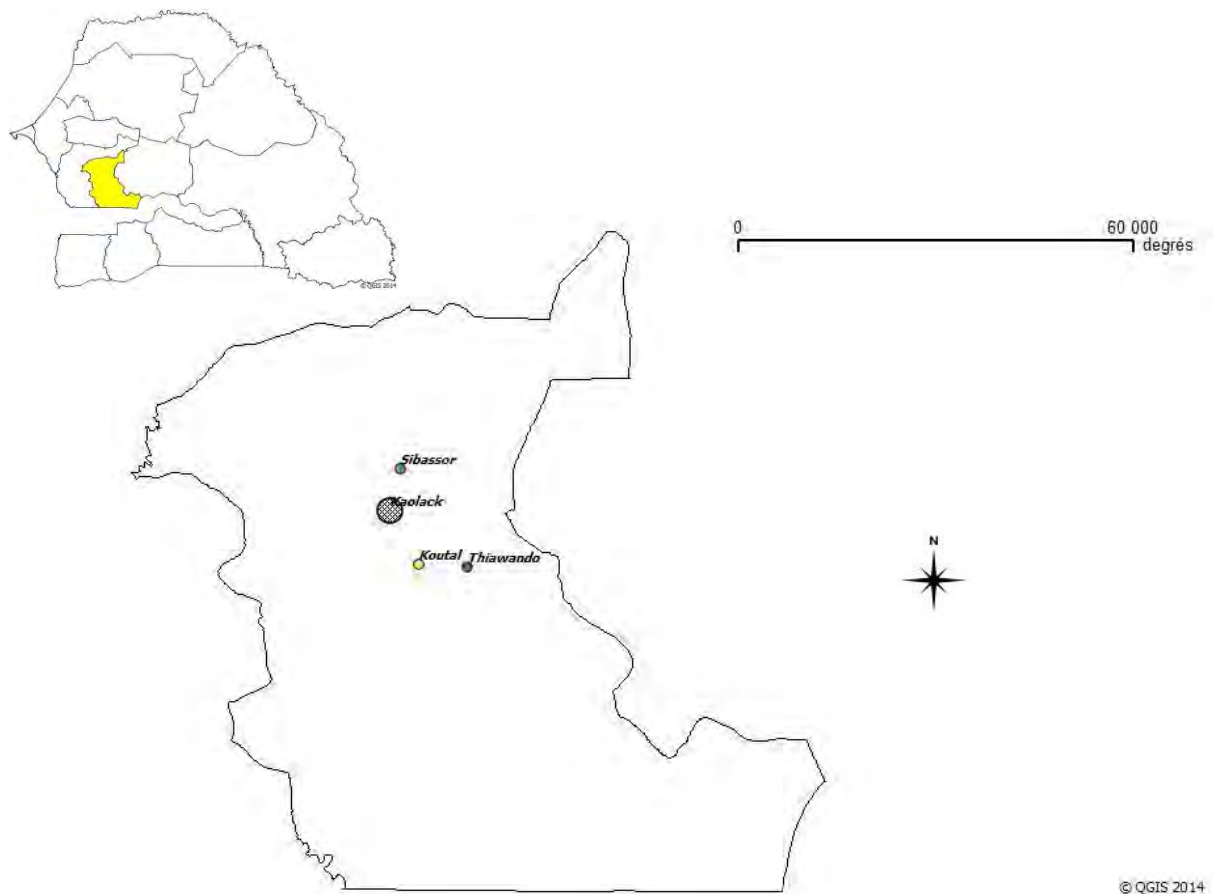


Figure 9. Carte de la région de Kaolack

I.2.2. Echantillonnage

Quatorze élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack (Sénégal) ont constitué la base d'échantillonnage. Les échantillons de lait utilisés proviennent des vaches laitières identifiées dans les élevages. Ces vaches étaient à différents stades de lactation.

Les prélèvements des échantillons de lait ont été effectués au pis pendant la traite du matin. Le lait de chacune des vaches était traité dans un flacon individuel de 30 ml. A la fin de la traite, le lait de mélange a également été prélevé. Au total, 120 échantillons de lait dont 110 échantillons de lait individuel et 10 échantillons de lait de mélange ont été prélevés et placés dans une glacière munie de conservateurs de glace. Une enquête de terrain a permis de recueillir des

informations destinées à identifier et à caractériser les élevages ainsi que leur mode de conduite.

I.2.3. Détermination des paramètres nutritionnels du lait cru

La détermination du taux de matières grasses (MG), de matières protéiques (MP), de matière sèche (MS) et de lactose (L) du lait a été faite à l'aide de la méthode infrarouge (Dary Milk Analyser, 2001, Miris AB, Suède). La méthode infrarouge consiste à faire traverser le lait par les ondes (spectres électromagnétiques) dont la longueur d'onde est comprise entre 0,78 et 1000 nm. Les résultats sont exprimés en termes de pourcentage de chacun des paramètres.

Pour la détermination de la composition du lait, nous disposions de l'aliquote qui était le lait, d'une solution préparée dans 250 ml d'eau distillée appelée "checking solution" et d'une autre solution préparée dans 1000 ml d'eau distillée pour le nettoyage de la machine appelée "cleaning solution". Le "checking solution" servait au calibrage de la machine pendant que le "cleaning solution" permettait le nettoyage de la machine au fur et à mesure que les analyses se poursuivaient. Chaque aliquote de lait était chauffé à une température de +40°C avant l'analyse. Puis 10 ml de lait de chaque aliquote était prélevé à l'aide d'une seringue et injecter dans la machine. L'analyse prenait une minute et nous obtenions ainsi le taux de matières grasses, de matières protéiques, de lactose, et de matière sèche et de matières minérales. Les résultats étaient enregistrés au fur et à mesure dans la machine pour ensuite être transférés dans l'ordinateur

I.2.4. Analyses statistiques

Les données ont été traitées dans STATA SE9.2®. Le test de Student (t-test) et ANOVA ont été utilisés pour comparer les teneurs moyennes de MG, MP, MS et lactose obtenues entre des groupes de vaches donnés. La différence entre les valeurs d'un paramètre a été considérée statistiquement significative à $p < 0,05$.

I.3. Résultats

I.3.1. Caractérisation des élevages laitiers

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%). Le tableau VIII présente la répartition des vaches par tranches d'âge et le nombre de mois de lactation.

Tableau VIII. Répartition des vaches par tranches d'âge et nombre de mois de lactation.

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

I.3.2. Paramètres nutritionnels du lait cru

Le tableau IX présente la teneur moyenne des paramètres nutritionnels du lait individuel et du lait de mélange. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les deux types de lait ($p > 0,05$). Toutes les valeurs des paramètres nutritionnels obtenues dans les échantillons de lait des élevages traditionnels de Kaolack étaient dans la fourchette des valeurs de référence à l'exception de la densité qui apparaît relativement faible.

Tableau IX. Teneur des paramètres nutritionnels moyens et les écarts type du lait individuel et du lait de mélange

Paramètres	Lait ind. n=110	Lait de mél. n=10	<i>p-value</i>	Valeur de référence
Matière grasse (g/l)	47,03±10,5	44,97±8,9	0,77	24,72– 56,82
Matière sèche (g/l)	137,89±12,7	134,28±11,4	0,65	117,42-141,52
Matière protéique (g/l)	39,10±2,9	35,09±3,9	0,14	29,87– 51,65
Lactose (g/l)	44,66±6,6	45,69±7,4	0,61	37,08– 57,85
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,029±0,00	0,96	1,030 – 1,033

ind: individuel; mél.: mélange.

I.3.3. Effet des facteurs d'élevages sur la qualité nutritionnelle du lait cru

I.3.3.1. Race

La teneur en lactose des prélèvements a varié significativement selon la race ($p < 0,05$) (tableau X). Elle était faible dans le lait des vache N'dama (29,2 g/l).

Tableau X. Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la race

Paramètres	Djakoré n=59	Gobra n=31	N'dama n=5	Métisse n=15	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	43,26±21,1	53,04±10,8	60,1±4,6	45,23±6,8	0,116
Matière sèche (g/l)	137,1±36,7	141,14±21,2	148,9± 34,4	131,2 ± 21,7	0,459
Matière protéique (g/l)	39,24±4,6	38,76±2,2	40,65±3,3	38,69±6,4	0,966
Lactose (g/l)	46,35±4,4	41,94±5,6	29,22±1,13	34,99± 6,9	0,001*
Densité à 20°C	1,030±0,00	1,028±0,00	1,029 ± 0,01	1,029±0,00	0,628

* Différence significative $p < 0,05$;

I.3.3.2. Nombre de mois de lactation

Les teneurs moyennes des paramètres nutritionnels moyens du lait frais selon le nombre de mois de lactation sont présentées dans le tableau XI. 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 XI. Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant le niveau de lactation

Paramètres	[2 - 4]	[5 - 7]	[8 - 10]	[11- 13]	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	37,90±12,7	46,51±17,2	52,99±22,8	52,33±9,1	0,039*
Matière protéique (g/l)	36,87±15,9	41,67±9,8	46,92 ±13,8	40,7±1,12	0,000**
Matière sèche (g/l)	125,66±22,1	135,83±23,6	145,91±30,9	144,33±22,7	0,007*
Lactose (g/l)	45,22±4,6	45,48±18,3	43,22±10,0	40,1±10,7	0,002*
Densité à 20°C	1,030±0,00	1,029±0,00	1,029±0,00	1,028±0,01	0,860

* Différence significative $p < 0,05$; ** Différence très significative

I.3.3.3. Age

Il en ressort que les teneurs du lait frais en MG, MP, MS et lactose ainsi que la densité ne varient pas significativement en fonction de l'âge de la vache (tableau XII ($p > 0,05$)).

Tableau XII. Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant l'âge

Paramètres	[3-5]	[6-8]	[9-11]	[12-14]	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	46,4±17,2	43,22±19,9	48,47±12,8	49,99±12,7	0,694
Matière protéique (g/l)	40,72±13,6	40,95±12,9	40,77±19,72	41,94±21,1	0,987
Matière sèche (g/l)	137,9±30,7	132,8±29,9	137,72±28,55	141,52±32,0	0,384
Lactose (g/l)	44,85±19,1	44,65±13,2	43,13±20,74	42,35±20,0	0,439
Densité à 20°C	1,031±0,01	1,029±0,0	1,027±0,02	1,033±0,0	0,054

I.3.3.4 Saison

Le tableau XIII montre les variations de la teneur des paramètres nutritionnels du lait frais suivant la saison. L'analyse statistique a révélé une diminution significative ($p < 0,05$) en saison chaude de la teneur en MG, MP et du lactose.

Tableau XIII. Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la saison.

Paramètres	Saison froide	Saison chaude	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	50,52±23,04	39,99±20,3	0,016*
Matière sèche (g/l)	138,92±21,3	141,58±28,3	0,154
Matière protéique (g/l)	42,5±6,6,9	38,77±10,0	0,033*
Lactose (g/l)	45,38±5,0	42,05±5,3	0,002*
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,023±0,01	0,522

* significatif à $p < 0,05$

I.4. Discussion

I.4.1. Caractérisation des élevages laitiers traditionnels

La race Djakoré est la principale race exploitée (53,6%) suivie du Gobra (28,2%). Les travaux de Nkolo (2009) à Thiès et d'Asseu (2010) à Kaolack ont montré que c'était la race Gobra qui prédominait dans les élevages avec respectivement, 82% et 86,4% des effectifs du cheptel. En effet le Djakoré qui a hérité de la rusticité de la race Gobra et la trypanotolérance de la race N'dama, assure aussi bien la traction dans les champs que la production laitière par rapport aux autres races locales. On note le nombre de plus en plus croissant de métisses dans les élevages de Kaolack par le biais de l'insémination artificielle pratiquée depuis une quinzaine d'années.

I.4.2. Paramètres nutritionnels du lait cru

Il existe une corrélation positive entre le taux de MG et la teneur en protéine du lait. Les taux similaires moyens de MG ont été obtenus dans les fermes autour de Ouagadougou au Burkina Faso (Sidibé-Anago *et al.*, 2006 ; Millogo *et al.*, 2009 ; Millogo, 2010). Il faut souligner que ces résultats étaient dans les normes (24 à 55g/l) pour la MG et (29 à 50g/l) pour la MP selon la norme NS 03 – 020.-Lait

cru. La teneur de la MG dans le lait variait 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 137,89g/l et 134,28g/l respectivement. Ce résultat reste supérieur à ceux de Labioui *et al.* (2009) et de Sboui *et al.* (2009) au Maroc et en Tunisie qui avaient trouvé respectivement, 117,5g/l et 104,8g/l. Ces auteurs ont travaillé sur des vaches hautes productrices (Montbéliarde et Holstein). Comme la MG, la teneur du lait frais en MS dépend de l'alimentation, du climat, mais également de la race.

La valeur moyenne de lactose du lait individuel et le lait de mélange était de 44,66g/l et 45,69g/l respectivement. Ce résultat était similaire à ceux obtenus par au Maghreb (Labioui *et al.*, 2009 ; Sboui *et al.*, 2009). Ces valeurs sont relativement inférieures à la valeur moyenne de référence qui est de 49g/l. Le lactose, principal sucre présent dans le lait est le substrat de fermentation pour les bactéries lactiques (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* et *Aerococcus*). Ces bactéries se caractérisent par leur aptitude à fermenter le lactose avec une production d'acide lactique. Dans cette étude, les échantillons étaient analysés 3 heures après la traite, ce qui aurait favorisé le développement des bactéries lactiques d'où, 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 à 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 cette étude car, les échantillons étaient prélevés au pis. La faible densité du lait individuel pourrait être due à des facteurs tels que la teneur en MS, MG, l'augmentation de la température et l'alimentation (Labioui *et al.*, 2009).

I.4.3. Effet des facteurs d'élevage sur la qualité nutritionnelle du lait frais.

La teneur en lactose varie significativement dans le lait frais selon la race. L'effet de la race sur la qualité nutritionnelle du lait a été démontré par plusieurs auteurs. En effet la Holstein, vache laitière haute productrice, produirait une quantité importante de lait avec une faible teneur en matières utiles (MG, MP) (Matallah *et al.*, 2015). La teneur en matières utiles est inversement corrélée avec le rendement de lait. Notons que dans cette 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 nutritionnels.

De nos résultats, il ressort que l'âge de la vache n'avait aucune influence sur la teneur des paramètres nutritionnels de son lait. La teneur des paramètres nutritionnels était surtout influencée par le nombre de mois 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 au Burkina Faso, une augmentation progressive de la MG après le premier mois de lactation jusqu'au tarissement. Cette variation peut être due à l'effet conjugué de deux hormones, la prolactine et la GH (hormone de croissance). Ces deux hormones ont un effet à long terme sur la production et la composition du lait (augmentation du taux butyreux et baisse du taux protéique).

Notre étude indique que la teneur du lait frais en MG, MP et en lactose diminuait significativement en saison chaude. La teneur en MG passe de 50,52 g/l en saison froide à 39,99g/l en saison chaude, la MP de 42,5 g/l en saison froide à 38,77 g/l en saison chaude et le lactose de 45,38 g/l en saison froide à 42,05 g/l en saison chaude. Ce phénomène a été également observé à N'Djamena au Tchad où, une variation a été notée dans la teneur des paramètres nutritionnels du lait selon la saison (Koussou *et al.*, 2009). 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. 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 nutritionnelle du lait frais est observée durant cette période.

I.5. Conclusion partielle

L'analyse de la qualité du lait cru au niveau des élevages traditionnels a montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Au regard de ces résultats une nouvelle investigation sur la qualité nutritionnelle et microbiologique des laits crus des fermes, des collecteurs et des vendeurs de la région de Kaolack pourra rendre les produits laitiers locaux compétitifs car la maîtrise de la qualité tout au long de la filière reste un défi par le renforcement de capacité pour l'application stricte de bonnes pratiques d'hygiène.



Chapitre II.

QUALITE MICROBIOLOGIQUE ET SANITAIRE DU LAIT LOCAL

II.1. Introduction

Dans les pays en développement, les aliments d'origine animale apportent des compléments nutritionnels aux céréales de base qui constituent la plupart des repas. Ces aliments sont riches en protéines, en oligo-éléments et peuvent être proposés aux enfants, aux femmes et aux personnes âgées représentant les couches les plus vulnérables. Parmi ces aliments, figurent en bonne place le lait et les produits laitiers qui jouent un rôle vital dans l'alimentation humaine. Au Sénégal, il représente 13 % de l'apport protéique de la population, contre 17 % en France (ISRA, 2009). En raison de sa teneur en calcium, en vitamines et en protéines, le lait joue un rôle déterminant dans la croissance osseuse et la santé des enfants. Au-delà de cette contribution à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations, la transformation du lait crée des emplois hors de l'exploitation. Pour 100 litres de lait vendus, un à cinq emplois supplémentaires sont créés (Haddigan, 2009). Par contre, la contribution des produits de l'élevage en général, du lait et produits laitiers en particulier, n'est pas que positive. En effet, la consommation de lait peut être à l'origine des zoonoses (brucellose, tuberculose) ou d'intoxications alimentaires et d'infections. Cet aliment lorsqu'il est contaminé présente donc un danger réel pour la santé publique. Par ailleurs le lait cru est un produit qui a une tendance rapide à cailler. Or, dans une grande partie de l'Afrique en général et au Sénégal en particulier, la production laitière est dominée par le secteur informel à travers de petites exploitations où la traite ne respecte pas souvent les mesures d'hygiène. Avec le disponible fourrager en période hivernale, la production laitière est excédentaire en zone rurale et le lait est jeté dans certaines localités par manque de débouchées. En l'absence de chaîne de froid, les produits laitiers locaux sont souvent confinés au marché rural ou en ville, à un marché de niche (Corniaux, 2012). La conservation et la commercialisation du lait restent ainsi un souci majeur. Des études menées sur le terrain ont montré que juste après la traite, le lait est de bonne qualité sur le plan nutritionnel (kalandi *et al.*, 2015). Cependant, son caractère périssable fait que sa qualité s'altère

rapidement tout au long de la chaîne devenant ainsi, impropre à la consommation (Combari, 2016). Dès lors, la part commercialisée n'excéderait pas 5 à 10 % de la production nationale (Duteurtre, 2007). Ainsi, plusieurs procédés ont été proposés pour conserver le lait parmi lesquels, la pasteurisation qui ne nécessite pas un matériel lourd. Des études antérieures ont révélé que la pasteurisation réduit considérablement la charge bactérienne entre le lait des unités de transformation et le lait prélevé dans les conditions habituelles de la ferme (Sissao *et al.*, 2015). C'est pourquoi, il est important de montrer aux fermes, aux propriétaires de laiteries et aux consommateurs qui sont de plus en plus exigeants, l'effet de la pasteurisation sur la charge bactérienne et le prolongement de la durée de vie du lait. Comme mentionné plus haut, l'objectif de notre étude était de déterminer la qualité bactériologique des laits crus dans les élevages traditionnels de la zone périurbaine du bassin arachidier du Sénégal et des laits pasteurisés au niveau des unités de transformation.

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. Présentation de la zone de l'étude

L'étude s'est déroulée à Kaolack et Kaffrine dans le bassin arachidier. La population de cette zone est majoritairement rurale, pratique l'agriculture et surtout l'élevage, comme activité principale génératrice de revenus. Les races bovines qui sont élevées sont le zébu Gobra, le Djakoré, le taurin Ndama, et de nombreux métis issus des croisements entre races locales et exotiques. L'élevage y est pratiqué selon le mode traditionnel à travers les exploitations familiales.

II.2.2. Echantillonnage

La taille de l'échantillon a été calculée à partir de la formule de Schwartz (1969) avec un niveau de confiance à 95%. Cent six (106) échantillons de lait ont été prélevés dans les élevages traditionnels et au niveau des unités de transformation artisanales de la zone périurbaine de Kaolack et de Kaffrine. Ces échantillons de

lait ont concerné le lait de mélange, le lait caillé et le lait pasteurisé prélevés dans des flacons stériles de 50 ml. Les échantillons prélevés ont été mis sous régime du froid puis acheminés au laboratoire pour y subir les analyses microbiologiques.

II.2.3. Analyses microbiologiques

✓ Recherche de la Flore Mésophile Aérobie Totale

Le dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) s'est effectué selon la norme ISO 4833. Pour chaque échantillon, les dilutions appropriées ont été retenues. Pour chacune des dilutions, 1 ml a été prélevé et placé dans une boîte de pétri stérile identifiée avec le code de l'échantillon, le nom du milieu de culture et la dilution correspondante. Ensuite, 15 ml de Plate Count Agar (PCA) ont été ajoutés à l'inoculum puis le tout a été homogénéisé par mouvements rotatifs lents. Après refroidissement et solidification de la première couche, une seconde couche de PCA (environ 4 ml) a été ajoutée. Une fois le milieu refroidi et solidifié, les boîtes ont été incubées à 30°C pendant 72 heures. On a ensuite procédé au dénombrement de toutes les colonies sur les boîtes de dilutions successives puis à une expression des résultats en ufc/gramme d'échantillon. Les colonies de la FMAT sont blanchâtres d'apparence claire.

✓ Recherche de *Escherichia Coli*

Le dénombrement d'*E. Coli* s'est opéré selon la norme NF EN ISO 16649-2. 1 ml des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} de chaque échantillon a été placé dans une boîte de Pétri. Après avoir ajouté à 15 ml de TBX à l'inoculum, le tout est homogénéisé par mouvements rotatifs. Pour chaque dilution deux boîtes de Pétri ont étéensemencées. Une fois le milieu refroidi et solidifié, les boîtes ont été incubées à 44°C pendant 24 heures. *E. Coli* présente des colonies de couleur bleue.

✓ Recherche de staphylocoques à coagulase positive

La recherche des staphylocoques s'est opérée selon la norme V 08-057-1. Pour chaque échantillon, on procède à un ensemencement en surface sur milieu sélectif avec 0,1 ml de dilution (10^{-1} , 10^{-2} ou 10^{-3}) déposé dans la boîte de Pétri contenant le milieu gélosé Baird Parker (BP) mélangé avec du jaune d'œuf au tellurite de potassium. L'inoculum est étalé à l'aide d'une raclette en plastique. Les boîtes sont ensuite incubées à 37°C pendant 24h. Une réincubation à 37°C pendant 24 heures permet l'identification des colonies caractéristiques et non caractéristiques. On procède ensuite à la confirmation en recherchant une activité catalasique chez ces colonies. Pour les colonies positives on procède à une culture dans un Bouillon Cœur-Cerveille (BCC) à 37°C pendant 24 heures. Un second test de conformation est effectué à travers la recherche de la coagulase en mélangeant 0,1 ml de culture avec 0,3 ml de plasma de lapin (PL) qui est incubé à 37°C pendant 6 à 24 heures. Un résultat positif permet de procéder à la lecture et au calcul du nombre de germes contenu dans 1g d'échantillon. Les Staphylocoques ont des colonies caractéristiques de couleur noire entourées d'un halo clair et les colonies non caractéristiques sont noires sans halo clair.

✓ Recherche de salmonelles

La recherche de salmonelles s'est faite selon la norme ISO 6579/A1. Pour chaque échantillon il a été procédé à un pré-enrichissement non sélectif en incubant la suspension mère à 37°C pendant 18 heures et un enrichissement sélectif consistant à mélanger 0,1 ml de la suspension mère pré-enrichie dans 10 ml de Rappaport-Vassiliadis au Soja (RVS) dans un tube à essai. L'incubation s'est faite à l'étuve à une température de 41,5°C pendant 24 heures. Ensuite l'isolement sélectif a été fait sur les géloses Rambach (Merck) et Muller Kauffman au tétrathionate-novobiocine (MKTTn) incubées à 37°C pendant 24h. Les colonies caractéristiques ont été purifiées sur la gélose nutritive (GN) incubée à 37°C pendant 24 h. La recherche de l'oxydase a été faite à la sortie des boîtes de l'étuve en déposant une colonie isolée sur un disque imprégné d'oxalate de diméthylparaphénylène diamine. Le résultat est positif lorsque le disque change

de couleur et devient violet. Les colonies oxydase négative ont servi à l'ensemencement d'une galerie API 20 E.

✓ **Appreciation de l'effet de la conservation réfrigérée à + 4°C sur la qualité microbiologique des laits pasteurisés**

Pour cette appréciation, treize (13) échantillons de laits pasteurisés ont été prélevés auprès des transformatrices, aliquotés chacun dans 5 flacons portant le même identifiant et conservés au congélateur. Après la décongélation initiale, les flacons ont été conservés au réfrigérateur pour des analyses microbiologiques à J0, J0+3, J0+5, J0+10 et enfin J0+15 (3, 5, 10 et 15 jours après décongélation).

II.2.4. Détection des résidus d'antibiotique

Les résidus d'antibiotique ont été recherchés en utilisant le DelvoTest® T (DSM Food Specialties B.V., Delft, Pays-Bas). Un échantillon de lait (100 microlitres) est placé dans une ampoule contenant un milieu tampon d'agar-agar solide ensemencé par un nombre standard de spores de l'organisme de test, *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*, un antifolique (la triméthoprine) et un indicateur de pH de couleur violette, le bromocrésol pourpre. Les ampoules sont placées dans un incubateur à sec pendant trois heures à $64^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. L'interprétation finale des résultats a été réalisée à l'œil nu par une appréciation du changement de couleur : une coloration jaune ou partiellement jaune indique l'absence de substances antibactériennes dans l'échantillon de lait. Une coloration bleue ou violette par contre indique la présence de substances antibactériennes dans l'échantillon correspondant.

II.2.5. Analyses statistiques

Les données recueillies ont été enregistrées sur le tableur Excel. Les données ont été analysées avec le logiciel STATA S.E. 9.2®. La comparaison des moyennes a été faite en utilisant le test de Khi2 d'indépendance. La différence entre ces variables a été considérée statistiquement significative lorsque $p < 0,05$.

II.3. Résultats

II.3.1. Niveau de contamination des germes en fonction des types de lait

Les laits crus, caillés et pasteurisés examinés contiennent une charge variable pour la FAMT située entre 10^3 et $4,90.10^7$ Ufc/ml avec une moyenne de $5,9.10^6$ Ufc/ml, entre 4.10^3 et $2,90.10^7$ Ufc/ml, avec une moyenne de $4,3.10^6$ Ufc/ml et varie entre 10^2 et 260.10^3 Ufc/ml avec une moyenne de $5,6.10^5$ Ufc/ml respectivement (Tableau XIV). La population de E.coli varie de 10 à 20.10^3 Ufc/ml avec une valeur moyenne de $1,9.10^3$ Ufc/ml pour les laits crus, celle des laits caillés se situe entre 10 et $6,3.10^3$ Ufc/ml avec une moyenne de 735,16 Ufc/ml et quant à la population des laits pasteurisés elle est entre 10 et $3,2.10^3$ Ufc/ml avec une moyenne de 148,46 ufc/ml (Tableau XV). Les charges moyennes en staphylocoques des laits crus et caillés sont de 388 et 241,93 Ufc/ml avec une fluctuation allant de 10 à $7,3.10^3$ Ufc/ml pour le premier et de 100 à $4,2.10^3$ ufc/ml pour le second. Cette charge moyenne est inférieure à 100 Ufc/ml dans le lait pasteurisé (Tableau XVI).

Tableau XIV. Niveau de contamination de la FAMT en fonction du type de lait

Type de lait	Minimum	Moyenne	Maximum
Lait cru (Ufc/ml)	10^3	$5,9.10^6$	$4,90.10^7$
Lait caillé (Ufc/ml)	4.10^3	$4,3.10^6$	$2,90.10^7$
Lait pasteurisé (Ufc/ml)	10^2	$5,6.10^5$	260.10^3

FAMT : flore aérobie mésophile totale ; Ufc/ml : unité formant colonie/millilitre

Tableau XV. Niveau de contamination de *E coli* en fonction du type de lait

Type de lait	Résultats en Ufc/ml		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Lait cru	10	1,9.10 ³	20.10 ³
Lait caillé	10	735,16	6,3.10 ³
Lait pasteurisé	10	148,46	3,2.10 ³

E. Coli : *Escherichia Coli* ; Ufc/ml : unité formant colonie/millilitre

Tableau XVI. Niveau de contamination de staphylocoques en fonction du type de lait

Type de lait	Résultats en Ufc/ml		
	Minimum	Moyenne	Maximum
Lait cru	10	388	7,3.10 ³
Lait caillé	100	241,93	4,2.10 ³
Lait pasteurisé	—	<100	

Ufc/ml : unité formant colonie/millilitre

Un seul échantillon de lait a été contaminé par *Salmonella* sp.(Tableau XVII).

Tableau XVII. Niveau de contamination en salmonelles en fonction du type de lait

Type de lait	Résultats plan à deux classes	
	Présence	Absence
Lait cru	1 (2%)	48 (98%)
Lait caillé	0 (0%)	31 (100%)
Lait pasteurisé	0 (0%)	26 (100%)

II.3.2. Qualité bactériologique des différents types de lait

Sur les 106 échantillons de lait analysés tout type confondu, 26,4% des échantillons ont été non conformes au regard des valeurs limites fixées par la réglementation. L'essentiel de cette non-conformité soit 96,42%, est attribué aux laits crus (Tableau XVIII). C'est avec les laits caillés et les laits pasteurisés que la majorité des échantillons conformes aux critères microbiologiques, a été obtenue. Aucune différence significative n'a été notée entre la conservation par caillage et la pasteurisation ($p > 0,05$).

Tableau XVIII. Appréciation de la qualité bactériologique des types de lait

Résultat	Lait cru n= 49	Lait caillé n= 31	Lait pasteurisé n= 26	Total n= 106
Acceptable	22	31	25	78
Non conforme	27	0	1	28

La comparaison deux à deux des variables entre elles lait cru et lait caillé ($\chi^2= 25.7836$; $p=0,000$), lait cru et lait pasteurisé ($\chi^2= 19.0749$; $p=0,000$), lait caillé et lait pasteurisé ($\chi^2= 1.2136$; $p= 0.271$).

II.3.3. Fréquence de contamination microbienne

L'analyse de la fréquence de contamination microbienne des échantillons par rapport aux normes (Tableau XIX) montre que 49% des échantillons de lait cru sont contaminés par la FAMT ; 8,2% par E. coli et 2% par les salmonelles avec une absence de contamination par les staphylocoques. Les laits caillés ont présenté des résultats négatifs pour toutes les bactéries recherchées (FAMT, E. coli, staphylocoques et salmonelles). Quant aux laits pasteurisés un(01) seul échantillon a été contaminé par la FAMT.

Tableau XIX. Fréquence de contamination bactérienne des échantillons

	FAMT	E. Coli	Staph	Salmonelles
	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)	Nombre (%)
Lait Cru	24(49%)	4 (8,2%)	0(0%)	1(2%)
Lait Caillé	0(0%)	0 (0%)	0(0%)	0(0%)
Lait pasteurisé	1(3,84%)	0 (0%)	0(0%)	0(0%)

Staph : staphylocoques ; *E. coli* : *Escherichia coli* ; FMAT : flore mésophile aérobie totale.

II.3.4. Appreciation de l'effet de la conservation réfrigérée à + 4°C sur la qualité microbiologique des laits pasteurisés

Les échantillons de laits pasteurisés analysés après 03 jours, 05 jours, 10 jours et 15 jours de conservation à + 4°C, ont montré une évolution en dent de scie du nombre de germe de la Flore Mésophile Aérobie Totale (figure 10). Aucune variation des autres germes dans le temps n'a été constatée.

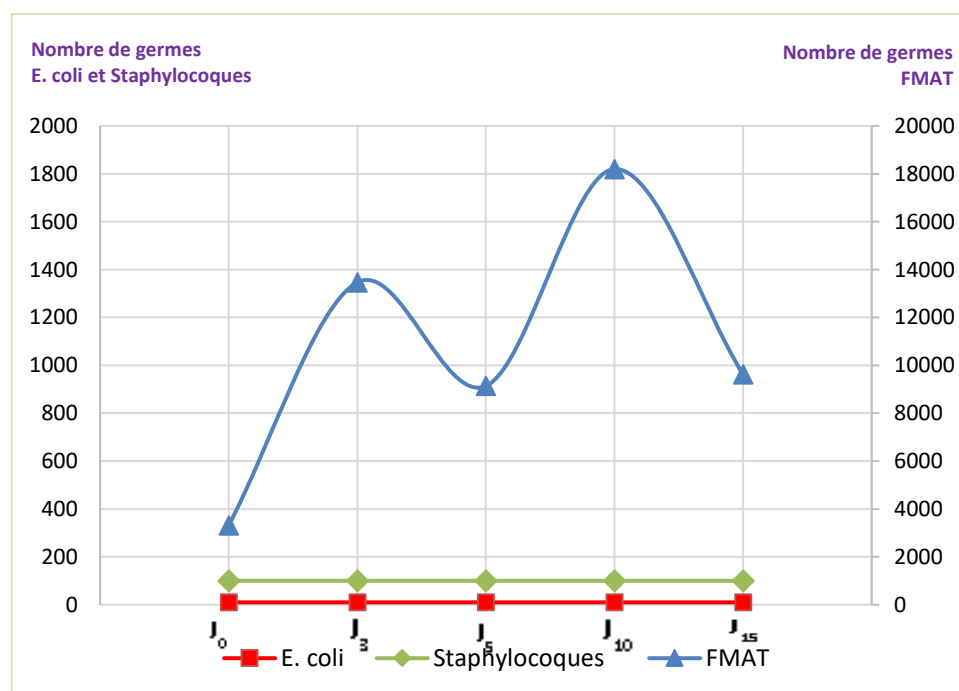


Figure 10. Evolution dans le temps des germes au cours de la conservation à 4°C

II.3.5. Résidus d'antibiotique

Sur un total de 101 échantillons de lait, 02 se sont avérés positifs aux résidus d'antibiotique, soit 2%.

II.4. Discussion

La valeur moyenne de la FMAT des laits crus ($5,93.10^6$ Ufc/ml) est inférieure à celles trouvées au Bénin par Kora (2005) qui était de 65.10^6 et 29.10^6 Ufc/ml respectivement sur les vaches Borgou et Lagunaire. Elle est également inférieure à celles de Faragou *et al.* (2010) dont la moyenne était de $1,08.10^8$ Ufc/ml, Taybi *et al.* (2014), ($2,15.10^7$ Ufc/ml) et Hamiroune *et al.* (2014) dont les études ont montré le niveau de contamination moyen avoisinant $7,2.10^5$ Ufc/ml. Cependant, elle est plus élevée que celles trouvées en Algérie par Aggad *et al.*, (2009) avec une moyenne de $0,83.10^6$ Ufc/ml et Sissao *et al.*, (2015) au Burkina Faso avec une moyenne de $0,116.10^6$ Ufc/ml dans le lait cru de ferme. Ceci peut se justifier par le fait que les études de Aggad *et al.*, ont été menées dans des fermes étatiques où les conditions sanitaires et hygiéniques sont plus surveillées, de même que celle de Sissao *et al.*, au Burkina alors que nos travaux ont été réalisés dans des élevages extensifs avec des conditions de traite précaires.

Quant au lait caillé bien que la teneur moyenne en FAMT est de $4,32.10^6$ UFC/ml, aucun échantillon n'a été non satisfaisant. Malgré cela, cette moyenne est élevée par rapport à celle de Katinan *et al.*, (2012) en Côte d'Ivoire qui ont trouvé des valeurs qui fluctuaient entre $8,20 \pm 9,1.10^4$ Ufc/ml et $1,47 \pm 0,98.10^5$ Ufc/ml. Avec une teneur moyenne en FAMT de $5,64.10^5$ Ufc/ml pour ce qui est du lait pasteurisé, un des échantillons s'est avéré non conforme. Sissao *et al.*, (2015) ont trouvé dans leurs travaux une moyenne plus faible de 18.10^3 Ufc/ml dans le lait pasteurisé. Par ailleurs, près de la moitié des échantillons de laits crus est contaminée par des colonies de la flore aérobie mésophile totale. Cette forte contamination serait probablement liée au manque d'hygiène lors de la traite ou aux équipements utilisés pour la traite. Cet état de fait est plus marqué dans

l'échantillon de lait pasteurisé qui a été contaminé par cette flore, témoignant ainsi d'une insuffisance de pasteurisation ou d'une contamination après pasteurisation (lait pasteurisé non conditionné, hygiène de l'opérateur). Ce constat confirme les observations de Guinot-Thomas *et al.*, (1995) qui ont rapporté que la flore aérobique mésophile totale est un indicateur de contamination globale et renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru .

La présence de *Escherichia coli* (8,2%) avec une charge microbienne moyenne de $1,9.10^3$ Ufc/ml dans les échantillons de laits crus a été notifiée suite aux analyses. Cette teneur moyenne est comparable à celle $1,73.10^3$ Ufc/ml obtenus par Musabyemariya (2011) en élevage extensif au Sénégal, légèrement inférieure à celle trouvée par Lubote *et al.*, (2014) qui est de $3,0.10^3$ Ufc/ml, inférieure aux moyennes de $5,4.10^3$ Ufc/ml et $6,8.10^3$ Ufc/ml rapportées au Botswana par Aaku *et al.*, (2004) et en Malaisie par Chye *et al.*, (2004). Elle est cependant supérieure à celle obtenue par Faragou *et al.*, (2010) qui ont trouvé une moyenne de $0,4.10^1$ Ufc/ml. Par ailleurs, bien qu'aucun échantillon non conforme n'a été révélé par les analyses dans les laits crus et les laits caillés, les charges moyennes ont diminué passant de $1,9.10^3$ Ufc/ml à $0,73.10^3$ Ufc/ml dans les laits caillés et à $0,15.10^3$ Ufc/ml dans les laits pasteurisés. Ceci peut être lié au caillage et à la pasteurisation. En effet l'acidité et la température ont tous deux pour effet une réduction importante du nombre de germes présents dans le lait. Cette charge bactérienne moyenne trouvée dans le lait caillé est inférieure à celle rapportée par Katinan *et al.*, (2012) qui variait de $3,80 \pm 7,20.10^3$ Ufc/ml à $2,41 \pm 4,16.10^4$ Ufc/ml.

Staphylococcus aureus a été présent dans les échantillons des laits analysés, mais dans des proportions conformes aux critères microbiologiques. En effet, la teneur en staphylocoque dans le lait cru qui est de 388 Ufc/ml, est passé à 241,93 Ufc/ml dans le lait caillé et <100 Ufc/ml dans le lait pasteurisé. Ces teneurs restent néanmoins inférieures à celles d'Ounine (2004) qui est $5,37.10^4$ Ufc/ml et Taybi

et al. (2014) qui ont trouvé $2,15 \cdot 10^4$ Ufc/ml. De même, Ekici *et al.* (2004), Bonfoh *et al.* (2005) et Mennane *et al.* (2007) ont trouvé une charge microbienne très élevée en *Staphylococcus aureus* dans les échantillons de lait analysés. Ce germe est reconnu comme l'agent causal des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin, aussi, sa présence dans les échantillons de lait est en rapport avec les conditions environnementales comme l'ont rapporté Chye *et al.* (2004) et Afif *et al.* (2008). Selon ces auteurs les conditions climatiques tropicales prédisposent les animaux à l'infection par les pathogènes. Bien que la charge microbienne dans nos échantillons en *S. aureus* soit en deçà des critères microbiologiques admis, des mesures doivent être prises pour éviter cette contamination. La présence de *Staphylococcus aureus* dans les aliments présente un risque potentiel sur la santé du consommateur du fait de la production d'entérotoxine (Godefay *et al.*, 2000 ; De Buyser *et al.*, 2001 ; Cenci-Goga *et al.*, 2003).

L'étude a révélé une prévalence de 2% de salmonelles dans le lait cru. Bien que cette prévalence est en accord avec l'incidence des salmonelles dans le lait cru révélée à partir des différentes méthodes et fréquences de détection de l'ordre de 0,7 à 28,6% (Kaushik *et al.*, 2014), elle est différente de celles trouvées par les études de Mennane *et al.* (2007) au Maroc et Farougou *et al.*, (2010) au Bénin dans lesquelles elles étaient absentes dans les échantillons analysés. Par contre, cette prévalence est inférieure à celles rapportées par Tadesse *et al.*, (2012) et Karshima *et al.*, (2013) en Ethiopie et au Nigeria qui sont respectivement de 20% et 8,7%. Considérant qu'en milieu réel la consommation du lait cru au petit déjeuner est une habitude alimentaire, cette prévalence indique que Salmonelle demeure une menace pour les consommateurs de lait car, elle est responsable des gastroentérites aux effets néfastes. En effet pour certaines souches en l'occurrence *Salmonella thyphimurium*, l'ingestion d'une seule bactérie peut entraîner la maladie.

De façon globale, l'étude a démontré que la pasteurisation du lait permet effectivement d'éliminer les bactéries. En effet les charges bactériennes ont considérablement diminué dans le lait après pasteurisation. Le caillage qui est une technique de conservation couramment utilisée par les femmes en milieu traditionnel, réduit également la charge bactérienne. Ceci peut se justifier par le fait que la production d'acide par les bactéries lactiques inhibent la croissance des pathogènes par un abaissement du pH du milieu (Tamagnini *et al.*, 2006). Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre les laits caillés et les laits pasteurisés après la conservation ($p > 0,05$). Cependant la pasteurisation qui permet de diminuer la charge bactérienne et augmenter la durée de vie du lait conservé à température réfrigérée à + 4°C de près de 15 jours. Bien qu'une variation en dent de scie de la charge en FAMT des laits pasteurisés ait été observée, ces colonies sont restées dans les normes.

Pour ce qui est des résidus d'antibiotique la prévalence de 2% dans l'étude est inférieure à celles de 6,8% obtenue par Akoda (2004) dans la zone périurbaine de Dakar et inférieure à 25%, 26,38% et 28,9% rapportées respectivement au Maroc et en Algérie, par Srairi *et al.*, (2005), Aggad *et al.*, (2009) . Bien que faible et proche de 1,16 trouvée par Kress *et al.*, (2007) en Allemagne, cette prévalence constitue une sonnette d'alarme quant à l'utilisation abusive et anarchique des produits vétérinaires.

II.5. Conclusion partielle

Cette étude a montré que les charges bactériennes diminuent considérablement dans les laits crus, caillés et pasteurisés. La pasteurisation du lait a effectivement permis de réduire les colonies de FAMT, de *E. coli* et par conséquent, de diminuer la charge bactérienne. Elle a également permis de conserver le lait dans le temps sans pour autant le rendre impropre à la consommation pendant près de 15 jours. Cependant, la présence de ces germes surtout dans les laits crus révèle d'un manque ou tout au moins d'une insuffisance d'hygiène et peut ainsi constituer un

problème de santé publique. Un travail de sensibilisation et de formation individuelle ou collective des acteurs de la filière aux règles d'hygiène et aux procédés de transformation notamment, la systématisation de la pasteurisation, s'avère indispensable.

Chapitre III.

PREVALENCE ET FACTEURS DE RISQUE DES MAMMITES SUBCLINIQUES DANS LES ELEVAGES TRADITIONNELS DE KAOLACK AU SENEGAL

III.1 Introduction

L'économie du Sénégal repose sur l'agriculture. L'élevage représente un important moyen de subsistance pour 3,5 millions d'individus et contribue pour 35% du PIB du secteur primaire et 7% du PIB national (Gueye, 2011). Le lait est une importante source de protéines pour les populations de l'Afrique de l'Ouest. Au Sénégal, il représente 14% de l'apport protéique de la population (Sénégal, 2010). La production de lait est essentiellement assurée par un cheptel bovin de 3,5 millions de têtes (Gueye, 2011). Le lait et les produits laitiers entrent dans les habitudes alimentaires de la population Sénégalaise surtout dans les zones pastorales ou agropastorales. Il constitue aussi une source de revenus pour les éleveurs.

Compte tenu de la croissance démographique et l'urbanisation galopante, la production locale du lait ne couvre pas les besoins des populations. Le pays dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (Sénégal, 2010). Les importations de lait et de produits laitiers ont coûté plus 120 millions US\$ en 2011 (Sénégal, 2011). Pour faire face à cette fuite de devise, une politique de promotion de la production de lait local a été mise en œuvre. Cependant, en dépit de tous les efforts, les résultats de l'amélioration de la production laitière restent mitigés. Si la quantité de lait local est insuffisante, la qualité hygiénique et sanitaire du lait produit pourrait être améliorée afin de rendre la filière locale compétitive.

La production laitière locale est confrontée à un certain nombre de contraintes qui empêchent sa compétitivité telles que les mammites qui ont un effet sur la quantité et la qualité du lait notamment, la composition chimique (Forsbäck *et al.*, 2010). Les mammites et surtout celles subcliniques, peuvent entraîner des baisses de la production du lait jusqu'à 35%. Elles constituent la plus grande préoccupation sanitaire et économique des élevages laitiers dans le monde (Seegers *et al.*, 2003 ; Huijps *et al.*, 2008). Les mammites sont caractérisées par la présence de germes

pathogènes dans le lait et la présence de cellules somatiques en nombre anormalement élevé (Gabli, 2005 ; Forsbäck *et al.*, 2010 ; Millogo *et al.*, 2010). De ce fait, les mammites entraînent une baisse de la qualité hygiénique du lait. C'est pourquoi, il est nécessaire d'entreprendre un dépistage précoce afin de les endiguer.

C'est dans ce contexte que cette étude a été mise en œuvre dans les élevages traditionnels dans la région de Kaolack au Sénégal. L'objectif de l'étude était de déterminer la prévalence et les facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack par l'utilisation du California Mastitis Test (CMT) et le Comptage des Cellules Somatiques (CCS).

III.2. Matériel et méthodes

III.2.1. Présentation de la zone de l'étude

La région de Kaolack est située dans le Bassin Arachidier du Sénégal, entre les 14°30 et 16°30 Ouest, et 13°30 et 14°30 Nord. La population, en majorité rurale pratique l'agriculture et surtout l'élevage comme activité principale de source de revenus. Les races bovines élevées sont le zébu Gobra, le Djakoré, le taurin Ndama, et de nombreux métis issus des croisements entre races locales et exotiques. L'élevage est pratiqué selon le mode traditionnel à travers les exploitations familiales.

III.2.2. Echantillonnage

Cent une (101) vaches en lactation ont été échantillonnées dans 20 élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack. Les échantillons de lait utilisés proviennent des vaches laitières identifiées dans les élevages. Ces vaches étaient à différents stades de lactation. Les prélèvements des échantillons de lait ont été effectués au pis pendant la traite du matin. Le lait de chacune des vaches était traité dans un flacon individuel de 30 ml. A la fin de la traite, le lait de mélange a

également été prélevé. Parallèlement, une fiche d'enquête a permis de recueillir des informations sur la typologie des élevages (race, le stade de lactation, origine).

III.2.3. California Mastitis Test

Le California Mastitis Test (CMT) ou "test au teepol" est un test quantitatif indirect, peu onéreux, fiable et facile à réaliser en élevage. En pratique, au début de la traite, après l'élimination des premiers jets de lait, environ 2 ml de lait de chaque quartier est prélevé dans chacune des quatre coupelles identifiées du plateau. Après ajout de 2 ml de réactif LEUCOCYTEST dans chaque coupelle, un mouvement circulaire est imprimé au plateau pendant quelques secondes pour mélanger le lait et le réactif. Enfin, la présence et l'aspect du flocculat sont notés par transparence sur une échelle de 0 (consistance normale) à 4 (Gel épais, consistance du blanc d'œuf). Le résultat est considéré comme positif au score ≥ 2 et douteux au CMT=1 et négatif si le score est égal à 0.

III.2.4.Comptage des Cellules Somatiques

Le comptage des cellules somatiques (CCS) a été réalisé par la méthode de fluorescence (DeLaval Cell Counter (DCC), Tumba, Suède). Les mesures ont été effectuées à l'aide de cassettes contenant un réactif qui rend les cellules du lait fluorescentes. De manière pratique, il s'agit de siphonner une petite quantité de lait dans la cassette et de l'insérer dans le DCC. Puis l'appareil donne le résultat directement sur un écran. Le résultat est considéré comme douteux pour le lait ayant un nombre de cellules variant entre 3.10^5 et 8.10^5 cellules/ml et positif quand le nombre de cellules/ml est supérieur à 8.10^5 .

III.2.5.Analyses statistiques

Les données recueillies ont été enregistrées sur le tableur Excel et analysées avec le logiciel STATA S.E. 9.2[®]. La comparaison de l'infection en fonction de la race et du rang de lactation a été faite au moyen du test de Khi2 d'indépendance. La

différence entre ces variables a été considérée statistiquement significative lorsque $p < 0,05$.

III.3.Résultats

III.3.1.Caractérisation des élevages échantillonnés

La typologie raciale montre que l'essentiel de l'échantillonnage était constitué de 93 vaches de race Gobra et de 08 vaches métisses (croisement entre Gobra et races exotiques européennes). Parmi les 101 vaches échantillonnées, 36 étaient primipares, 18 étaient en deuxième lactation puis, 23 en 3^{ème} rang de mise bas et enfin, 24 vaches avaient au moins 4 rangs de mise bas.

III.3.2.Prévalence des mammites

III.3.2.1.Résultats du California Mastitis Test

Le Tableau XX présente la prévalence de mammites subcliniques en fonction de la race. Les métisses étaient plus disposées à développer les mammites subcliniques que les races locales ($p < 0,05$).

Tableau XX. Prévalence des mammites en fonction de la race

Prévalence	Gobra (n=93)	Métisse (n=8)	Total (n=101)	p-value
Douteux (%)	3,2	37,5	5,9	0,007
Positif (%)	11,8	12,5	11,88	

Les vaches ayant un rang de mise bas élevée n'avaient pas de risque plus élevé de faire la maladie que celles ayant un rang de mise bas inférieur (Tableau XXI) ($p > 0,05$). Le test de Odds ratio a montré également qu'il n'y avait un risque important pour les vaches ayant un rang de mise bas plus élevé (Odds ratio = 1,542 ; 95% IC : [0,884-2,690]).

Tableau XXI. Prévalence par le CMT en fonction de rang de lactation

Prévalence	Primipares (n=36)	2 ^{ème} rang de mise bas (n=18)	3 ^{ème} rang de mise bas (n=23)	> 3 mises bas (n=24)	Total n=101
Douteux (%)	5,6	11,1	0,0	8,3	6
Positif (%)	8,3	5,6	8,7	25	12

La comparaison deux à deux des variables entre elles primipare et 2^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,728$), primipare et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,097$), primipare et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; $p=0,171$), 2^{ème} rang de mise bas et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,516$) ; 2^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,251$), 3^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,246$).

III.3.2.2. Résultats du Comptage des Cellules Somatiques

La prévalence des mammites selon la méthode de CCS n'a pas variée significativement selon la race ($p > 0,05$) comme l'illustre le tableau XXII. Pour le test du CCS également, le test de Odds ratio a montré qu'il y avait un plus grand risque pour les vaches ayant un rang de mise bas plus élevé (Odds ratio = 1,662 ; 95% IC : [0,917-3,013]).

Tableau XXII. Prévalence des mammites par le CCS en fonction de la race

Prévalence	Gobra (n=93)	Métisse (n=8)	Total (n=101)	<i>P-value</i>
Douteux (%)	11,8	37,5	14	0,08478
Positif (%)	10,8	12,5	11	

III.3.2.3.Prévalence en fonction de rang de mise bas

Bien que la prévalence des vaches ayant un rang de mise bas supérieur à 3 est de 25%, aucune différence significative n'a été observée (Tableau XXIII).

Tableau XXIII. Prévalence des mammites par le CCS en fonction du rang de mise bas

Prévalence	Primipares (n=36)	2 ^{ème} rang de mise bas (n=18)	3 ^{ème} rang de mise bas (n=23)	> 3 mises bas (n=24)	Total n=101
Douteux (%)	8,3	22,2	17,4	12,5	14
Positif (%)	8,3	0,0	8,7	25,0	11

La comparaison deux à deux des variables entre elles primipare et 2^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; p=0,189), primipare et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; p=0,325), primipare et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; p=0,153), 2^{ème} rang de mise bas et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; p=0,569) ; 2^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs de mise bas ($\chi^2=$; p=0,426), 3^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; p=0,066).

III.3.2.4.Prévalence des mammites en fonction du test utilisé

En fonction du test utilisé le tableau XXIV montre que le CCS a détecté plus de cas douteux que le CMT (p<0,05). Par contre, les deux tests ont montré la même sensibilité à révéler les cas positifs.

Tableau XXIV. Prévalence des mammites en fonction du test utilisé

Test	CCS (%)	CMT (%)	χ^2	p-value
Douteux (%)	13,8	5,9	1,884	0,029*
Positif (%)	10,9	11,9	0,221	0,824

* différence significative

III.4.Discussion

La race Gobra est prédominante dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack (Nkolo, 2009). Ceci peut être dû au fait que le zébu Gobra est un animal adapté aux conditions climatiques sahéliennes.

Le CMT permet de préciser le statut inflammatoire d'une mamelle et de déterminer le (s) quartier (s) atteint (s). Ainsi, la prévalence de 11,9% obtenue est proche de celle de 13,5% trouvée par Konté (2003) dans les régions de Kaolack et de Fatick chez les races locales. Par contre, la prévalence des mammites était plus élevée (58,96%) dans la zone périurbaine de Dakar (Kadja, 2010). De même, Shyaka *et al.* (2010) ont obtenu une prévalence beaucoup plus élevée encore, soit 68,75% dans cette même zone. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus chez les races locales du Niger (Djelli, Azawak, Bororo, Goudali) avec une prévalence de 44,2% (Bada-Alambedji *et al.*, 2005), ainsi que de la prévalence de 44,71% trouvée au Bénin chez des races locales (Kadja, 2010). La prévalence des mammites dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack selon notre étude demeure faible par rapport aux études menées au Maghreb et en Afrique de l'Est où les prévalences sont supérieures à 25% avec la possibilité d'atteindre 89% (Birhanu *et al.*, 2013 ; Saidi *et al.*, 2012 ; Bedada *et al.*, 2011). La faible prévalence obtenue dans le cadre de notre étude pourrait être due à l'échantillonnage majoritairement dominé par la race locale Gobra.

Avec la méthode directe par le CCS, la prévalence de 10,9% a été la même qu'avec le test du CMT qui a été de 11,9% ($p > 0,05$). De même, Shyaka *et al.* (2010) ont obtenu à peu près la même concordance des résultats avec les deux tests effectués chez les vaches laitières de la région de Dakar avec 63,28% et 68,75% respectivement par le CCS et le CMT.

La prévalence des mammites chez les métisses de 12,5% a été significativement plus élevée que chez la race locale Gobra qui a été de 11,8% ($p = 0,006$). Ainsi, notre étude a montré que les métisses étaient plus sensibles aux mammites que les

races locales, corroborant ainsi d'autres études antérieures (Shyaka *et al.*, 2010; Rakotozandrindrain *et al.*, 2007).

Dans notre étude, les prévalences des mammites n'ont pas varié significativement selon le rang de lactation ($p>0,05$). Ces observations sont en accord avec celles de Rakotozandrindrain *et al.* (2007) qui ont constaté que la prévalence n'a pas varié selon le rang de lactation. Par contre, Gambo *et al.*, (2001) ont obtenu des résultats contradictoires chez les vaches Goudali. De même, Hanzen (2006) a démontré qu'il existe une corrélation entre les mammites subcliniques et le rang de mise bas. Dans notre cas, la majorité des vaches multipares sont constituées de Gobra. Les races locales ont montré une certaine résistance aux mammites ou les prévalences sont faibles (Konté, 2003). Plus de 63% des métisses de notre échantillon étaient des primipares. La prévalence des mammites est généralement faibles chez les primipares (Rakotozandrindrain *et al.*, 2007 ; Hanzen, 2006).

III.5.Conclusion partielle

Etant donné que dans les pays en développement l'essentiel de la production laitière provient des petites exploitations, un dépistage précoce des mammites qui semble être négligée dans ces élevages, peut tout au moins maintenir la production sinon l'augmenter. Le dépistage des mammites dans les élevages traditionnels à partir du CMT et du CCS a montré une bonne corrélation entre les deux méthodes. Il ressort de l'étude que le CMT qui est fiable, rapide, simple et efficace peut toujours être valorisée dans nos conditions d'élevage constituant ainsi, un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques. Il a l'avantage d'évaluer le niveau d'infection de différents quartiers plutôt que de fournir le résultat global de la mamelle permettant ainsi d'identifier le quartier atteint. Il fournit également un résultat en temps réel. La prévalence des mammites obtenue dans les élevages traditionnels permet d'envisager une prise en charge efficace des vaches malades et améliorer la production laitière.

Chapitre IV.

DISCUSSION GENERALE

D'après une étude menée par Desmoulin et al. (2006) « les critères d'achat des produits laitiers par ordre décroissant d'importance sont la qualité, le goût, l'emballage et le prix. Aussi les études de Tonongbé (2005) confirment que « les ménages dakarois placeraient le lait frais au premier rang de consommation des produits laitiers si les problèmes de disponibilité, de prix et de qualité hygiénique sont réglés ». « La majorité des ménages dakarois connaît le lait frais (81,5%) et la majorité souhaite le consommer (80,4%) s'il est disponible et à un bon prix comme les autres produits laitiers car, pensent-ils, il est naturel et entier, il a un bon goût et n'a pas subi de transformation. Cependant la majorité de ceux qui ne souhaitent pas le consommer, doutent de la qualité hygiénique et de l'origine de cette denrée très vite périssable ».

D'autres études ont été menées en Afrique de l'Ouest sur la compétitivité de la filière laitière locale. Kaboré (2006) a étudié la filière laitière locale au Burkina Faso, dans la ville de Bobo-Dioulasso. Ses études montrent que les prix des produits locaux sont plus bas que ceux des produits importés. En effet, le lait importé ne concurrence pas le lait local en termes de prix (compétitivité prix), mais en termes de qualité et de disponibilité sur le marché (compétitivité hors-prix). Les consommateurs dakarois aujourd'hui sont de plus en plus attentifs et sensibles aux thématiques de l'hygiène du produit et de la protection contre les maladies (Desmoulin et al., 2006). L'élevage traditionnel, depuis toujours source d'approvisionnement en lait, est maintenant mis en discussion.

Les concentrations de matières grasses (MG), de matière sèche (MS), de matières protéiques (MP), de lactose enregistrées dans notre étude sont de 47,03 g/l, 137,89 g/l, 39,10 g/l et 44,66 g/l; pour le lait individuel des vaches. Quant au lait de mélange de la ferme, les valeurs moyennes de 44,97 g/l; 134,28 g/l; 35,09 g/l; 45,69 g/l ont été respectivement trouvés pour les mêmes composants du lait. Les concentrations en MG et en MP sont dans les normes (24 à 55g/l et 29 à 50g/l respectivement). Ce qui s'avère intéressant pour la transformation. En effet la

majorité des matières protéiques coagulables qui sont les caséines, interviennent dans la formation du caillé. Or la matière azotée est un facteur déterminant dans le calcul du rendement fromager en technologie laitière (Fay, 2004). Il en est de même pour les matières grasses qui ont surtout un intérêt en fromagerie, car restant presque intégralement dans le caillé. Il ressort ainsi de cette étude que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel.

Du point de vue microbiologique, l'analyse du pourcentage de contamination microbienne des échantillons par rapport aux normes montre que 49% des échantillons de lait cru sont contaminés par la FAMT avec une moyenne de $5,93.10^6$ ufc/ml; 8,2% par E. coli avec une charge microbienne moyenne de $1,9.10^3$ UFC/ml et 2% par les salmonelles avec une absence de contamination par les staphylocoques. Les laits caillés ont présenté des résultats négatifs pour toutes les bactéries recherchées (FAMT, E. coli, staphylocoques et salmonelles). Quant aux laits pasteurisés un (01) seul échantillon a été contaminé par la FAMT. Cette situation est révélatrice des conditions d'hygiène dans lesquelles la traite est faite. Par ailleurs, la présence des salmonelles est une sonnette d'alarme et demeure une menace pour les consommateurs de lait car, elle est responsable des gastroentérites aux effets néfastes. Eu égard aux résultats présentés par les échantillons de laits caillés, le caillage peut être considéré en milieu réel comme un moyen de conservation de lait. Cependant la pasteurisation qui ne nécessite pas beaucoup de moyen matériel est une meilleure technique de conservation de lait. En effet en plus de diminuer la charge bactérienne, elle permet d'augmenter, si conservé au frais, la durée de vie du lait de près de 15 jours. Ceci nécessite la mise à disposition des acteurs de ce maillon de la chaîne, des réfrigérateurs pour maintenir la chaîne de froid.

Sur le plan sanitaire, les analyses ont révélé la présence de 2% des résidus d'antibiotique dans le lait. Cela dénote de l'utilisation abusive des antibiotiques pouvant consister un danger pour le consommateur surtout avec le phénomène

des Résistances aux Antimicrobiens (RAM) qui est un réel problème de santé publique. La présence de ces antibiotiques dans le lait est nuisible pour l'industrie fromagère. En effet ils inhibent le développement de bactéries utiles en fromagerie (Fay, 2004).

La maîtrise de qualité nutritionnelle et sanitaire ne peut pas faire face à l'atomisation de la poudre de lait qui est à l'origine d'une fuite importante de devise suite aux importations. Il s'avère judicieux de produire abondamment au niveau local. Or cette production locale est essentiellement assurée par le système extensif qui parfois paie le lourd tribut des maladies de la reproduction. C'est ainsi que notre étude a enregistré des prévalences de mammites subcliniques de 10,9% et de 11,9% en utilisant le Comptage des Cellules Somatiques(CCS) et le California Mastitis Test. La mise en évidence de ces prévalences dans le système extensif peut justifier la baisse de production observée dans ce système passant de 141,7 millions de litres en 2014 à 137,7 millions de litres en 2015(CEP/MEPA, 2016). Notons que le dépistage des mammites dans les élevages traditionnels à partir du CMT et du CCS a montré une bonne corrélation entre les deux méthodes. Il ressort de l'étude que le CMT qui est fiable, rapide, simple et efficace peut toujours être valorisée dans nos conditions d'élevage constituant ainsi, un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques. Ce dépistage qui semble être négligée dans ces élevages, peut tout au moins maintenir la production de lait sinon l'augmenter.

CONCLUSION GENERALE

Dans les pays de l'Afrique Subsaharienne en général et au Sénégal en particulier, le lait et les produits laitiers appartiennent aux habitudes alimentaires de nombreuses civilisations. Composante essentielle du régime alimentaire des populations pastorales ou agropastorales, le lait est une source de protéines pour les populations de l'Afrique. A l'instar des autres pays en développement, le lait et les produits laitiers sont issus d'un élevage reposant sur un cheptel numériquement important dont les faibles performances sont en deçà des besoins du pays suite à la rapide croissance démographique et l'urbanisation. Ainsi, la plupart des pays du Sahel sont confrontés à la problématique de la sécurité alimentaire. Le défi d'une production alimentaire en quantité et en qualité et accessible, place l'agriculture et l'élevage au cœur des préoccupations. Les Etats qui ont compris l'importance d'une telle spéculation pour tendre vers l'autosuffisance des populations mais également, pour l'économie nationale ont marqué une nette volonté politique de donner les moyens nécessaires permettant de hisser la filière lait au rang des filières compétitives. Or dans la plupart des pays en voie de développement, la production laitière locale est essentiellement dominée par le secteur informel à travers les petites exploitations traditionnelles où la traite ne respecte pas souvent les mesures d'hygiène. L'absence de circuits de collecte performants, des problèmes d'approvisionnement des intrants zoonosanitaires, l'absence d'encadrement sanitaire de proximité, l'absence de formation aux techniques de transformations et de valorisation de la production constituent les principales contraintes de cette filière. Le lait local qui dispose des qualités nutritionnelle et sanitaire, peut améliorer sa compétitivité. Fort de ce constat, le projet « Appui à l'Amélioration durable et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre » (AMPROLAIT), implémenté au Burkina Faso, au Cameroun, au Niger, au Sénégal et au Tchad, en a fait son cheval de bataille en identifiant le problème du lait comme priorité de recherche et de

développement agricole. C'est dans ce cadre que s'est inscrit ce travail dont l'objectif général était d'analyser la compétitivité nutritionnelle et sanitaire du lait local dans les petits élevages traditionnels et les petites unités de transformation et de commercialisation de la région de Kaolack au Sénégal. De façons spécifiques, il s'est agi d'évaluer la qualité nutritionnelle et physico-chimique du lait collecté dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack, d'estimer sa qualité sanitaire et microbiologique et de déterminer la prévalence et les facteurs de risque des mammites subcliniques.

Ainsi il est ressorti de l'analyse de la qualité du lait cru au niveau des élevages traditionnels que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Cependant, l'hygiène pratiquée dans ces élevages nécessite des améliorations afin de réduire le taux de contamination. En effet, les résultats des analyses microbiologiques ont mis en évidence l'insuffisance de la qualité sanitaire des laits crus. La présence de germes responsables d'intoxication alimentaire tels que *S. aureus* peut devenir un problème de santé publique si les mesures idoines ne sont pas prises pour éviter les contaminations. Aussi, l'étude a révélé que la pasteurisation du lait permet effectivement de réduire les colonies de FAMT, de *E. coli* et par conséquent, de diminuer la charge bactérienne. Elle a permis également, de conserver le lait dans le temps sans pour autant le rendre impropre à la consommation pendant près de 15 jours. En outre, par sa propriété de production d'acide par les bactéries lactiques qui inhibent la croissance des pathogènes par un abaissement du pH du milieu le caillage du lait permet de réduire la charge bactérienne. L'évaluation des pathologies associées à la production laitière notamment, les mammites a révélé la présence des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels au sein desquels leur dépistage semble souvent négligé. L'utilisation des deux techniques de dépistage à savoir le Californian Mastitis Test (CMT) et le Comptage de Cellules Somatiques (CCS) a montré une bonne corrélation entre les deux méthodes. Il est ressorti de l'étude que le CMT qui est fiable, rapide, simple et efficace peut toujours être valorisée

dans nos conditions d'élevage constituant ainsi un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques

A la lumière de cette étude, nous formulons les recommandations suivantes :

- l'amélioration de l'encadrement des acteurs de la filière laitière traditionnelle par une formation aux Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et aux Bonnes Pratiques de Fabrication(BPF) axée notamment sur la propreté des animaux, de leur environnement et la salubrité de la traite(trayeur, ustensiles de traite),
- la systématisation de la pasteurisation,
- la définition d'un label et enfin un code de bonnes pratiques et d'hygiène adapté au contexte local,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Aaku E. N., Collison E. K., Gashe B. A. Mpuchane S., 2004. Microbiological Quality of Milk from two Processing Plants in Gaborone Botswana. Food control, 15, 181-186
2. Abidi K., 2004. Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson, Thèse : Méd. Vét.Sidi Thabet, p. 6-23.
3. Adesiyum A.A, Stoute S., David B., 2007. Pre-processed bovine milk quality in Trinidad: prevalence and characteristics of bacterial pathogens and occurrence of antimicrobial residues in milk from collection center. Food Control, 18:312–20.
4. Afif A., Faïd M., Chigr F., Najimi M., 2008. Survey of the microbiological quality of the raw cow milk in the Tadla area of Morocco. Int. J. Dairy Technology, 61,4
5. Aggad H., Mahouz F., Ahmed A. Y., Kihal M. 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. Rev. Med. Vet., 160, 590-595.
6. Agritrade, 2014. Le commerce laitier entre l'UE et l'Afrique évolue : réponses des entreprises européennes à l'abolition des quotas de production de lait. « Rapport à la une » Agritrade / CTA, septembre 2014. 10 p.
7. Akoda K., 2004. Transfert, adaptation et validation de méthodes simples de détection des résidus d'oxytetracycline et de sulfamides dans le lait. Mémoire d'Etudes Approfondies : Productions animales : Dakar (EISMV). 02
8. Alais C., 1984. Science du lait - principes des techniques laitières. Paris, Editions Sepaic. 4c éd. 814p.
9. Asseu K.C., 2010. Evaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar, 92p.
10. Bada-Alambéji R., Kane Y., Issa Ibrahim A., Vias F.G., Akakpo A.J., 2005. Bactéries associées aux mammites subcliniques dans les élevages urbains et périurbains de Niamey (Niger). Rev. Afr. Sant. Prod. Ani., 3: 119-124.

11. Bada Alambédi R., Akakpo A.J., Teko-Agbo A., Chataigner B., Stevens A. Et Garin B., 2008. Contrôle des résidus : exemple des antibiotiques dans les aliments au Sénégal in Conférence de l'OIE sur les médicaments vétérinaires en Afrique, Dakar, 25-27 mars 2008, 11p.
12. Bayles, K.W., Wesson C.A., Liou L.E., Fox L.K., Bohach G.A., Trumble W.R., 1998. Intracellular *Staphylococcus aureus* escapes the endosome and induces apoptosis in epithelial cells. *Infect. Immun.*, 66:336-42.
13. Bedada B.A., Hiko A., 2011. Mastitis and antimicrobial susceptibility test at Asella, Oromia Regional state, Ethiopia. *J. Micro. Antimicro.*, 3 (9): 228-232.
14. Birhanu A., Diriba L., Iyob I., 2013. Study of bovine mastitis in asella government dairy farm of Oromia Regional state, South Eastern Ethiopia. *Int. J. Curr. Res. Academic Review.*, 1: 134-145.
15. Bonfoh B, Wasem A, Traore AN, Fané A, Spillmann H, Simbé CF, Alfaroukh IO, Nicolet J, Farah Z Zinsstag J., 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, 14: 495-500
16. Bonfoh B., Roth C., Traore A.N., Fané A., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Nicolet J., Farah Z., Zinsstag J., 2006. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control* 17: 153- 161.
17. Bonfoh B., Zinsstag J., Farah Z., Simbe C. F. Alfaroukh I. O., Aebi R., Badertscher R., Collomb M., Meyer J., Rehberger B., 2005. Raw milk composition of Malian Zebu cows (*Bos indicus*) raised under traditional system. *J. food Compost. Anal.*, 21, 29-38.
18. Bouyer B., 2006. Bilan et analyse de l'utilisation de l'insémination artificielle dans les programmes d'amélioration génétique des races laitières en Afrique soudano-sahélienne. Thèse Vétérinaire, Médecine-Pharmacie. LYON I : Université Claude-Bernard, 107p.

19. Brouillette E., Grondin G., Lefebvre C., Talbot B.G., Malouin F., 2004. Mouse mastitis model of infection for antimicrobial compound efficacy studies against intracellular and extracellular forms of *Staphylococcus aureus*. *Vet. Microbiol.*, 101: 253-262.
20. Broutin C., Sokona K., Tandia A. et Ba M. 2000. Paysage des entreprises et environnement de la filière lait au Sénégal : Etude de Filière. Dakar : GRET et Réseau TPA, 56p.
21. Byungura F., 1997. Amélioration du programme d'insémination artificielle en milieu rural dans les régions de Kaolack et Fatick. Thèse : Méd.Vét. Dakar, 89p.
22. Cenci-Goga B. T., Karama M., Rossitto P. V., Morgante R. A. and Andcullor J.S., 2003. Enterotoxin production by *Staphylococcus aureus* isolated from mastitis cows. *J. food protection*, 66,1993-1996
23. Chye F. Y., Abdullah A. Ayob M. K. 2004. Bacteriological Quality and Safety of Raw Milk in Malaysia. *Food Microbiol.*, 21, 535-541.
24. Codex Alimentarius Commission CAC, 2004. Code d'usages en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers, CAC/RCP 57-2004, 35p.
25. Combari A. H. B., 2016. Qualité microbiologique du lait et des produits laitiers de Kaolack au Sénégal. Mémoire Master : Qualité des Aliments de l'Homme, Dakar (EISMV), 30p.
26. Corniaux C., Vatin F., Ancey V., 2012 : Lait en poudre importé versus production locale en Afrique de l'Ouest : vers un nouveau modèle industriel ? *Cahiers Agricultures*. 21(1), : 18-24.
27. Coulibaly Y.J., 2004. Analyse Econometrique de la Demande d'Importation des Produits Laitiers en Cote d'Ivoire. Memoire de fin de cycle D.E.S.S. Université de Cocody, Abidjan, Cote d'Ivoire.
28. De Buyser M L, Dufour B, Maire M and Lafarge V, 2001. Implication of milk and milk products in food-borne disease in France and in different industrialized countries. *Int. J. food Microbiol.*, 67, 1-17.
29. Dedieu M.S., Courleux,F., 2009. Les enjeux de la régulation du secteur laitier. MAAP, Analyse Prospective et évaluation, 11, 4p.

30. Desmoulin X., 2006, « L'approvisionnement de Dakar en produits laitiers : état des lieux et perspectives », Mémoire de master, Spécialité : Gestion de projets de développement en Afrique. Paris, Collège d'Études Internationales de l'Université de Paris-Sud Faculté Jean Monnet, 183 p.
31. Diarra, 2009. Echanges internationaux et développement de l'élevage laitier sénégalais. Thèse de doctorat. Université Paris-Sud. 306 p.
32. Dieye P.N., 2006, Arrangements contractuels et performances des marchés du lait local au sud du Sénégal : les petites entreprises de transformation face aux incertitudes de l'approvisionnement, Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, Montpellier, 211 p.
33. Diop F., 1995. Amélioration de la production laitière par l'utilisation de l'Insémination Artificielle dans la région de Kaolack. Thèse : Méd.Vét. Dakar, 13.
34. Diop P. E. H., 1997. Dossier biotechnologique animal II. Production laitière en Afrique subsaharienne : problématiques et stratégies Cahiers Agriculture, **6**, (3) : 213-224.
35. Donkor E.S., Aning K.G., Quaye J., 2007. Bacterial contaminations of informally marketed raw milk in Ghana. Ghana. Med. J., 41: 58–61.
36. Dufour B., De Buyser M.L., Brisabois A., Espié E., Delmas G., 2005. La sécurité microbiologique: Implication du lait et des produits laitiers dans les maladies infectieuses d'origine alimentaire. In: La sécurité des produits laitiers, 5ème conférence européenne d'Arilait (CREAL 2004), Arilait Recherches , Paris, p 13-21.
37. Duteurtre G., 2007. Commerce et développement de l'élevage laitier en Afrique de l'Ouest : une synthèse. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 60(1-4): 209-223.
38. Duteurtre G., 2009. Lait des pauvres, lait des riches : réflexion sur l'inégalité des règles du commerce international. In : Duteurtre G., Faye B., eds, Elevage, richesse des pauvres. Versailles, France, Quae, p. 249-266
39. Duteurtre G., Corniaux C., 2013. Etude relative à la formulation du programme d'actions détaillé de développement de la filière lait en zone UEMOA. Rapport définitif. UEMOA / CIRAD, 83p.

40. Duteurtre V. 2006 : État des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal. Infoconseil/PAOA Dakar, 89 p.
41. Farougou S., Kpodekon T.M., Sessou P., Youssao I., Boko C., Yehouenou B., Sohounhloue D., 2011. Qualité microbiologique du lait cru de vache élevée en milieu extensif au Bénin. In : Université d'Abomey-Calavi, Acte du 3^e colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC-Bénin, 323-336
42. Fay P., 2004. Contraintes liées à la production laitière et fromagerie en élevage biologique.
Thèse : Méd. Vét. Lyon, n° 1,
43. Food and Agriculture Organisation, 1998. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition, n°28.
44. Forsbäck L., Lindmark-Mansson H., Andrén A., Akerstedt M., Andrée L., Svennersten-Sjaunja K., 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. J. Dairy. Sci., 93: 3569-3577.
45. Forsbäck, L., 2010. Bovine Udder Quarter Milk in Relation to Somatic Cell Count. Focus on Milk Composition and Processing Properties. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.70p
46. Gabli A., 2005. Etude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et des vaches saines. Thèse de Doctorat d'Etat en science vétérinaire à l'Université Mentouri-Constantine, 85p.
47. Gambo H., Agnem E., 2001. Dépistage de mammites subcliniques chez des vaches Goudali en lactation au Nord Cameroun. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop, 54: 5-10.
48. Godefay B. et Molla B., 2000. Bacteriological quality of raw cow's milk from four dairy farms and a milk collection centre in and around Addis Ababa. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr., 113, 276-278.
49. Gran H.M., Mutukumira A.N., Wetlesen A., Narvhus J.A., 2002. Smallholder dairy processing in Zimbabwe: hygienic practices during milking and the microbiological quality of the milk at the farm and on delivery. Food Control., 13: 41-47.

50. Gueye M, 2011. L'avenir de l'élevage africain : Le salut par la chaîne de valeur. SOS Faim, défis sud., 98: 26-28.
51. Guinot-Thomas P., Al Ammouy M., Laurent F., 1995. Effects of Storage Conditions on the Composition of Raw Milk. *Int. Dairy J.*, 5: 211-223.
52. Haddadi K., 2006. Mécanismes de la protéolyse dans le lait lors de l'inflammation de la glande mammaire chez la vache laitière. Activité des protéases leucocytaires et des protéases bactériennes (cas d'*Escherichia coli*). Thèse de l'Institut National Polytechnique de Lorraine. Spécialité : Sciences Agronomiques. Ecole Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires. Ecole Doctorale : Sciences et Ingénierie des Ressources, Procédés, Produits et Environnement. 115 p
53. Hamiroune M., Berber A. , Boubekour S., 2014. Qualité bactériologique du lait cru de vaches locales et améliorées vendu dans les régions de Jijel et de Blida (Algérie) et impact sur la santé publique. *Ann. Méd. Vét.*, 158, 137-144
54. Harmon R.J., 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.*, 77, 2103-2112.
55. Haug A., Hostmark A. T., Harstad O. M. 2007. Bovine milk in human nutrition. *Lipids Health Dis.*, 6: 25-41
56. Huijps K. Lam T.J.G.M., Hogeveen H., 2008. Costs of mastitis: facts and perception. *J. Dairy. Res*, 75: 113-120.
57. ISRA, 2009. Mon lait, je l'aime local : produits et savoir-faire laitiers en Afrique de l'Ouest. Livret de l'exposition itinérante 2009. Dakar, Sénégal, Isra-Bame, 26 p
58. Jeon M., Kim J., Paeng J., Park S., Paeng R., 2008. Biotin-avidin mediated competitive enzyme-linked immunosorbent assay to detect residues of tetracyclines in milk. *Microchem. J.*, 88 (1): p26-31
59. Kabore O., 2006, « Analyse des facteurs de compétitivité de la filière laitière locale - Cas de Bobo-Dioulasso ». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur du développement rural. Bobo-Dioulasso, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 47 p. + annexes

60. Kadja M.C., 2010. Etude des mammites subcliniques dans les élevages bovins laitiers en Afrique de l'Ouest : Cas du Sénégal et du Bénin. Thèse de doctorat Université ABOMEY-CALAVI, Cotonou, 156 p.
61. Kalandi M., Sow A., Guigma W.V.H., Zabre M. Z., Bathily A., Sawadogo G. J., 2015.
Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9(2): 901-909
62. Karshima N., Pam V., Bata S., Dung P., Paman N., 2013. Isolation of Salmonella Species from Milk and Locally Processed Milk Products traded for Human Consumption and Associated Risk Factors in Kanam, Plateau State, Nigeria. *J. Anim. Prod. Adv.*, 3, 69-74.
63. Katinan C. R., AW S., , Chatigre K. O., Bohoussou K.M., Assidjo N. E.; 2012. Évaluation de la qualité des laits caillés artisanaux produits et consommés dans Yamoussoukro. *J. Appl. Biosci.*, 55: 4020– 4027
64. Kaushik P., Kumari S., Bharti S. K., Dayal S., 2014. Isolation and Prevalence of Salmonella from Chicken Meat and Cattle Milk collected from Local Markets of Patna, India. *Vet. World*, 7, 62-65.
65. Kay J.K., Weber W.J., Moore C.E., Bauman D.E., Hansen L.B., Chester-Jones H., Crooker B.A., Baumgard L.H., 2005. Effects of weak of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holstein cows. *J. Dairy. Sci.*, 88: 3886-3893.
66. Keita N.S., 2005 Productivité des bovins croisés laitiers dans le bassin arachidier : cas des régions de Fatick et Kaolack (Sénégal).Thèse : Méd. Vét. Dakar ; n° 33.
67. Konté M., 2003. Etude de la prévalence des mammites chez les bovins métis et locaux des systèmes de production semi-intensifs de Kaolack et de Fatick (44-46) In : Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet PROCORDEL au Sénégal tenu le 22 décembre 2003 au CESAG, Dakar.
68. Kora S., 2005. Contribution à l'amélioration de la technologie de production du fromage peulh au Bénin. Thèse d'ingénieur Agronome. Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

69. 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
70. Kress C., Seidler C., Kerp B., Schneider E., Usleber E., 2007. Experiences with an identification and quantification program for inhibitor-positive milk samples. *Anal Chim Acta* 586: 275-279.
71. Labie C., 1981. Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. *Revue : recueil de médecine vétérinaire*, n°157, p. 161-167.
72. Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., Yachoui M.E., Berny E.H., Ouhssine M., 2009. Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux.*, 148: 7-16.
73. Lubote R., Shahada F., Matemu A., 2014. Prevalence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in raw milk value chain in Arusha, Tanzania. *Am. J. Res. Com.*, 2(9): 1-13
74. Manuel suisse des denrées alimentaires, 2004 Manuel suisse des denrées alimentaires, (2004). Lait. Chapitre 1, 11p
75. Massart Leën A.M., Burvenich C., Massart D.L., 1994. Triacylglycerol fatty acid composition of milk from periparturient cows during acute *Escherichia coli* mastitis. *J. Dairy Res.*, 61:191-9.
76. Mennane Z., Ouhssine M., Khedid K. and EL Yachoui M., 2007. Hygienic quality of raw cow's milk feeding from domestic waste in two regions in Morocco. *Int. J. Agr. Biol.*, 9,46-48
77. Mensah S.E.P., Laurentie M., Salifou S., Sanders P., Mensah G.A., Abiola F.A., Koudandé O.D., 2014. Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le centre Bénin. *J. Appl. Biosci.*, 80:7102 – 7112
78. Millogo V., 2010. Milk Production of Hand-Milked Dairy Cattle in Burkina Faso. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 86p

79. Millogo V., Ouédraogo G.A., Agenäs S., Svennersten-Sjaunja K., 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso., *Afr. J. Agric. Res.* 3 (3): 215-224.
80. Millogo V., Ouédraogo G.A., Agenäs S., Svennersten-Sjaunja K., 2009. Day-to-day variation in yield, composition and somatic cell counts of saleable milk in hand-milked zebu dairy cattle. *Afr. J. Agric. Res.* 4 (3): 151-155.
81. Millogo V., Svennersten Sjaunja K., Ouédraogo G.A., Agenäs S., 2010. Raw milk Hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. *Food Control*, 21: 1070-1074.
82. Murinda S.E., Nguyen L.T., Nan H.M., Almeida R.A., Headrick S.J. Oliver S.P., 2004. Detection of sorbitol-negative and sorbitol-positive Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, and *Salmonella* spp. in dairy farm environmental samples. *Foodborne Pathog. Dis.*, 1:97–104.
83. Musabyemariya B., 2011. Conditions de production et biodiversité bactérienne des produits laitiers fermentés artisanaux du Sénégal. Thèse doctorat unique, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso. , 100 p
84. NISDEL, 2004. Situation et Perspectives du sous-secteur de l'élevage : Caractéristiques, contraintes, Enjeux et Plans d'Actions. Sénégal : Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de l'Hydraulique, 28p.
85. 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), 30p.
86. Olivier S.P., Jayarao B.M., Almeida R.A., 2005. Food borne pathogens in milk and the dairy environment: food safety and public health implications. *Foodborne Pathog. . Dis.*, 2:1115–29
87. Omorea O., Staals.J., Osafoe.L.K., Kurwijilal., Barton D., Mdoen., 2004. Market mechanisms, efficiency, processing and public health risks in peri-urban dairy product markets: synthesis of findings from Ghana and Tanzania. Nairobi, Kenya, ILRI, p. 1-131.

88. Ounine K., Rhoutaïsse A., EL Haloui N.E., 2004. Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. *Al Awamia*, 110, 187–204.
89. Petrovski K., Trajcev M., Buneski G., 2006. A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. *J. South Afr. Vet. Assoc.*, 77: 52-60.
90. Pougheon S , Goursaud J, 2001. Le lait caractéristiques physicochimiques In : Debry G. Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris 6: 566 p.
91. Radostits O.M., Gay C.C., Hinchcliff K.W., Constable P.D., 2007. *Vet. Medicine, A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats.* 10th ed. Saunders Ltd., Phyladelphia, PA, USA.
92. Rainard P., Riollot C., 2006. Innate immunity of the bovine mammary gland. *Vet. Res.*, 37: 369- 400.
93. Rakotozandrindrain R., Rafindrajoana J.M., Foucras G., 2007. Diagnostic rapide à la ferme des mammites subcliniques des vaches laitières du triangle laitier des hautes terres de Madagascar. *Rev.Méd. Vét.*, 158: 100-105.
94. Richoux R., Kerjean J. R., 1995. Caractérisation technologique de souches pures de bactéries propioniques: test en minifabrication de fromages à pâte cuite. *Le lait*, 75(1), 45-59.
95. Savadogo A., Ouattara C.A.T., Savadogo P.W., Ouattara A.S., Barro N., Traoré A.S., 2004. Microorganisms Involved in Fulani Traditional Fermented Milk in Burkina Faso. *Pak. J. Nutr.* 3 (2): 134-139.
96. Savoye F., 2011. Optimisation du protocole de recherche des *Escherichia coli* Producteurs de Shiga-toxines (STEC) dans les aliments, Thèse de doctorat, l'Université de Bourgogne.
97. Sawsen H., 2012. Evaluation des aptitudes technologiques et probiotiques des bactéries lactiques locales. p. 6
98. 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. *Afr. Sci.*, 5 (2): 293-304.

99. Schukken Y.H., Wilson D.J, Welcome F., Garrison-Tikofsky L. and Gonzalez R.N., 2003. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet. Res.*, 34: 579-596.
100. Schwartz D., 1969. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes, édition Flammarion Médecins Sciences, 1969
101. Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F., 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet. Res.*, 34: 475-491.
102. Sénégal, Ministère de l'Elevage et des Productions Animales/Cellule d'Etude et de la Planification, 2015. Recueil de statistiques d'élevage.
103. Sénégal, Ministère de l'Elevage et des Productions Animales/Cellule d'Etude et de la Planification, 2016. Rapport de revue sectorielle.
104. Sénégal/ Ministère de l'Elevage. 2010. Rapport annuel.-Dakar : DIREL.- 52p.
105. Sénégal/ Ministère de l'Elevage. 2011 : Rapport annuel. -Dakar : 68p.
106. 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.
107. 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.
108. Sénégal/ Ministère de l'Economie et des Finances/ Agence Nationales des Statistiques et de la Démographie (ANSD), 2013. Situation économique et sociale du Sénégal en 2011. Dakar, 343p.
109. Sénégal/ Ministère de l'Economie et des Finances/ Agence Nationales des Statistiques et de la Démographie (ANSD), 2016. Situation économique et sociale du Sénégal en 2013. Dakar, 350p.
110. 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.
111. Sénégal/Ministère de l'Elevage/Programme National de Développement de l'Elevage, 2011. Diagnostic du Secteur de l'Elevage. Document N°1. Version finale. Dakar :, 43p.

112. Shim E., Shanks R. and Morin D. 2004. Milk loss and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87: 2702-2708.
113. Shyaka A., Kadja M.C.; Kane Y.; Kaboret Y.; Alambedji R. Bada, 2010. Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin laitier intensif. Cas de la ferme de Wayembam (Sénégal). *Rev. Afr. Sant. Prod. Ani.*, 8 (3-4) : 123-127.
114. Sidibé-Anago A.G., Ouédraogo G.A., Ledin I., 2006. Effect of partly replacing cotton seed cake with *Mucuna* spp. (Var Ghana) hay on feed intake and digestibility, milk yield and milk composition of zebu cows. *Trop. Anim. Health Prod.*, 38: 563-570.
115. Sissao M., Millogo V., Ouedraogo G. A., 2015. Composition chimique et qualité bactériologique des laits crus et pasteurisés au Burkina Faso, *Afr. Sci* 11(1) : 142 - 154
116. Sordillo L.M., Shafer-weaver K., De Rosa D. 1997. Symposium: bovine immunology. Immunobiology of the mammary gland. *J. Dairy Sci.*, 80 : 1851-1865
117. Sraïri M.T., Benhouda H., Kuper M. , Le Gal P.Y., 2009. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in two-stage dairy chain. *Trop. Anim. Health Prod.*, 41: 259-272.
118. Sraïri M.T., Hasni I., Alaoui A., Hamama , Faye B., 2004. Qualité physico-chimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. *Revue : Renc. Rech. Ruminants*, n°11, p. 116-117
119. Tadesse T., Dabassa, A., 2012. Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* Isolated from Raw Milk Samples Collected from Kersa District, Jimma Zone, Southwest Ethiopia. *J. Med. Sci.*, 12(7), 224-228.
120. Tamagnini L.M., De Sousa B.G., González R.D., Budde C.E., 2006. Microbiological characteristics of Crotting goat cheese made in different seasons. *Small Rumin. Res.*, 66: 175 – 180.

121. Taybi N. O., Arfaoui A., Fadli M., 2014. Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc, *Int. J. Innov and Scientific Res.* 9 (2) :487-49
122. Tonongbe J.G., 2005, « Consommation de protéines animales à Dakar. Déterminants et projections pour le lait ». Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire (Diplôme d'Etat). Dakar, Université Cheikh Anta Diop, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, 132 p.
123. Van Oostveldt K., Vangroenwegh E F., Dosogne H., Burvenich C., 2001. Apoptosis and necrosis of blood and milk polymorphonuclear leukocytes in early and midlactating healthy cows. *Vet. Res.*,32: 617-622.
124. Wattiaux M.A., 1997. Dairy essentials (1st edition): Nutrition and feeding, The Babcock Institute Publications, University of Wisconsin-Madison, 1-28p
125. Whitlock L.A., Schingoethe D.J., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Abughazaleh A.A., 2003. Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *J. Dairy. Sci.*, 86:2428-2437.

WEBOGRAPHIE

1. FRANCE. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires (ENSAIA)., 2017. Les principaux microorganismes du lait cru. Université de Lorraine. Accès internet :
<http://web04.univ-lorraine.fr/ENSAIA/marie/web/ntic/pages/2010/baroth.html>, Consulté le 12/01/2017.
2. Haddigan, 2009. Sustainable livelihoods and food security. [En ligne] accès Internet :
<http://www.linguee.com/englishfrench/translation/sustainable+livelihoods+and+food+security.html>(page consultée le 26 novembre 2016)
3. Hanzen C., 2006. Pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle[En ligne] accès Internet:
<http://ulg.ac.be/oga/formation/chap30/index.htm>? (page consultée le 30 décembre 2016).
4. Keita A.O., Baltissen G., Hilhorst D.H., 2008. Accroître les ressources financières des communautés locales: pratiques émergentes en Afrique de l'Ouest et du Centre(KIT).
<http://www.snvworld.org/en/countries/burkinafaso/publications?v=all&filter=manual/africa/rwanda&page=3>.
5. Matallah S, Bouchelaghem S, Matallah F. 2015. Variations de la composition chimique du lait de vache Holstein dans le nord-est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural*
6. *Development*,27,Article#16.[Enligne]accèsInternet :<http://www.lrrd.org/lrrd27/1/mata27016.html> (page consultée le 6 février 2015).

ANNEXES

Annexe 1: Publications

M. Kalandi, A. Sow, W.V.H. Guigma, M.Z. Zabre, A. Bathily, G. J. Sawadogo (2015). Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (2) : 901-909.

M. Kalandi, A. Sow, V. Millogo, S. Faye, A.G. Ouédraogo, G.J. Sawadogo (2017). Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 112: 10978 – 10984.



Original Paper <http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolackau Sénégal

M. KALANDI, A. SOW, W.V.H. GUIGMA, M. Z. ZABRE,
A. BATHILY et G. J. SAWADOGO*

*Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV),
Laboratoire d'Endocrinologie et de Radio-Immunologie, BP. 5077 Dakar-Fann, Sénégal.*

**Auteur correspondant, E-mail: swadogo@refer.sn ; Tel. (221) 33 865 10 08 ; Fax : (221) 33 825 42 83*

RESUME

Face à la concurrence des importations de laits et de produits laitiers, la production d'un lait local présentant de bonnes qualités nutritionnelles et sanitaire peut améliorer sa compétitivité. L'appréciation de la qualité nutritionnelle du lait cru en rapport avec les pratiques d'élevage a été faite dans 14 élevages traditionnels de la région de Kaolack (Sénégal). Au total, 120 échantillons ont été prélevés dans des flacons stériles de 30 ml. Les taux de matières grasses (MG), de matières protéiques (MP), de matière sèche (MS), de lactose ainsi que la densité ont été déterminés par spectrophotométrie (Dairy Milk Analyser, Miris AB, Uppsala, Suède). Le suivi des élevages a permis de collecter des informations épidémiologiques des élevages. La majorité des élevages étaient conduits selon un système extensif (78%). Les races exploitées étaient composées majoritairement des Djakoré (53,6%), le zébu Gobra (28,2%), les métisses issues de l'insémination artificielle (13,6%) et la N'Dama (4,6%). La concentration des paramètres nutritionnels du lait cru était surtout influencée par le niveau de lactation et la saison. Les résultats ont montré des concentrations de 47,03 g/l en MG, 137,89 g/l en MS, 39,10 g/l en MP et 44,66 g/l en lactose ; pour le lait individuel des vaches. Quant au lait de mélange de la ferme, les valeurs moyennes de 44,97 g/l; 134,28 g/l; 35,09 g/l; 45,69 g/l ont été respectivement trouvés pour les mêmes composants du lait. La densité à +20 °C était de 1,029 pour le lait de mélange et le lait individuel des vaches. Le lactose était corrélé à la race et au niveau de lactation ($p < 0,05$) tandis que les teneurs en MG, MS, MP étaient corrélées uniquement au niveau de lactation ($p < 0,05$). Cette étude a montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Cependant, la vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène tout au long de la chaîne de production est nécessaire pour l'amélioration de la qualité du lait cru.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Lait, nutritionnelle, compétitivité, Kaolack, Sénégal.

INTRODUCTION

Au Sénégal, avec une contribution à hauteur de 7,4% au produit intérieur brut (PIB), l'élevage est la deuxième activité la plus importante du secteur primaire après l'agriculture (MEF/DPS, 2004). La production

de lait est essentiellement assurée par un cheptel bovin de 3,313 millions de têtes (DIREL, 2010).

Le lait et les produits laitiers appartiennent aux habitudes alimentaires de nombreuses civilisations. Composante

essentielle du régime alimentaire des populations pastorales ou agropastorales et aussi une source de revenu, le lait est une importante source de protéines pour les populations de l'Afrique de l'Ouest. Au Sénégal, il représente 14% de l'apport protéique de la population (DASP, 2010).

Le Sénégal, est un pays à tradition pastorale avec un effectif important en bovins. Mais, compte tenu de sa rapide croissance démographique et son urbanisation, la production locale du lait ne couvre pas les besoins des populations. Le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (DASP, 2010), essentiellement sous la forme de poudre de lait. Ces importations de laits et de produits laitiers coûtent chers au pays (60 milliards de francs CFA en 2011) (ME, 2011) et détruisent les emplois ruraux des pasteurs.

Pour sauver les emplois ruraux, il faut rendre le lait local compétitif. A ce niveau, plusieurs tentatives ont été testées ou sont en cours. Parmi les tentatives les plus prometteuses, il y a l'insémination artificielle, la complémentation alimentaire et la maîtrise de l'hygiène et de la qualité du lait produit.

Ces trois volets ont été peaufinés selon l'approche du concept IAR4D (Recherche Agricole Intégrée pour le Développement) dans le cadre du projet 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) implémenté au Sénégal, au Niger, au Tchad, au Burkina Faso et au Cameroun.

Par ailleurs dans une grande partie de l'Afrique et en particulier au Sénégal, la production laitière est dominée par le secteur informel à travers de petites exploitations qui ont des pratiques traditionnelles de production. La traite manuelle du lait, les conditions de transport et le maintien de la chaîne de froid le long de la filière sont susceptibles de conduire à un lait de qualité hygiénique douteuse. En effet, de nombreux auteurs ont rapporté qu'au Burkina Faso (Savadogo et al., 2004 ; Millogo et al., 2008 ; 2010), au Mali (Bonfoh et al.,

2003; 2006) et au Ghana (Donkor et al., 2007), le lait local est de mauvaise qualité hygiénique tout au long de la chaîne de production, de la ferme à la table. Le lait, qu'il soit frais ou transformé, est un excellent milieu de culture pour plusieurs microorganismes avec pour résultante l'altération du produit ou les infections/intoxications chez les consommateurs (Murinda et al., 2004 ; Olivier et al., 2005).

De nombreuses études ont par ailleurs montré que la qualité du lait dépend des vaches (Pougheon et Goursaud, 2001; Millogo, 2010), de l'alimentation (Whitlock et al., 2003), du stade de lactation (Kay et al., 2005), de la traite (Millogo, 2010) et bien d'autres facteurs telles que la santé de l'animal (Forsbäck, 2010) et les conditions générales d'élevage (Gran et al., 2002 ; Sraïri et al., 2009). En plus, la composition du lait cru a une influence significative sur la transformation et la qualité du produit final (Forsbäck, 2010).

La zone de Kaolack étant une zone pastorale par excellence où il y a de nombreux élevages traditionnels, il est important d'évaluer la qualité nutritionnelle des laits qu'ils produisent afin d'orienter les consommateurs, ce qui pourra booster la filière laitière locale.

C'est dans ce contexte que cette étude s'est réalisée avec pour principal objectif d'évaluer la qualité nutritionnelle du lait cru en rapport avec les pratiques d'élevage en zone périurbaine de Kaolack. De façon spécifique, il s'agissait de caractériser les élevages laitiers traditionnels, d'évaluer la qualité nutritionnelle du lait cru et déterminer l'effet des facteurs d'élevages sur la qualité nutritionnelle du lait cru.

MATERIEL ET METHODES Zone d'étude

La présente étude a été menée dans la région de Kaolack située dans le bassin arachidier entre les 14°30 et 16°30 Ouest, et 13°30 et 14°30 Nord. Le climat y est caractérisé par une saison pluvieuse d'une durée variable (juillet - octobre) avec une pluviométrie moyenne annuelle est de 400 mm et d'une saison sèche (novembre à juin). Les températures varient entre 15 °C et 40 °C. La

population, en majorité rurale, s'intéresse aux activités du secteur primaire axées sur l'agriculture, l'élevage, la pêche et la foresterie. C'est une zone d'élevage par excellence et les races élevées sont les zébus Gobra, les Djakoré, les taurins Ndama, et de nombreux métis issus des croisements entre races locales et exotiques (Figure 1).

Echantillonnage

Quatorze élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack (Sénégal) ont constitué la base d'échantillonnage. 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 et placés dans une glacière munie de conservateurs de glace.

Une enquête de terrain a permis de recueillir des informations destinées à identifier et à caractériser les élevages ainsi que leur mode de conduite.

Détermination des paramètres nutritionnels du lait cru

Les échantillons ont été analysés 2 à 3 heures maximum après le prélèvement. Les taux de matières grasses (MG), de matières protéiques (MP), de matière sèche (MS), de

lactose ainsi que la densité ont été déterminés par spectrophotométrie (Dairy Milk Analyser, Miris AB, Uppsala, Suède).

Analyses statistiques

Les données ont été traitées dans STATA SE9.2®. Le test de Student (t-test) et ANOVA ont été utilisés pour comparer les teneurs moyennes de MG, MP, MS et lactose obtenues entre des groupes de vaches donnés. La différence entre les valeurs d'un paramètre a été considérée statistiquement significative à $p < 0,05$.

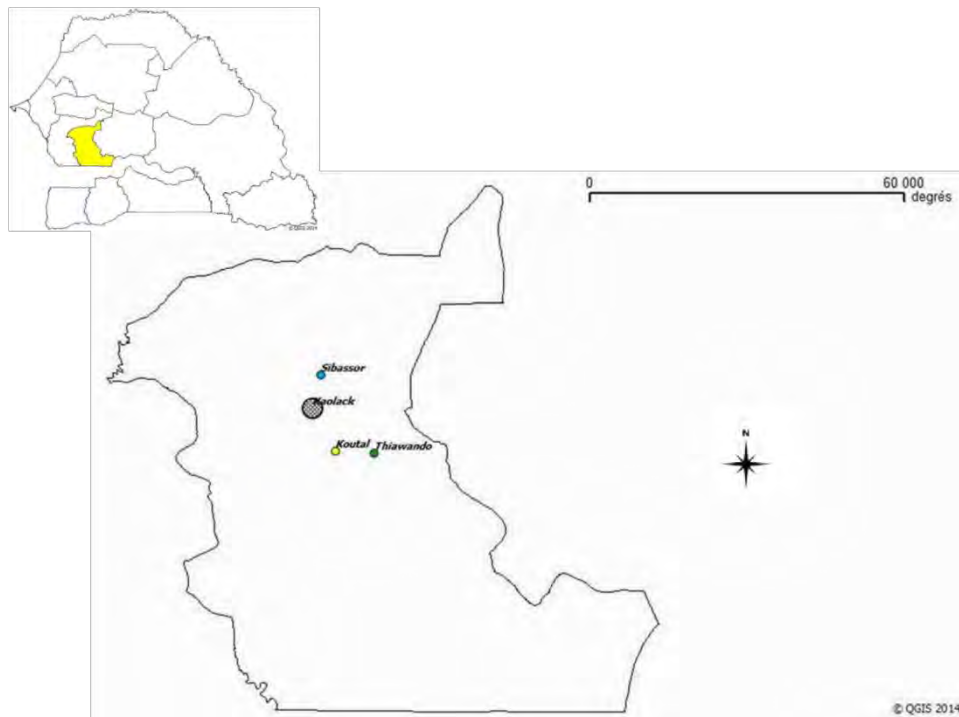


Figure 1: Carte de la région de Kaolack.

RESULTATS Caractérisation des élevages laitiers

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%). Le Tableau 1 présente la répartition des vaches par tranches d'âge et le nombre de mois de lactation.

Paramètres nutritionnels du lait cru

Le Tableau 2 présente la concentration moyenne des paramètres nutritionnels du lait individuel et du lait de mélange. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les deux types de lait ($p > 0,05$). Toutes les valeurs des paramètres nutritionnels obtenues dans les échantillons de lait des élevages traditionnels de Kaolack étaient dans la fourchette des valeurs de référence à l'exception de la densité qui apparaît relativement faible.

Effet des facteurs d'élevages sur la qualité nutritionnelle du lait cru

Race

La concentration en lactose des prélèvements a varié significativement selon la race ($p < 0,05$) (Tableau 3). Elle était faible dans le lait des vaches N'Dama (29,2 g/l).

Nombre de mois de lactation

Les concentrations moyennes des paramètres nutritionnels moyens du lait cru selon le nombre de mois de lactation sont présentées dans le Tableau 4. On observe une augmentation significative ($p < 0,05$) de la concentration en MG, MP, MS et du lactose jusqu'au dixième mois de lactation.

Cependant, la variation de la densité n'est pas significative.

Age

Il en ressort que les concentrations du lait cru en MG, MP, MS et lactose ainsi que la densité ne varient pas significativement ($p > 0,05$) en fonction de l'âge de la vache (Tableau 5).

Saison

Le Tableau 6 montre les variations de la concentration des paramètres nutritionnels du lait cru suivant la saison. L'analyse statistique a révélé une diminution significative ($p < 0,05$) en saison chaude de la concentration en MG, MP et du lactose.

Tableau 1: Répartition des vaches par tranches d'âge et nombre de mois de lactation.

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

Tableau 2: Teneur des paramètres nutritionnels moyens et les écarts type du lait individuel et du lait de mélange.

Paramètres	Lait ind. n=110	Lait de mél. n=10	<i>p-value</i>	Valeur de référence
Matière grasse (g/l)	47,03±10,5	44,97±8,9	0,77	24,72– 56,82
Matière sèche (g/l)	137,89±12,7	134,28±11,4	0,65	117,42–141,52
Matière protéique (g/l)	39,10±2,9	35,09±3,9	0,14	29,87– 51,65
Lactose (g/l)	44,66±6,6	45,69±7,4	0,61	37,08– 57,85
Densité à 20 °C	1,029±0,00	1,029±0,00	0,96	1,030 – 1,033

ind: individuel; mél.: mélange.

Tableau 3: Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la race.

Paramètres	Djakoré n=59	Gobra n=31	N'Dama n=5	Métisse n=15	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	43,26±21,1	53,04±10,8	60,09±4,6	45,23±6,8	0,116
Matière sèche (g/l)	137,1±36,7	141,14±21,2	148,99± 34,4	131,2 ± 21,7	0,459
Matière protéique (g/l)	39,24±4,6	38,76±2,2	40,65±3,3	38,69±6,4	0,966
Lactose (g/l)	46,35±4,4	41,94±5,6	29,22±1,13	34,99± 6,9	0,001*
Densité à 20 °C	1,030 ± 0,00	1,028±0,00	1,029 ± 0,01	1,029±0,00	0,628

* Différence significative $p < 0,05$.**Tableau 4 :** Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant le niveau de lactation.

Paramètres	[2 - 4]	[5 -7]	[8 -10]	[11- 13]	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	37,90±12,7	46,51±17,2	52,99±22,8	52,33±9,1	0,039*
Matière protéique (g/l)	36,87±15,9	41,67±9,8	46,92 ±13,8	40,7±1,12	0,000**
Matière sèche (g/l)	125,66±22,1	135,83±23,6	145,91±30,9	144,33±22,7	0,007*
Lactose (g/l)	45,22±4,6	45,48±18,3	43,22±10,0	40,1±10,7	0,002*

Densité à 20 °C	1,030±0,00	1,029±0,00	1,029±0,00	1,028±0,01	0,860
-----------------	------------	------------	------------	------------	-------

* Différence significative $p < 0,05$; ** Différence très significative.

Tableau 5: Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant l'âge.

Paramètres	[3-5]	[6-8]	[9-11]	[12-14]	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	46,4±17,2	43,22±19,9	48,47±12,8	49,99±12,7	0,694
Matière protéique (g/l)	40,72±13,6	40,95±12,9	40,77±19,72	41,94±21,1	0,987
Matière sèche (g/l)	137,85±30,7	132,84±29,9	137,72±28,55	141,52±32,0	0,384
Lactose (g/l)	44,85±19,1	44,65±13,2	43,13±20,74	42,35±20,0	0,439
Densité à 20 °C	1,031±0,01	1,029±0,0	1,027±0,02	1,033±0,0	0,054

Tableau 6: Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant la saison.

Paramètres	Saison froide	Saison chaude	<i>p-value</i>
Matière grasse (g/l)	50,52±23,04	39,99±20,3	0,016*
Matière sèche (g/l)	138,92±21,3	141,58±28,3	0,154
Matière protéique (g/l)	42,5±6,6,9	38,77±10,0	0,033*
Lactose (g/l)	45,38±5,0	42,05±5,3	0,002*
Densité à 20 °C	1,029±0,00	1,023±0,01	0,522

* significatif à $p < 0,05$.

DISCUSSION Caractérisation des élevages laitiers traditionnels

La principale race exploitée (53,6%) est le Djakoré suivie de la race Gobra (28,2%). Les travaux de Nkolo (2009) à Thiès et d'Asseu (2010) à Kaolack ont montré que c'était la race Gobra qui prédominait dans les élevages avec respectivement 82% et 86,4% des effectifs du cheptel. 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 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.

Paramètres nutritionnels du lait cru

Il existe une corrélation positive entre le taux de MG et la concentration en protéine du lait. Les taux similaires moyens de MG ont été

obtenus dans les fermes autour de Ouagadougou au Burkina Faso (Sidibé-Anago et al., 2006 ; Millogo et al., 2009 ; Millogo, 2010). Il faut souligner que tous ces résultats étaient dans l'intervalle des normes (24 à 55 g/l) pour la MG et (29 à 50 g/l) pour la MP selon la norme NS 03 – 020-Lait cru. La concentration de la MG dans le lait variait essentiellement en fonction de l'alimentation et du niveau de production.

La concentration en MS du lait individuel et le lait de mélange étaient de 137,89 g/l et 134,28 g/l respectivement. Ce résultat reste supérieur à ceux de Labioui et al. (2009) (117,5 g/l) et de Sboui et al. (2009) (104,8) au Maroc et en Tunisie respectivement. Ces auteurs ont travaillé sur des vaches hautes productrices (Montbéliarde et Holstein). Comme la MG, la teneur du lait frais en MS dépend de l'alimentation, du climat, mais également de la race.

La valeur moyenne de lactose du lait individuel et le lait de mélange était de 44,66 g/l et 45,69 g/l respectivement. Ce résultat était similaire à ceux obtenus au Maghreb par (Labioui et al., 2009 ; Sboui et al., 2009). Ces valeurs sont relativement inférieures à la valeur moyenne de référence qui est de 49 g/l. Le lactose, principal sucre présent dans le lait est le substrat de fermentation 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. Dans cette étude, les échantillons étaient analysés 3 heures après la traite, ce qui aurait favorisé le développement des bactéries lactiques, d'où 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 à 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 cette étude, car les échantillons étaient prélevés au pis. La faible densité du lait individuel pourrait être due à des

facteurs tels que la teneur en MS, MG, l'augmentation de la température et l'alimentation (Labioui et al., 2009).

Effet des facteurs d'élevage sur la qualité nutritionnelle du lait frais

La concentration en lactose varie significativement dans le lait cru selon la race. L'effet de la race sur la qualité nutritionnelle du lait a été démontré par plusieurs auteurs. En effet, la Holstein, vache laitière haute productrice, produirait une quantité importante de lait avec une faible concentration en matières utiles (MG, MP) (Matallah et al., 2015). En effet, la concentration en matières utiles est inversement corrélée avec le rendement de lait. Notons que dans cette étude, la production était faible et il n'y avait pas une grande différence entre la quantité de lait produite par les différentes races, ce qui justifierait l'absence de variation des autres paramètres nutritionnels.

De nos résultats, il ressort que l'âge de la vache n'avait aucune influence sur la teneur des paramètres nutritionnels de son lait. La concentration des paramètres nutritionnels était surtout influencée par le nombre de mois de lactation. Une augmentation significative de la concentration 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 au Burkina Faso, une augmentation progressive de la MG après le premier mois de lactation jusqu'au tarissement. Cette variation peut être 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).

Cette étude indique que la concentration du lait cru en MG, MP et en lactose diminuait significativement en saison chaude. La concentration en MG passe de 50,52 g/l en saison froide à 39,99 g/l en saison chaude, la MP de 42,5 g/l en saison froide à 38,77 g/l en saison chaude, et le lactose de 45,38 g/l en saison froide à 42,05 g/l en saison chaude. Ce phénomène a été également observé à

N'Djamena au Tchad où une variation a été notée dans la concentration des paramètres nutritionnels du lait selon la saison (Koussou et al., 2009). 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. 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 nutritionnelle du lait cru est observée durant cette période.

Conclusion

L'analyse de la qualité du lait cru au niveau des élevages traditionnels a montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Au regard de ces résultats une nouvelle investigation sur la qualité nutritionnelle et microbiologique des laits crus des fermes, des collecteurs et des vendeurs de la région de Kaolack pourra rendre les produits laitiers locaux compétitifs car la maîtrise de la qualité tout au long de la filière reste un défi: une marque de qualité d'abord, ensuite la définition d'un label et enfin un code de bonnes pratiques et d'hygiène adapté au contexte local.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Conseil Ouest et Centre africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF) pour avoir financé cette étude à travers le projet 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). Nos remerciements vont également à l'endroit de la coordination régionale dudit projet, des éleveurs et de tout le personnel du Laboratoire d'Endocrinologie et de Radio-immunologie de l'EISMV de Dakar pour leur disponibilité.

REFERENCES

- Asseu KC. 2010. Evaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse: Med. Vét., Dakar, 92p.
- Bonfoh B, Roth C, Traore AN, Fané A, Simbe CF, Alfaroukh IO, Nicolet J, Farah Z Zinsstag J. 2006. Effect of washing and disinfecting containers on the microbiological quality of fresh milk sold in Bamako (Mali). *Food Control*, **17**: 153-161.
- Bonfoh B, Wasem A, Traore AN, Fané A, Spillmann H, Simbé CF, Alfaroukh IO, Nicolet J, Farah Z Zinsstag J. 2003. Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). *Food Control*, **14**: 495-500.
- Donkor ES, Aning KG, Quaye J. 2007. Bacterial contaminations of informally marketed raw milk in Ghana. *Ghana Med. J.*, **41**: 58-61.
- Dufour B, De Buyser ML, Brisabois A, Espié E, Delmas G. 2005. La sécurité microbiologique : Implication du lait et des produits laitiers dans les maladies infectieuses d'origine alimentaire. In *La Sécurité des Produits Laitiers, 5ème Conférence Européenne d'Arilait (CREAL 2004)*. Editeur Arilait Recherches : Paris ; 13-21.
- Duteurtre G, Dieye PN, 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, Dakar ; 78p.
- Forsbäck L, Lindmark-Mansson H, Andrén A, Akerstedt M, Andrée L, SvennerstenSjaunja K. 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. *J. Dairy Sci.*, **93**: 3569-3577.
- Gran HM, Mutukumira AN, Wetlesen A, Narvhus JA. 2002. Smallholder dairy

- processing in Zimbabwe: hygienic practices during milking and the microbiological quality of the milk at the farm and on delivery. *Food Control*, **13**: 41-47.
- Kay JK, Weber WJ, Moore CE, Bauman DE, Hansen LB, Chester-Jones H, Crooker BA, Baumgard LH. 2005. Effects of weak of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **88**:3886-3893.
- Koussou MO, Grimaud P, Mopaté LY. 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. *Rev. Élev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **60**(1-4): 45-49.
- Labioui H, Elmoualdi L, Benzakour A, Yachoui ME, Berny EH, Ouhssine M. 2009. Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, **148**: 7-16.
- Matallah S, Bouchelaghem S, Matallah F. 2015. Variations de la composition chimique du lait de vache Holstein dans le nord-est de l'Algérie. *Livest. Res. Rural Dev.*, **27** Article #16. Retrieved February 6, 2015, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/1/mata27016.html>.
- Millogo V, Ouédraogo GA, Agenäs, S, Svennersten-Sjaunja K. 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso. *Afr. J. Agric. Res.*, **3**(3): 215-224.
- Millogo V, Ouédraogo GA, Agenäs, S, Svennersten-Sjaunja K. 2009. Day-to-day variation in yield, composition and somatic cell counts of saleable milk in hand-milked zebu dairy cattle. *Afr. J. Agric. Res.*, **4**(3): 151-155.
- Millogo V, Svennersten Sjaunja K, Ouédraogo GA, Agenäs S. 2010. Raw milk Hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. *Food Control*, **21**: 1070-1074.
- Murinda SE, Nguyen LT, Nan HM, Almeida RA, Headrick SJ, Oliver SP. 2004. Detection of sorbitol-negative and sorbitol-positive Shiga toxin-producing *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, and *Salmonella* spp. in dairy farm environmental samples. *Foodborne Pathog. Dis.*, **1**:97-104.
- 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, 30p.
- Oliver SP, Jayarao BM Almeida RA. 2005. Foodborne pathogens in milk and the dairy environment: food safety and public health implications. *Foodborne Pathog. Dis.*, **2**(11): 15-29.
- Pougheon S, Goursaud J. 2001. Le lait caractéristiques physicochimiques. In *Lait, Nutrition, Santé*, DEBRY G (ed). Tec et Doc : Paris ; 2-42.
- Savadogo A, Ouattara CAT, Savadogo PW, Ouattara AS, Barro N, Traoré AS. 2004. Microorganisms Involved in Fulani Traditional Fermented Milk in Burkina Faso. *Pak. J. Nutr.*, **3**(2): 134-139.
- Sbouï 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. *Afr. Sci.*, **05**(2): 293 – 304.
- DIREL2010. Statistiques d'élevage en 2010. Ministère de l'Elevage, Dakar, Sénégal, 52p.
- ME. 2011. Rapport annuel du Ministère de l'Elevage, Dakar, Sénégal, 68p.
- MEF/DPS. 2004. Situation Economique et Sociale du Sénégal. Ministère de l'Economie et des Finances / Division de la Prévision et de la Statistique, Dakar, Sénégal, 175p.
- DASP. 2010. Créneau porteur du secteur secondaire : production de lait local. Ministère de l'Economie et des Finances/ Direction de l'Appui au Secteur Privé Dakar, Sénégal, 4p.

- Sidibé-Anago AG, Ouédraogo GA, Ledin I. 2006. Effect of partly replacing cottonseed cake with *Mucuna* spp. (Var Ghana) hay on feed intake and digestibility, milk yield and milk composition of zebu cows. *Trop. Anim. Health Prod.*, **38**: 563-570.
- Sraïri MT, Benhouda H, Kuper M, Le Gal PY. 2009. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in two-stage dairy chain. *Trop. Anim. Health Prod.*, **41**: 259-272.
- Whitlock LA, Schingoethe DJ, Hippen AR, Kalscheur KF, AbuGhazaleh AA. 2003. Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *J. Dairy Sci.*, **86** : 2428-2437



Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal

Kalandi¹, A. Sow^{1*}, V. Millogo², S. Faye¹, A.G. Ouédraogo², G.J. Sawadogo¹

1. École Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV), Laboratoire d'Endocrinologie, de Radioimmunologie de Biologie Moléculaire (LERBIOM). BP 5077, Dakar Fann, Sénégal.

2. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Laboratoire de Recherche et d'Enseignement en Santé et Biotechnologie Animales (LARESBA). BP 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

* Auteur pour la correspondance : Tél : +221 33 865 10 08, Cel : +221 77 774 37 27,

E-mail : wosamada@yahoo.fr / a.sow@eismv.org

Original submitted in on 13th January 2017. Published online at www.m.elewa.org on 30th April 2017
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v11i21.2>

RÉSUMÉ

Les mammites subcliniques sont des affections incideuses de la glande mammaire mais qui impactent négativement la production de la vache laitière. Il s'avère nécessaire de faire le diagnostic en vue de les contrôler.

Objectif : Le présent travail avait pour objectif de déterminer la prévalence des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack au Sénégal.

Méthodologie et résultats : Au total 101 vaches en lactation des élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack ont fait l'objet de l'étude. Le California Mastitis Test (CMT) et le Comptages des Cellules Somatiques (CCS) avec le Delaval cells counter (Delval, Tumba, Suède), ont été utilisés pour analyser les échantillons de lait prélevés. Les prévalences ont été de 11,9% et de 10,9% en utilisant le CMT et le CCS respectivement. Il n'y a pas eu de différence significative entre prévalences obtenues par les deux tests ($p=0,824$). La prévalence des mammites chez les vaches métisses (12,5%) a été significativement plus élevée que celle des vaches de race locale Gobra (11,8%) ($p=0,007$). Par contre, le rang de mise bas n'a eu aucun effet sur la survenue des mammites (Odds ratio = 1,542 ; 95% IC : [0,884-2,690]).

Conclusion : La prévalence des mammites obtenue dans les élevages traditionnels permet de dire qu'il faut envisager une prise en charge efficace des vaches malades et améliorer la production laitière. A la lumière de nos résultats, le test de CMT qui est fiable rapide simple et efficace peut être un bon moyen de détection rapide des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels

Mots clés : California Mastitis Test, Comptage Cellules Somatiques, Mammites subcliniques, vache laitière, Sénégal.

ABSTRACT

Subclinical mastitis is an insidious infection of the mammary gland which negatively affects the production of the dairy cow. Thus, it is necessary to make the diagnosis in order to control it.

Objective: The objective of this study was to determine the prevalence of subclinical mastitis in traditional livestock (cows) in the region of Kaolack in Senegal.

Methodology and results: A total of 101 lactating cows from traditional Kaolack peri-urban farming were studied. The California Mastitis Test (CMT) and Somatic Cell Counts (CCS) using Delaval cells counter (Delval, Tumba, Sweden) were utilized to analyze the milk samples. The prevalences were 11.9% and 10.9% using CMT and CCS respectively. There was no significant difference between the prevalences obtained by the two tests ($p = 0.824$). The prevalence of mastitis in crossbred cows (12.5%) was significantly higher than that of local Gobra cows (11.8%) ($p = 0.007$). On the other hand, the calving rank had no effect on the occurrence of mastitis (Odds ratio = 1.542 ; 95% CI : [0.884-2.690]).

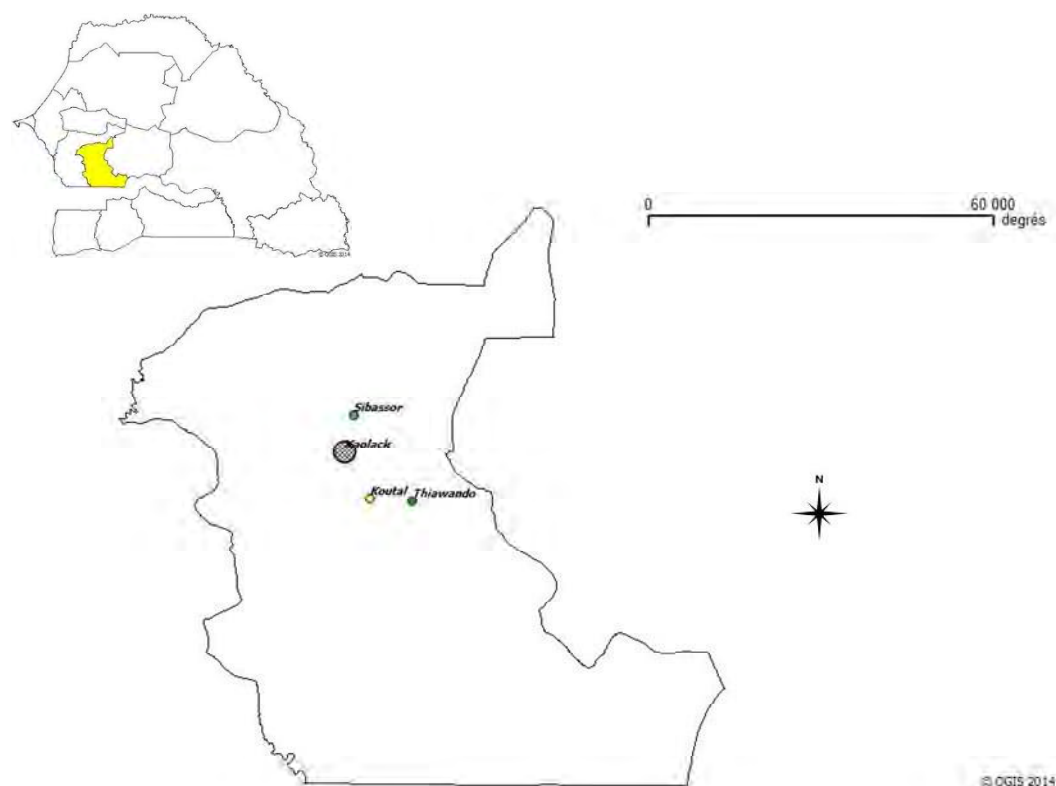
Conclusion: The prevalence of mastitis obtained in traditional livestock suggests that effective management of sick cows should be considered in order to improve dairy production. In light of our findings, the CMT test which is reliable fast simple and effective can be a good means of rapid detection of subclinical mastitis in traditional dairy farms.

Keywords: California Mastitis Test, Somatic cell count, Subclinical mastitis, dairy cow, Senegal.

INTRODUCTION

L'économie du Sénégal repose sur l'agriculture. L'élevage représente un important moyen de subsistance pour 3,5 millions d'individus et contribue pour 35% du PIB du secteur primaire et 7% du PIB national (Gueye, 2011). Le lait est une importante source de protéines pour les populations de l'Afrique de l'Ouest. Au Sénégal, il représente 14% de l'apport protéique de la population (Sénégal, 2010). La production de lait est essentiellement assurée par un cheptel bovin de 3,5 millions de têtes (Gueye, 2011). Le lait et les produits laitiers entrent dans les habitudes alimentaires de la population Sénégalaise surtout dans les zones pastorales ou agropastorales. Il constitue aussi une source de revenus pour les éleveurs. Compte tenu de la croissance démographique et l'urbanisation galopante, la production locale du lait ne couvre pas les besoins des populations. Le pays dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (Sénégal, 2010). Les importations de lait et de produits laitiers ont coûté plus 120 millions US\$ en 2011 (Sénégal, 2011). Pour faire face à cette fuite de devise, une politique pour promouvoir

la production de lait local a été mise en œuvre. Cependant, en dépit de tous les efforts, les résultats de l'amélioration de la production laitière sont mitigés. Si la quantité de lait local est insuffisante, la qualité hygiénique et sanitaire du lait produit pourrait être améliorée afin de rentre la filière locale compétitive. La production laitière locale est confrontée à un certain nombre de contraintes qui empêche sa compétitivité telles que les mammites qui ont un effet sur la quantité et la qualité du lait notamment la composition chimique (Forsbäck et al., 2010). En effet, les mammites aiguës sont caractérisées par une importante inflammation de la mamelle (douleur, chaleur, tuméfaction), par une réduction de la production de lait et un changement de sa composition alors que les mammites subcliniques sont caractérisées par une inflammation modérée sans signe visible au niveau de la vache, de la mamelle ou du lait. Les mammites et surtout celles subcliniques peuvent entraîner des baisses de la production du lait jusqu'à 35%. Elles constituent la plus grande préoccupation sanitaire et économiques des élevages laitiers dans le monde (Seegers et al., 2003 ; Huijps et al., 2008). Les mammites sont caractérisées par la



MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude : La région de Kaolack est située dans le Bassin Arachidier du Sénégal, entre les 14°30 et 16°30 Ouest, et 13°30 et 14°30 Nord (Figure 1). La population, en majorité rurale pratique l'agriculture et surtout l'élevage comme activité principale de source de revenus.

Les races bovines élevées sont le zébu Gobra, le Djakoré, le taurin Ndama, et de nombreux métis issus des croisements entre races locales et exotiques. L'élevage est pratiqué selon le mode traditionnel à travers les exploitations familiales.

présence de germes pathogènes dans le lait et la présence de cellules somatiques, en nombre anormalement élevé (Gabli, 2005 ; Forsbäck et al., 2010 ; Millogo et al., 2010). Les mammites entraînent de ce fait, une baisse de la qualité hygiénique du lait. C'est pourquoi, il est nécessaire d'entreprendre un dépistage précoce afin de les endiguer. C'est dans ce contexte que cette étude a été mise en œuvre dans les élevages traditionnels dans la région de Kaolack au Sénégal. L'objectif de l'étude était de déterminer la prévalence et les facteurs de risque des mammites subcliniques

dans les élevages les élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack par l'utilisation du California Mastitis Test (CMT) et le Comptage des Cellules Somatiques (CCS).

Figure1 : Carte de la Région de Kaolack.

Échantillonnage : Cent une (101) vaches en lactation ont été échantillonnées dans 20 élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack. Les prélèvements de lait ont été effectués au pis et au niveau du lait de mélange dans des flacons stériles de 30 ml et conservés au frais dans une glacière. Parallèlement, une fiche d'enquête a permis de

Kalandi et al., J. Appl. Biosci. 2017 Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal

recueillir des informations sur la typologie des élevages (race, le stade de lactation, origine).

California Mastitis Test (CMT) : Le CMT ou "test au teepol" est un test quantitatif indirect, peu onéreux, fiable et facile à réaliser en élevage. En pratique, au début de la traite, après élimination des premiers jets de lait, environ 2 ml de lait de chaque quartier est prélevé dans chacune des quatre coupelles identifiées du plateau. Après ajout de 2 ml de réactif LEUCOCYTEST dans chaque coupelle, un mouvement circulaire est imprimé au plateau pendant quelques secondes pour mélanger le lait et le réactif.

Enfin la présence et l'aspect du flocculat sont notés par transparence sur une échelle de 0 (consistance normale) à 4 (Gel épais, consistance du blanc d'œuf). Le résultat est considéré comme positif au score ≥ 2 et douteux au CMT=1 et négatif si le score est égal à 0 (Badinand, 2003).

Comptage des Cellules Somatiques (CCS) : Le comptage des cellules somatiques a été réalisé par

la méthode de fluorescence (DeLaval Cell Counter (DCC), Tumba, Suède) (Sissao, 2011). Les mesures ont été effectuées à l'aide de cassettes contenant un réactif qui rend les cellules du lait fluorescentes. De manière pratique, il s'agit de siphonner une petite quantité de lait dans la cassette et de l'insérer dans le DCC. Puis l'appareil donne le résultat directement sur un écran. Le résultat est considéré comme douteux pour le lait ayant un nombre de cellule variant entre 3×10^5 et 8×10^5 cellules/ml et positif quand le nombre de cellules/ml est supérieur à 8×10^5 (Dominique, 2010). Analyses statistiques : Les données recueillies ont été enregistrées sur le tableur Excel. Les données ont été analysées avec le logiciel STATA S.E. 9.2[®]. La comparaison de l'infection en fonction de la race et du rang de lactation a été faite au moyen du test de Khi2 d'indépendance. La différence entre ces variables a été considérée statistiquement significative lorsque $p < 0,05$.

RESULTATS

Caractérisation des élevages échantillonnés : La typologie raciale montre que l'essentiel de l'échantillonnage était constitué de 93 vaches de race Gobra et de 08 vaches métisses (croisement entre Gobra et races exotiques européennes). Parmi les 101 vaches échantillonnées, 36 étaient primipares, 18 étaient en deuxième lactation puis, 23 en 3^{ème} rang de mise bas

et enfin 24 vaches qui avaient au moins 4 rangs de mise bas.

Prévalence des mammites

Résultats du California Mastitis Test : Le Tableau 1 présente la prévalence de mammites subcliniques en fonction de la race. Les métisses étaient plus disposées à développer les mammites subcliniques que les races locales ($p < 0,05$).

Tableau 1 : Prévalence des mammites en fonction de la race

Prévalence (%)	Gobra n=93	Métisse n=8	p-value	Total n=101
Douteux %	3,2%	37,5%	0,007	5,9%
Positif %	11,8%	12,5%		11,88

Les vaches ayant un rang de mise bas élevée n'avaient pas de risque plus élevé de faire la maladie que les vaches ayant un rang de mise

n'y avait un plus grands risque pour les vaches ayant un rang de mise bas plus élevé (Odds ratio = 1,542 ; 95% IC : [0,884-2,690]).

Kalandi et al., J. Appl. Biosci. 2017 **Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal**

bas inférieur (Tableau 2) ($p > 0,05$). Le test de Odds ratio a montré également qu'il

Tableau 2 : Prévalence par le CMT en fonction de rang de lactation

Prévalence	Primipares (n=36)	2 ^{ème} rang de mise bas (n=18)	3 ^{ème} rang de mise bas (n=23)	> 3 mises bas (n=24)	Total n=101
Douteux%	5,6	11,1	0,0	8,3	6
Positif%	8,3	5,6	8,7	25	12

La comparaison deux à deux des variables entre elles primipare et 2^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,728$), primipare et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,097$), primipare et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; $p=0,171$), 2^{ème} rang de mise bas et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,516$) ; 2^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,251$), 3^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,246$).

Résultats du Comptage des Cellules Somatiques : Par contre, la prévalence des mammites selon la méthode de CSS n'a pas variée significativement selon la race ($p > 0,05$) comme l'illustre le tableau 3. Pour le test du CSS également, le test de Odds ratio a montré qu'il y avait un plus grand risque pour les vaches ayant un rang de mise bas plus élevé (Odds ratio = 1,662 ; 95% IC : [0,9173,013]).

Tableau 3 : Prévalence des mammites par le CCS en fonction de la race

Prévalence	Gobra n=93	Métisse n=8	P-value	Total n=101
Douteux %	11,8	37,5	0,08478	14
Positif %	10,8	12,5		11

Prévalence en fonction de rang de mise bas : Bien que supérieur à 3 est de 25%, aucune différence significative la prévalence des vaches ayant un rang de mise bas n'a été observée (Tableau 4)

Kalandi et al., J. Appl. Biosci. 2017 **Prévalence et facteurs de risque des mammites subcliniques dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal**

Tableau 4 : Prévalence des mammites par le CCS en fonction du rang de mise bas

Prévalence	Primipares (n=36)	2 ^{ème} rang de mise bas (n=18)	3 ^{ème} rang de mise bas (n=23)	> 3 mises bas (n=24)	Total n=101
Douteux%	8,3	22,2	17,4	12,5	14
Positif%	8,3	0,0	8,7	25,0	11

La comparaison deux à deux des variables entre elles primipare et 2^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,189$), primipare et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,325$), primipare et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; $p=0,153$), 2^{ème} rang de mise bas et 3^{ème} rang de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,569$) ; 2^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 rangs

de mise bas ($\chi^2=$; $p=0,426$), 3^{ème} rang de mise bas et supérieur à 3 mises bas ($\chi^2=$; $p=0,066$). Prévalence en fonction du test utilisé : En fonction du test utilisé le tableau 5 montre que le CCS a détecté plus de cas douteux que le CMT ($p<0,05$). Par contre, les deux tests ont montré la même sensibilité à révéler les cas positifs.

Tableau 5 : Prévalence en fonction du test utilisé

CCS (%)	CMT (%)	χ^2	p-value	Douteux	13,8	5,9	1,884	0,029*
Positif		10,9		11,9		0,221		0,824

* différence significative

Prévalence des mammites par le CCS en fonction de de mammites alors que les vaches locales (Gobra) ayant la race et du rang de mise bas : Le tableau 6 montre un rang de mise bas élevé sont plus exposées aux que toutes les vaches métisses primipares sont atteintes mammites subcliniques.

Tableau 6 : Prévalence des mammites par le CCS en fonction de la race et du rang de mise bas

Race	Primipares (n=36)	2 ^{ème} rang de mise bas (n=18)	3 ^{ème} rang de mise bas (n=23)	> 3 mises bas (n=24)
Gobra(%)	20	0	20	60
Métisse(%)	100	0	0	0

DISCUSSION

La race Gobra est prédominante dans les élevages traditionnels de la région de Kaolack comme mentionné par une étude antérieure (Nkolo, 2009). Ceci peut être dû au fait que le zébu Gobra est un animal adapté aux conditions climatiques sahéliennes. Le CMT permet de préciser le statut inflammatoire d'une mamelle et de déterminer le ou les quartiers atteints. Ainsi, la prévalence de 11,9% obtenue est proche de celle de 13,5% trouvée par Konté (2003) dans les régions de Kaolack et de Fatick sur les races locales. Par contre, la prévalence des mammites était plus élevée (58,96%) dans la zone périurbaine de Dakar selon une étude de Kadja (2010). De même, Shyaka et al. (2010) ont obtenu une prévalence beaucoup plus élevée encore, soit 68,75% dans cette même zone. Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus chez les races locales du Niger (Djelli, Azawak, Bororo, Goudali) avec une prévalence de 44,2% (Bada-Alambedji et al., 2005), ainsi que de la prévalence de 44,71% trouvée au Bénin chez des races locales (Kadja, 2010). La prévalence des mammites chez les élevages traditionnels de la région de Kaolack selon notre étude demeure faible par rapport aux études menées au Maghreb et en Afrique de l'Est où les prévalences sont supérieures à 25% et pouvant atteindre 89% (Birhanu et al., 2013 ; Saidi et al., 2012 ; Bedada et Hiko, 2011). La faible prévalence obtenue dans le cadre de notre étude pourrait être due à l'échantillonnage majoritairement dominé par la race locale Gobra. Avec la méthode directe par le CCS, la prévalence (10,9%) a été la même qu'avec le test du CMT (11,9%) ($p > 0,05$). De même, Shyaka et al. (2010) ont obtenu à peu près la même concordance des résultats avec les deux tests effectués chez les vaches laitières de la région de Dakar avec 63,28% et 68,75% respectivement par le CCS et le CMT. La prévalence des mammites chez les métisses (12,5%) a été significativement plus élevée que chez la race locale Gobra (11,8%) ($p = 0,006$). Notre étude a ainsi montré que les métisses étaient plus sensibles aux mammites que les races locales, corroborant ainsi d'autres études antérieures (Shyaka et al., 2010 ; Rakotozandrindrain et al., 2007). Dans notre étude, les prévalences des mammites n'ont pas varié significativement selon le rang de lactation ($p > 0,05$). Ces observations sont en accord avec celles de Rakotozandrindrain et al. (2007) qui ont constaté que la prévalence n'a pas varié selon le

rang de lactation. Par contre, Gambo et Agnem (2001) ont obtenu des résultats contradictoires chez les vaches Goudali. De même, Hanzen (2006) a démontré qu'il existe une corrélation entre les mammites subcliniques et le rang de mise bas. Dans notre cas, la majorité des vaches multipares étant constituées par des Gobra. Alors que les races locales ont montré une certaines résistances aux mammites ou les prévalences sont faibles (Konté, 2003). Par ailleurs plus de 63% des métisses de notre échantillon étaient des primipares (données non montrées). Alors que la prévalence des mammites est généralement faibles chez les primipares (Rakotozandrindrain et al., 2007 ; Hanzen, 2006).

CONCLUSION

Étant donné que dans les pays en développement l'essentiel de la production laitière provient des petites exploitations, un dépistage précoce des mammites qui semble être négligée dans ces élevages peut tout au moins maintenir la production sinon l'augmenter. Le dépistage des mammites dans les élevages traditionnels à partir du CMT et du CCS a montré une bonne corrélation entre les deux méthodes. Il ressort de l'étude que le CMT qui est fiable, rapide, simple et efficace peut toujours être valorisée dans nos conditions d'élevage.

REMERCIEMENTS constituant ainsi un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques. Il a l'avantage d'évaluer le niveau d'infection de différents quartiers plutôt que de fournir le résultat global de la mamelle permettant ainsi d'identifier le quartier atteint. Il fournit également un résultat en temps réel. La prévalence des mammites obtenue dans les élevages traditionnels permet de dire qu'il faut envisager une prise en charge efficace des

vaches malades et améliorer la production laitière.

Nous remercions le Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF/WECARD) pour avoir financé cette étude à travers le projet 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). Nos remerciements vont également à l'endroit de la coordination régionale dudit projet, des éleveurs et de tout le personnel du Laboratoire d'Endocrinologie et de Radio-immunologie et de Biologie Moléculaire (LERBIOM) de l'EISMV de Dakar pour leur disponibilité.

REFERENCES

- Argaw K, Tolosa T, 2008. Prevalence of sub clinical mastitis in small holder dairy farms in Selale, North Shewa Zone, Central Ethiopia. Internet Journal of Veterinary Medicine, 5(1) : 1-5.
- Asseu KC, 2010. Évaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse de Médecine Vétérinaire, Dakar, 92p.
- Bansal, BK, Hamann, J, Grabowski, NT, Singh, KB, 2005. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. Journal of Dairy Research, 75: 144-152.
- Badinand F., 2003. Utilisation des comptages cellulaires du lait dans la lutte contre les mammites bovines. Rec. Méd. Vét., 170 : 153-168.
- Bada-Alambéji R, Kane Y, Issa Ibrahim A, Vias FG, Akakpo AJ, 2005. Bactéries associées aux mammites subcliniques dans les élevages urbains et périurbains de Niamey (Niger). Revue Africaine de Santé et de Productions Animales, 3: 119-124.
- Bedada BA, Hiko A, 2011. Mastitis and antimicrobial susceptibility test at Asella, Oromia Regional state, Ethiopia. Journal of Microbiology and Antimicrobials, 3(9): 228-232.
- Birhanu A, Diriba L, Iyob I, 2013. Study of bovine mastitis in asella government dairy farm of Oromia Regional state, South Eastern Ethiopia. International Journal of Current Research and Academic Review, 1: 134-145.
- Dominique R., 2010. Les mammites, France -Agricole Editions
- Ferrouillet C, Bouchard E, Carrier J, 2004. Diagnostic indirect des mammites subcliniques chez les bovins. Le Point Vétérinaire, 35: 42-46.
- Forsbäck L, Lindmark-Mansson H, Andrén A, Akerstedt M, Andrée L, Svennersten-Sjaunja K, 2010. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. Journal of Dairy Science, 93: 3569-3577.
- Gabli A, 2005. Étude cinétique des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et des vaches saines. Thèse de Doctorat en science vétérinaire à l'Université MentouriConstantine, 85p.
- Gambo H, Agnem E, 2001. Dépistage de mammites subcliniques chez des vaches Goudali en lactation au Nord Cameroun. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, 54: 5-10.
- Gueye M, 2011. L'avenir de l'élevage africain : Le salut par la chaîne de valeur. SOS Faim, défis sud, 98: 26-28.
- Hanzen C, 2006. Pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle <http://ulg.ac.be/oga/formation/chap30/index.htm> ? (Consultée le 30 décembre 2016).
- Huijps K, Lam TJGM, Hoogeveen H, 2008. Costs of mastitis : facts and perception. Journal of Dairy Research, 75: 113-120.
- Kadja M. C, 2010. Étude des mammites subcliniques dans les élevages bovins laitiers en Afrique de l'Ouest : Cas du Sénégal et du Bénin. Thèse de doctorat Université ABOMEY-CALAVI, Cotonou, 156 p.
- Kay JK, Weber WJ, Moore CE, Bauman DE, Hansen LB, Chester-Jones H, Crooker BA, Baumgard LH, 2005. Effects of weak of lactation and genetic selection for milk yield on milk fatty acid composition in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 88: 3886-3893.
- Konté M, 2003. Étude de la prévalence des mammites chez les bovins métis et locaux des systèmes de production semi-intensifs de Kaolack et de Fatick (44-46) In : Actes de l'atelier de restitution des résultats du projet PROCORDEL au Sénégal tenu le 22 décembre 2003 au CESAG, Dakar.
- Millogo V, Svennersten SK, Ouédraogo GA, Agenäs S, 2010. Raw milk Hygiene at farms, processing units and local markets in Burkina Faso. Food Control, 21: 1070-1074.
- 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, 30p.

Rakotozandrindrain R, Rafindrajoana JM, Foucras G, 2007. Diagnostic rapide à la ferme des mammites subclinique des vaches laitières du triangle laitier des hautes terres de Madagascar. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158: 100-105.

Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F, 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary research*, 34: 475-491.

Sénégal/ Ministère de l'Élevage (ME). 2011 : Rapport annuel. -Dakar, 68p.

Sissao M., 2011. Effet de la durée et de la température de conservation sur la composition du lait cru de vache. Mémoire fin de cycle. Diplôme d'ingénieur du développement rural, BoboDioulasso, 70p.

Whitlock LA, Schingoethe DJ, Hippen AR, Kalscheur KF. AbuGhazaleh AA. 2003. Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. *Journal of Dairy Science*, 86: 2428-2437.

Annexe 2:Poster



Evaluation de la qualité nutritionnelle du lait cru dans les élevages traditionnels de Kaolack au Sénégal

KALANDI M., SOW A., GUIGMA W.V.H., ZABRE M. Z.,
BATHILY A. Et SAWADOGO* G.J.

* UER 205 : Productions et biotechnologies animales; Laboratoire d'endocrinologie et de radio-immunologie ; EISMV BP 5077, Dakar, Sénégal
e-mail : gemaemswadogo@yahoo.fr / swadogo@refer.sn

Introduction

Le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (DASP, 2010), essentiellement sous la forme de poudre de lait. Ces importations de laits et de produits laitiers coûtent chers au pays (60 milliards de francs CFA en 2011) (ME, 2011) et détruisent les emplois ruraux des pasteurs. Pour sauver les emplois ruraux, il faut rendre le lait local compétitif. La zone de Kaolack étant une zone pastorale par excellence où il y a de nombreux élevages traditionnels, il est important d'évaluer la qualité nutritionnelle des laits qu'ils produisent afin d'orienter les consommateurs, ce qui pourra booster la filière laitière locale.

L'objectif de cette étude était d'évaluer la qualité nutritionnelle du lait cru en rapport avec les pratiques d'élevage en zone périurbaine de Kaolack.

Matériel et Méthodes

Quatorze élevages traditionnels de la zone périurbaine de Kaolack (Sénégal) ont constitué la base d'échantillonnage. 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 et placés dans une glacière munie de conservateurs de glace. Une enquête de terrain a permis de recueillir des informations destinées à identifier et à caractériser les élevages ainsi que leur mode de conduite.

Les échantillons ont été analysés 2 à 3 heures maximum après le prélèvement. Les taux de matières grasses (MG), de matières protéiques (MP), de matière sèche (MS), de lactose ainsi que la densité ont été déterminés par spectrophotométrie (Dairy Milk Analyser, Miris AB, Uppsala, Suède)

Analyse statistique

Les données ont été traitées dans STATA SE9.2®. Le test de Student (t-test) et ANOVA ont été utilisés pour comparer les teneurs moyennes de MG, MP, MS et lactose obtenues entre des groupes de vaches donnés. La différence entre les valeurs d'un paramètre a été considérée statistiquement significative à $p < 0,05$.

Résultats et Discussion

La majorité des élevages étaient conduits selon un système extensif (78%). Les races exploitées étaient composées majoritairement des Djakoré (53,63%), Gobra (28,18%) et métisses (13,63%). La teneur des paramètres nutritionnels du lait frais était surtout influencée par le niveau de lactation et la saison. Les teneurs en MG, MS, MP et lactose ont été de 47,03g/l; 137,89 g/l; 39,10 g/l; 44,66g/l pour le lait individuel, et de 44,97g/l; 134,28g/l; 35,09g/l; 45,69g/l pour le lait du mélange respectivement. La densité à 20°C était de 1,029 pour le lait de mélange et le lait individuel. Le lactose était corrélé à la race et au niveau de lactation tandis que les teneurs en MG, MS, MP étaient corrélées uniquement au niveau de lactation.



Figure 3 : Dairy Milk Analyser, Miris AB, Uppsala, Suède)

Il existe une corrélation positive entre le taux de MG et la concentration en protéine du lait. Les taux similaires moyens de MG ont été obtenus dans les fermes autour de Ouagadougou au Burkina Faso (Sidibé-Anago et al., 2006 ; Millogo et al., 2009 ; Millogo, 2010).

La valeur moyenne de lactose du lait individuel et le lait de mélange était de 44,66 g/l et 45,69 g/l respectivement. Ce résultat était similaire à ceux obtenus au Maghreb par (Labioui et al., 2009 ; Sboui et al., 2009). Ces valeurs sont relativement inférieures à la valeur moyenne de référence qui est de 49 g/l.

Conclusion:

L'analyse de la qualité du lait cru au niveau des élevages traditionnels a montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Cependant la maîtrise de la qualité tout au long de la filière reste un défi: une marque de qualité d'abord, ensuite la définition d'un label et enfin un code de bonnes pratiques et d'hygiène adapté au contexte local

Nous remercions: le Conseil Ouest et Centre africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF) pour son soutien; les éleveurs, les inséminateurs et enfin tout le personnel du laboratoire de Biochimie Clinique de l'EISMV de Dakar, pour leur disponibilité.

Références :

- Labioul H, Elmouali L, Benzakour A, Yachoui ME, Berny EH, Ouhssine M. 2009. Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 148: 7-16.
Millogo Y, Ouédraogo GA, Aghas, S, Svennersten-Sjaunja K. 2009. Day-to-day variation in yield, composition and somatic cell counts of saleable milk in hand-milked zebu dairy cattle. Afr. J. Agric. Res., 4(3): 151-155.
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. Afr. Sci., 05(2): 293 – 304.



Figure 1: Carte de la région de Kaolack

Tableau I : Teneur des paramètres nutritionnels moyens et les écarts type du lait individuel et du mélange

Paramètres	Lait ind n = 110	Lait de mél. n = 10	p-value	Valeur de référence
Matière grasse (g/l)	47,03±10,5	44,97±8,9	0,77	24,72 – 56,82
Matière protéique (g/l)	137,89±12,7	134,28±11,4	0,85	117,42-141,52
Matière sèche (g/l)	39,10±2,9	35,09±3,9	0,14	29,87 – 51,65
Lactose (%)	44,66±6,6	45,69±7,4	0,61	37,08 – 57,85
Densité à 20°C	1,029±0,00	1,029±0,00	0,96	1,030 – 1,033

Tableau II : Variation des paramètres nutritionnels moyens du lait frais suivant le niveau de lactation

Paramètres	[2 - 4]	[5 - 7]	[8 - 10]	[11 - 13]	p-value
Matière grasse (g/l)	37,90±12,7	46,51±17,2	52,98±22,8	52,33±9,1	0,039*
Matière protéique (g/l)	36,87±15,9	41,67±9,8	46,92±13,8	40,71±1,12	0,000**
Matière sèche (g/l)	125,60±22,1	135,83±23,6	145,91±30,9	144,33±22,7	0,007*
Lactose (g/l)	45,22±4,6	45,48±18,3	43,22±10,0	40,11±0,7	0,002*
Densité à 20°C	1,030±0,00	1,029±0,00	1,029±0,00	1,028±0,01	0,860

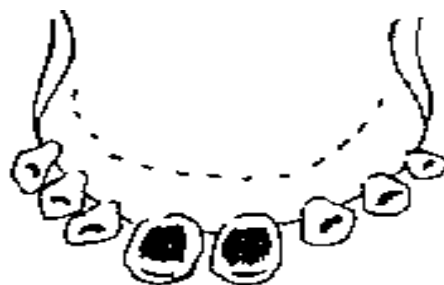


Annexe 3: Détermination de l'âge des bovins à travers la dentition
(www.fao.org).

- (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



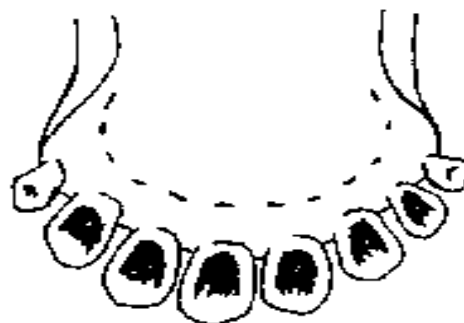
1



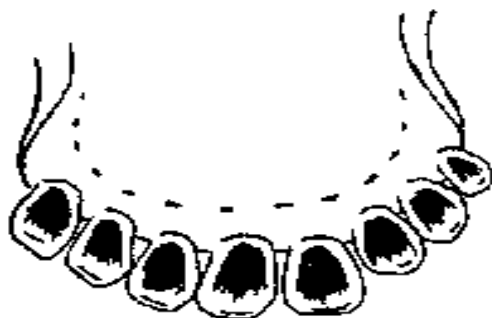
2



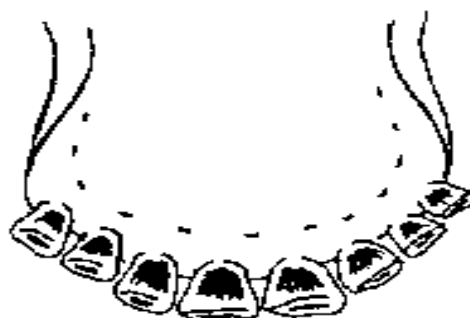
3



4



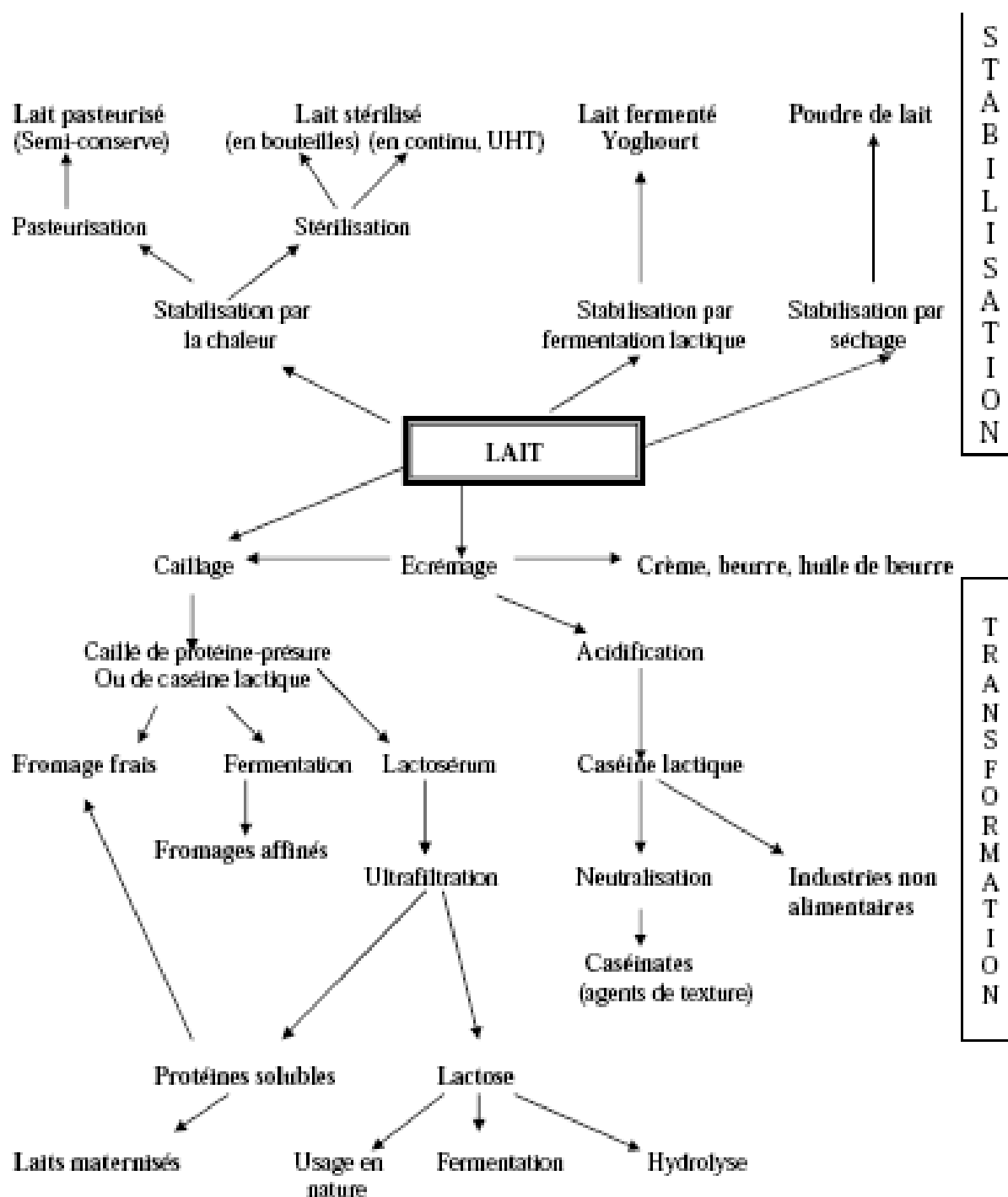
5



6

Annexe 4 : Les différents types de lait et produits laitiers au Sénégal

(www.infoconseil.sn).



Annexe 5 : Fiche d'identification du Prélèvement

Numéro	Date de Prélèvement	N° Animal	Rang de lactation	Stade de lactation	Race	Observation	Score CMT	Concentration cellulaire/ml de lait

Annexe 6 : Fiche d'enquête

Qualité microbiologique du lait de Kaolack, Kaffrine et Fatick (Sénégal)

Septembre - Novembre 2016 - EISMV

Ce questionnaire vise à une collecte de données en vue de:

La détermination des caractéristiques des élevages,

La recherche de germes dangereux dans le lait,

La détermination des pratiques d'utilisation d'antibiotiques,

La recherche de résidus d'antibiotiques dans les échantillons de lait cru.

IDENTIFICATION

Informations sur le propriétaire et sa ferme.

1. Région

1. Kaolack 2. Kaffrine

2. Localité

3. Coordonnées GPS X

4. Coordonnées GPS Y

5. Sexe

1. Masculin 2. Féminin

6. Situation Matrimoniale

1. Célibataire 2. Marié(e)

7. Tranche d'âge

1. Jeune 2. Adulte 3. Vieux

8. Quel est votre niveau d'étude?

1. Alphabétisé 2. Non Alphabétisé
3. Etude coranique 4. Neant

9. Place occupée dans l'exploitation

1. Propriétaire 2. Berger(ère) 3. Ouvrier(ère)
4. Autre

10. Si autre préciser

11. Quelle est l'occupation du propriétaire?

1. Eleveur 2. Agropasteur 3. Autre

12. Si autre préciser

CARACTERISTIQUES DE L'ELEVAGE

Informations générales sur la ferme, les pratiques en terme d'alimentation et de maîtrise de la reproduction

13. A qui appartiennent les animaux ?

1. Individu 2. GIE 3. Autre

14. Si autre, préciser

15. Quel système d'élevage pratiquez-vous ?

- ☐ 1. Pâturage ☐ 2. Pâturage et stabulation
☐ 3. Stabulation permanente ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

16. Si autre, préciser

17. Type de bâtiment

1. Etable 2. Parc amélioré 3. Enclos
4. Air libre

18. Quelle est la taille de votre troupeau?

1. - de 5 2. 5-20 3. 21-40 4. + de 40

19. Nombre de femelles à la reproduction

20. Nombre de veaux

21. Effectif de la main d'oeuvre

22. Type de main d'oeuvre

1. Familiale 2. Salariale

23. Méthode de reproduction appliquée

1. Monte naturelle 2. Insémination artificielle
3. Monte naturelle et IA

24. Si monte naturelle, pourquoi?

25. Si IA lequel ?

1. Sur chaleurs naturelles 2. Sur chaleurs induites

26. Signes de chaleur connus

- ☐ 1. Femelle agitée
☐ 2. Baisse de l'appétit
☐ 3. Flaire ses congénaires
☐ 4. Recherche du mâle
☐ 5. Beuglement
☐ 6. Miction fréquente
☐ 7. Tuméfaction de la vulve
☐ 8. Ecoulement de la glaire
☐ 9. Déviation de la queue
☐ 10. Immobilisation et acceptation du chevauchement
☐ 11. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (10 au maximum).

27. Quel attitude adoptez-vous après observation des signes de chaleur?

- ☐ 1. Laisser les animaux entre eux
☐ 2. Contacter l'inséminateur
☐ 3. Contrôle la monte par un mâle du troupeau
☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

28. Si autre, préciser

29. Appréciation personnelle de la connaissance des signes de chaleur

1. Mauvais 2. Passable 3. Moyen
4. Bon 5. Excellent

30. Quel aliment utilisez-vous pour vos animaux ?

- ☐ 1. Pâturage naturel ☐ 2. Fane d'arachide
☐ 3. Coque d'arachide ☐ 4. Niébé fourrager
☐ 5. Paille de mil ☐ 6. Paille de maïs
☐ 7. Paille de riz ☐ 8. Foin
☐ 9. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

31. Si autre, précisez

32. Où trouvez-vous l'aliment ?

- ☐ 1. Au pâturage ☐ 2. Produit soi-même
☐ 3. Marché local ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

33. Si autre, précisez

34. Vos animaux reçoivent-ils des concentrés ?

1. Toujours 2. Souvent 3. Parfois
4. Rarement 5. Jamais

35. Si oui, lesquels ?

1. Tourteau d'arachide 2. Tourteau de coton
3. Graine de coton 4. Graine d'arachide
5. Graine de maïs 6. Grain de mil
7. Son de riz 8. Son de maïs
9. Son de mil 10. Mélasse de canne
11. Autre

36. A quel moment de la journée distribuez-vous les suppléments ?

- ☐ 1. Avant le fourrage ☐ 2. En même temps que le fourrage
☐ 3. Après le fourrage

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

37. A quelle période de l'année distribuez-vous les concentrés aux animaux?

1. Saison sèche 2. Saison des pluies
3. A tout moment

38. Quels animaux en bénéficient ?

- ☐ 1. Tous les animaux
☐ 2. Les vaches en lactation
☐ 3. Les vaches gestantes
☐ 4. Les animaux de travail
☐ 5. Les veaux
☐ 6. Les animaux malades ou affaiblis

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

39. A quelle fréquence distribuez-vous les concentrés ?

1. 1 fois/J 2. 2 fois/J 3. + de 2 fois/J

40. Quelle quantité distribuez-vous /jour/vache ?

41. Quelle est la source d'abreuvement de vos animaux ?

- ☐ 1. Eau de robinet ☐ 2. Mare ☐ 3. Puit ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

42. Comment se fait la distribution d'eau ?

1. Manuelle 2. Automatique 3. Mixte

ASPECT PATHOLOGIQUE

Informations réunissant la symptomatologie des pathologies fréquemment rencontrées dans les élevages et pouvant faire l'objet d'une thérapeutique notamment à base d'antibiotiques mais aussi les pratiques des éleveurs pouvant maintenir ou propager les germes

43. Vos animaux tombent-ils souvent malades ?

1. Toujours 2. Souvent 3. Parfois
4. Rarement 5. Jamais

44. Si Oui comment reconnaissez-vous ces maladies ?

- ☐ 1. Changement de comportement
☐ 2. Animal ne s'alimente plus
☐ 3. Baisse de la production
☐ 4. Diarrhée
☐ 5. Avortements
☐ 6. Trouble articulaire
☐ 7. Atteinte de la mamelle
☐ 8. Mortalités
☐ 9. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (8 au maximum).

45. Si autre, préciser

46. Pendant combien de temps observez-vous ces signes ?

47. Ces signes reviennent à quelle fréquence ?

1. Toujours 2. Souvent 3. Parfois
4. Rarement 5. Jamais

48. Quels sont les animaux atteints ?

1. Vaches 2. Taureaux 3. Génisses
4. Taurillons 5. Veaux

49. Y'a-t-il des cas d'avortement au sein de l'élevage ?

1. Toujours 2. Souvent 3. Parfois
4. Rarement 5. Jamais

50. Si Oui, à quelle fréquence?

51. Si oui, à quelle période de la gestation?

52. En cas d'avortement ou de naissance que faites-vous du fœtus et des annexes fœtaux ?

1. Destruction des annexes fœtaux
2. Enfouissement des annexes fœtaux
3. Déplacement des Annexes fœtaux
4. Ne fais rien
5. Autre

53. Y'a-t-il des mamelles qui ne produisent pas de lait?

1. Oui 2. Non

54. Comment se présente le lait issu de ces mamelles ?

- ☐ 1. présence de grumeaux ☐ 2. variation de couleur
☐ 3. variation d'odeur ☐ 4. variation d'aspect
☐ 5. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

55. Les animaux malades sont-ils traités en même temps que le reste du troupeau ?

1. Oui 2. Non

56. Si non, Quel est l'ordre de traite ?

1. Avant 2. Après

57. Quel est le devenir du lait issu des animaux malades ?

1. Lait déversé 2. Lait donné aux veaux
3. Lait vendu 4. Autre

UTILISATION DES MEDICAMENTS VETERINAIRES

Vise à une collecte de données sur non seulement les conditions d'utilisation des médicaments vétérinaires et les personnes les utilisant, mais aussi sur le type de médicament utilisé en occurrence les antibiotiques.

58. En cas de maladie quel comportement adoptez-vous ?

1. Faire appel à un spécialiste 2. Soigner vous même
3. Ne fait rien

59. Si spécialiste, préciser

1. Vétérinaire 2. Agent technique d'élevage
3. Ingénieur 4. Autre

60. Si autre, préciser

61. Si vous-même pourquoi le faites-vous ?

1. Absence ou indisponibilité du vétérinaire
2. Prestation coûte chère
3. Autre

62. Si autre, préciser

63. Quelles classes de médicaments utilisez-vous le plus souvent?

- ☐ 1. Antibiotiques ☐ 2. Antiparasitaires
☐ 3. Antifongiques ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

64. Si antibiotique, préciser

Vérification par flacon si possible

65. Si antiparasitaire, préciser

Vérification par flacon si possible

66. Pendant combien de jours l'utilisez-vous ?

1. 1-3 Jours 2. 4-6 Jours 3. 1 Semaine et +

67. Quels sont les animaux traités ?

- ☐ 1. Les Vaches ☐ 2. Les taureaux
☐ 3. Les malades ☐ 4. Les animaux faibles
☐ 5. Les jeunes ☐ 6. Tous les animaux

Vous pouvez cocher plusieurs cases (5 au maximum).

68. Pratiquez-vous des traitements à titre préventifs ?

1. Oui 2. Non

69. Si Antibiotique, préciser

70. Si Antiparasitaire, préciser

71. Si Oui à quelle Intervalle?

1. 1-2 mois 2. 3-4 mois 3. 5-6 mois
4. + de 6 mois

72. Que faites-vous du lait des animaux en cour de traitement?

- ☐ 1. Lait deversé ☐ 2. Lait donné aux veaux
☐ 3. Lait vendu ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases.

73. Si autre, préciser

74. Pour les animaux en traitement attendez-vous un certain temps avant de reprendre la traite?

1. Oui 2. Non

75. Si oui Combien ?

1. - d'une semaine 2. 1-2 Semaines
3. 3 semaines et +

76. Si non, pourquoi ?

1. Perte d'argent 2. Conservation de la clientèle
3. Autre

77. Si Autre, Préciser

78. Connaissez-vous ce qu'est le délai d'attente ?

HYGIENE DE LA TRAITE

Pratiques en termes d'hygiène

79. Nombre de traite par jour/vache ?

80. Moments de la traite ?

- ☐ 1. Matin ☐ 2. Soir ☐ 3. Matin et Soir ☐ 4. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

81. Si autre, préciser

82. Quel est l'effectif des trayeurs ?

83. Vous lavez-vous les mains pour la traite ?

1. Oui 2. Non

84. Si Non, pourquoi?

85. Si oui à quel moment ?

1. Avant la traite 2. Après la traite
3. Avant et Après la traite

86. Avec quoi vous lavez-vous les mains ?

1. Eau + Détergent 2. Eau simple 3. Autre

87. Si autre, préciser

88. Lavez-vous les récipients pour la traite ?

1. Oui 2. Non

89. Si Non, pourquoi?

90. Si oui à quel moment ?

1. Avant la traite 2. Après la traite

91. Avec quoi vous lavez-vous les récipients ?

1. Eau + savon 2. Eau simple 3. Autre

92. Si autre, préciser

93. Pour quelle raison lavez-vous les mains et les récipients ?

94. Si non lavage des mains et des récipients pourquoi ?

95. Lavez-vous les trayons avant la traite?

1. Oui 2. Non

96. Si oui pourquoi ?

97. Si non, pourquoi?

98. Avec quoi les lavez-vous ?

1. Eau + Détergent 2. Eau simple 3. Autre

99. Si autre, préciser

100. Ou stockez-vous le lait collecté?

1. Seau en plastique 2. Récipient en aluminium
3. Autre

Annexe 7: Plans d'échantillonnage associés aux critères microbiologiques

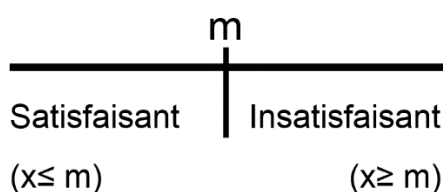
JOUE (1996) présente le critère microbiologique comme « Un ensemble d'éléments qualitatifs et quantitatifs définissant les caractéristiques microbiologiques essentielles attendues d'un produit donné qu'il est possible d'atteindre par des interventions appropriées ».

La réglementation (CE) n° 2073/2005, quant à elle distingue deux types de critères microbiologiques applicables : il s'agit des critères de sécurité alimentaire et des critères d'hygiène du procédé. Les critères de sécurité alimentaire (CSA) définissent l'acceptabilité d'un aliment sur le plan sanitaire et ils s'appliquent principalement aux produits mis sur le marché. Les critères d'hygiène du procédé (CHP) sont des indicateurs de l'acceptabilité du fonctionnement hygiénique du processus de production ou de distribution. A cet effet il est défini des plans d'échantillonnage associés à ces critères.

L'échantillonnage microbiologique est exprimé en fonction de plans à deux classes ou à trois classes, selon le niveau de risque. Les plans à deux classes sont utilisés quand on ne tolère pas la présence d'une contamination microbienne dans les aliments. L'échantillonnage à 3 classes est utilisé quand on tolère la présence d'un certain niveau de contamination (**CECMA, 2009**).

Plan d'échantillonnage à 2 classes

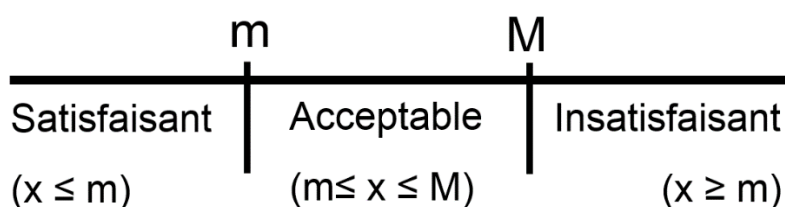
Dans un plan d'échantillonnage à deux classes, les échantillons analysés sont divisés en deux catégories : satisfaisant et insatisfaisant, basées sur une valeur limite « $m=M$ ». Le plan d'échantillonnage à deux classes permet de qualifier simplement chaque unité d'échantillonnage comme satisfaisant (bonne qualité microbiologique) ou insatisfaisant (mauvaise qualité microbiologique). C'est le cas de *Salmonella spp*, ou la présence du germe dans 25g d'un échantillon le déclare systématiquement comme insatisfaisant (**CECMA, 2009**). La figure ci-dessous donne une représentation schématique du plan d'échantillonnage à deux classes.



Plan d'échantillonnage à 2 classes

Plan d'échantillonnage à 3 classes

Dans un plan d'échantillonnage à trois classes, les échantillons étudiés sont divisés en trois catégories : satisfaisant, acceptable et insatisfaisant. Un plan d'échantillonnage à trois classes est utilisé s'il est toléré que certains échantillons dépassent la limite inférieure (m) dans la mesure où un niveau de contamination à risque (M) n'est pas dépassé. Les unités d'échantillonnage présentant un résultat de moins de « m » sont satisfaisants (qualité supérieure). Les unités révélant un résultat entre « m » et « M » sont jugées comme étant acceptables (qualité marginale), et les unités renfermant des comptes supérieurs à « M » sont insatisfaisants (non conformes ou de mauvaise qualité) (CECMA, 2009). La figure suivante donne une représentation schématique du plan d'échantillonnage à trois classes.



Plan d'échantillonnage à 3 classes

Les symboles utilisés dans les plans et leurs significations sont les suivants :

m : la valeur numérique de « m » représente le seuil de concentrations satisfaisantes de micro-organismes. Dans un plan à 2 classes, « m » sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité inacceptable. Dans un plan à 3 classes, « m » sert à distinguer les unités de qualité satisfaisante de celles qui sont de qualité marginale.

M : (plan à 3 classes seulement) représente « $10 \cdot m$ ». « M » distingue les unités de qualité marginale de celles qui sont de qualité inacceptable. Si la valeur d'une unité d'échantillonnage est supérieure à « M », l'échantillon est insatisfaisant.

x : représente le nombre approximatif de germes décelés par les analyses.

Lorsqu'on recherche plusieurs microorganismes dans une denrée alimentaire, le niveau « non-conforme » est prioritaire sur le niveau « médiocre ».

Analyse de la compétitivité nutritionnelle et sanitaire du lait local des élevages traditionnels et des petites unités de transformation et de commercialisation de la région de Kaolack (Sénégal).

RESUME

Avec la suppression des quotas laitiers dans l'Union Européenne, les marchés des Pays en Développement en général, et du Sénégal en particulier, recevront probablement en quantité importante le lait et les produits laitiers en provenance des pays du Nord. La production locale qui est insuffisante avec une qualité douteuse, pourrait si on n'en prend garde, subir des répercussions négatives à travers notamment, des pertes d'emplois. Face à cette situation, la filière laitière doit résolument, s'inscrire dans la dynamique de la compétitivité en améliorant la quantité et la qualité du lait produit localement. Dans cette dynamique, le Projet Appui à l'Amélioration durable et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre (AMPROLAIT) a fait de la filière lait la priorité de recherche et de développement agricole. L'objectif général de notre étude était d'analyser la compétitivité nutritionnelle et sanitaire du lait local dans les élevages traditionnels, des unités de transformation et de commercialisation de la région de Kaolack au Sénégal. Des études menées sur le terrain ont montré que le lait au pis est de bonne qualité sur le plan nutritionnel. Les résultats ont montré des concentrations de 47,03 g/l en MG, 137,89 g/l en MS, 39,10 g/l en MP et 44,66 g/l en lactose ; pour le lait individuel des vaches. Quant au lait de mélange de la ferme, les valeurs moyennes de 44,97 g/l; 134,28 g/l; 35,09 g/l; 45,69 g/l ont été respectivement trouvés pour les mêmes composants du lait. Cependant, la présence de la diversité de flore, qu'elle soit fécale et pathogène ou non, est le résultat de l'absence des mesures d'hygiène et le non-respect et la méconnaissance des conditions d'élevage, en particulier, celles liées à la propreté précaire des animaux. La mauvaise qualité du lait cru est liée essentiellement aux pratiques des producteurs et aux conditions d'exploitation du lait en milieu rural. Toutefois, la pasteurisation diminue considérablement la charge bactérienne du lait. En effet elle a effectivement permis de réduire les colonies de FAMT, de E. coli et de conserver le lait dans le temps sans pour autant le rendre impropre à la consommation pendant près de 15 jours. Par ailleurs, le California Mastitis Test (CMT) qui est fiable, rapide, simple et efficace, peut toujours être valorisé dans les conditions d'élevage de notre étude, constituant ainsi, un excellent moyen de dépistage de mammites subcliniques suite à la bonne corrélation entre cette technique et le comptage des cellules somatiques.

Mots clés : Analyse, qualité nutritionnelle et sanitaire, lait local, petits élevages traditionnels, pasteurisation, California Mastitis Test, Mammites subcliniques, Kaolack, Sénégal.

ABSTRACT

With the suppression of the dairy quotas in the European Union, the markets of the developing countries in general, and Senegal in particular, will probably receive in significant amount, milk and dairy products coming from the countries of the North. The local production which is insufficient with a questionable quality could, if one does not take care of it, undergo negative repercussions through the job losses in particular. Faced with this situation, the dairy sector must resolutely fall under the dynamics of competitiveness by improving the quantity and the quality of milk produced locally. In this dynamics, the Support Project for durable Improvement and competitiveness of the bovine dairy sectors in West Africa and Center (AMPROLAIT) made the milk sector, the priority of research and agricultural development. The general objective of our study was to analyse nutritional and health competitiveness of local milk in the traditional dairy farming, of the transformation units and marketing of the region of Kaolack in Senegal. Field studies showed that suckled milk is of good quality on the nutritional level. The results showed concentrations of 47.03 g/l in MG, 137.89 g/l in MS, 39.10 g/l in MP and 44.66 g/l in lactose; for the individual milk of the cows. As for the milk of mixture of the farm, the average values of 44.97 g/l; 134.28 g/l; 35.09 g/l; 45.69 g/l were respectively found for the same components of milk. However, the presence of the diversity of flora, be it fecal and pathogenic or not, is the result of the absence of hygienic measures and the non respect and the ignorance of the conditions of farming, in particular, those related to the precarious cleanliness of the animals. The poor quality of raw milk is primarily related to the practices of the producers and the operating conditions of milk in rural area. However, pasteurization decreases considerably the bacterial load of milk. Indeed, it actually made it possible to reduce the colonies of FAMT, E. coli and to preserve milk in time without making it unsuitable to consumption during nearly 15 days. In addition, the California Mastitis Test (CMT) which is reliable, fast, simple and effective, can always be developed under the conditions of breeding of our study, thus constituting, an excellent way of detection of subclinical mastitis further to the good correlation between this technique and the counting of the somatic cells.

Keywords: Analysis, nutritional and health quality, local milk, traditional small animal breeding, pasteurization, California Mastitis Test, Subclinical mastitis, Kaolack, Senegal.

Miguiri KALANDI

Contact : +221773033717

Email : migson77@yahoo.fr

Adresse : Fass casier, Villa N°82