

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE
DE BOBO DIOULASSO
(UPB)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE RECHERCHES AGRICOLES
(INERA)

PROJET DE
DEVELOPPEMENT
DE LA
PRODUCTION
LAITIERE (PDPL)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT
RURAL (IDR)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR
DU DEVELOPPEMENT RURAL**

OPTION: ELEVAGE

THEME :

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DU LAIT
BOVIN PRODUIT DANS LA ZONE OUEST DU
BURKINA FASO

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iii
SIGLES ET ABREVIATIONS	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
CARTES ET FIGURES	viii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I. GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE BOVIN	5
1.1. Introduction	5
1.2. Le système d'élevage traditionnel	7
1.3. Le système d'élevage moderne ou amélioré	8
1.4. Les filières de production chez les ruminants	8
1.4.1. <u>Filière viande</u>	8
1.4.2. <u>Filière lait</u>	9
II. PRODUCTION LAITIERE AU BURKINA FASO	12
2.1- Les races exploitées	12
2.1.1. <u>Zébu sahélien</u>	12
2.1.2. <u>Zébu peul soudanien</u>	13
2.1.3. <u>Taurins</u>	13
2.2. Contraintes de la production laitière	13
2.3. Perspectives de la production laitière	16
2.3.1. <u>Politique nationale en matière de production laitière</u>	16
2.3.2- <u>Le Projet de Développement de la Production Laitière</u>	18

2.3.2.1. Généralités	18
2.3.2.2. Organisation de la collecte	19
2.3.2.3. Réception du lait	21
2.2.2.4. Qualité du lait réceptionné	21
2.3.2.5. Traitement et transformation	20
2.3.2. 6. Commercialisation	22
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	24
1. JUSTIFICATION	25
2. OBJECTIF	25
3. PRESENTATION, DE LA ZONE D'ETUDE	26
3.1. Situation géographique	26
3.2. Données climatiques	27
3.3. Relief, hydrographie et végétation	28
3.4. Conduite de la production laitière	29
4. MATERIELS ET METHODES	29
4.1. Animaux	29
4.2. Méthodologie	30
4.3. Analyses chimiques du lait au laboratoire	30
4.3.1. <u>Dosage de la matière grasse</u>	31
4.3.2. <u>Détermination de la densité</u>	31
4.3.3. <u>Mesure de l'acidité</u>	31
4.3.4. <u>Test de mammité</u>	32
4.3.5. <u>Test de salubrité</u>	32
4.3.6. <u>Détermination de l'Extrait sec</u>	32
4.3.7. <u>Epreuve de la réductase</u>	32

4.3.8. <u>Détermination de la teneur en lactose du lait</u>	33
4.3.9. <u>Détermination de la matière minérale ou cendres</u>	33
4.3.10. <u>Détermination de la teneur en azote totale (méthode Kjeldahl)</u>	33
4.4. Analyses statistiques	34
5.RESULTATS ET DISCUSSIONS	35
5.1. Variation de la composition chimique du lait	35
5.1.1. <u>Influence du site de collecte</u>	35
5.1.2. <u>Influence du rang de mise-bas</u>	44
5.1.3. <u>Influence de l'âge</u>	51
5.2. Autres caractéristiques	58
5.2.1. <u>Influence du site de collecte</u>	58
5.2.2. <u>Influence de l'âge</u>	63
5.2.3. <u>Influence du rang de mise bas</u>	66
5.3. Caractéristiques du lait produit à l'Ouest du Burkina Faso	70
CONCLUSION	74
BIBLIOGRAPHIE	76
ANNEXES	

DEDICACE

- A mon mari NGIRIYABANDI G. qui m'a toujours accompagné et assisté pendant ma vie estudiantine;
- A mes deux fils MUGISHA A. et IRAMBONA I. qui ont supporté mon absence lors de ma formation et surtout quand je préparais ce mémoire.
- A ma chère mère NTAWUMENYIYORUVA V.
- A mon père MANIRAHANKUYE A. in memoriam qui m'a quitté sans que je lui rende le centuple des biens qu'il m'a fait ;
- A mes frères et soeurs malgré notre séparation ;
- A mon pays le BURUNDI qui m'a donné naissance ;
- A mon pays d'asile le BURKINA FASO.

Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Au terme de mon travail, je voudrais exprimer mes profonds et vifs remerciements :

- Au Pr A. J. NIANOGO, Chef de Département de la Production Animale de l'INERA, Directeur de ce mémoire et qui a proposé ce thème. Lui, qui malgré ses multiples activités n'a ménagé aucun effort pour que ce travail aboutisse à ce résultat.
 - A Madame GUIGMA, Maître de stage qui s'est montrée disponible pour mon travail et qui m'a initiée tant aux analyses chimiques qu'à l'utilisation de l'outil informatique.
 - A Madame BOUGOUMA, pour les corrections apportées à ce mémoire ;
 - A la Section Belge de Coopération pour la prise en charge financière qu'elle a rendu disponible pendant toute la durée de ma formation à l'IDR.
 - Au directeur du Projet de Développement de la Production Laitière (PDPL) qui m'a accueilli dans son projet sans oublier tout le personnel du dit projet pour la collaboration sans faille dont il a témoigné pendant tout mon séjour de travail dans cette institution.
 - A M. NACRO B. de m'avoir orienté et soutenu au cours de ce travail.
 - A Mme ZOUBGA pour sa disponibilité à la descente sur terrain.
 - Au personnel du DPA Kamboinsé particulièrement Mme BIEGO et M. SINON pour leur disponibilité lors de l'élaboration de ce mémoire.
 - A la communauté des Sœurs Blanches de Bobo Dioulasso pour la compréhension quotidienne qu'elle a toujours manifesté à l'égard de ma famille.
 - A toute personne physique ou morale qui d'une façon ou d'une autre a contribué à la réussite de ce mémoire.
- Nos remerciements vont également aux familles BASHINGWA F., BATUNGWANAYO C. et NABA L. qui nous ont aidés et supportés pendant la réalisation de ce travail.

Que vous trouviez, à l'issue de ce travail l'expression de ma profonde gratitude.

RESUME

Le lait est une denrée d'une grande importance pour les enfants, personnes âgées et les convalescents. Cependant, sa teneur en certains composants chimiques (minéraux, matière grasse et protéines) et en germes totaux plus ou moins élevée peut la rendre utile ou non à l'homme.

Dans l'optique du développement de l'industrie de transformation du lait, cette étude a été initiée afin de mieux caractériser le lait produit à l'Ouest du Pays. Pour cela, des vaches d'âge, de race et de rang de vêlage connus et réparties dans cinq zones autour de Bobo-Dioulasso ont été suivies pendant cinq mois.

L'analyse statistique a montré que l'origine de la vache a une influence sur la composition chimique alors que l'influence du rang de mise-bas et de l'âge de la vache n'a pas été très marquée.

Les teneurs moyennes en constituants chimiques du lait ont été de 5,27 %, 3,77 %, 4,49 %, 14,2 % et de 0,73 % respectivement pour la matière grasse, les protéines, le lactose ; l'extrait sec total et les minéraux.

Cette étude a montré que l'échantillon de lait examiné dans l'Ouest du Burkina Faso est de qualité acceptable; des contraintes liées au mode de conduite des animaux semblent cependant en affecter la composition chimique.

SIGLES ET ABREVIATIONS

°C : degré celcius.

°D : degré dornic.

ASCENA : Association pour la Sécurité et la Navigation Aérienne.

BASE : Bulletin Annuel des Statistiques pour l'Elevage.

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

CIRDES : Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zones Sub-humide.

DPA: Département des Productions Animales.

DPIA: Direction des Productions et des Industries Animales.

DSAP : Direction de la Statistique Agropastorale.

EST : Extrait sec total.

F.A.O. Food and Agriculture Organisation.

FED : Fonds européens de Développement.

g : gramme.

GEBO : Groupement d'Eleveurs de Bobo.

GVE : Groupement Villageois d'Eleveurs.

h: heure.

IDR :Institut du Développement Rural.

IN.E.R.A : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.

Kg : kilogramme.

l : litre.

MAD : Matière Azotée Digestible.

MG : matière grasse.

MM : matière minérale.

Mn : minute.

MRA : Ministère des Ressources Animales.

MS : matière sèche.

PAAP : Programme d'Appuis aux Aménagements Pastoraux.

PB: Protéines brutes.

PDPL : Projet de Développement de la Production laitière.

PIB : Produit Intérieur Brut.

PNPDL : Programme National Pilote pour le Développement de la Production Laitière.

PNUD : Programme des Nations Unis pour le Développement.

SPAI : Sous-Produits Agro-Industriels.

SSA-EE: Services des Statistiques Agricoles et de l'Economie de l'Elevage.

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau n°1: Evolution du cheptel bovin depuis 1989.

Tableau n°2: Importation du lait et des produits laitiers de 1993 à 1996.

Tableau n°3: Récapitulatifs des importations du lait.

Tableau n°4: Quantité de lait collecté de 1992 à 1998.

Tableau n°5: Détails de vente réalisés par la laiterie de 1992 à 1996.

Tableau n°6: Situation des GVE par rapport à Bobo Dioulasso

Tableau n°7: variation de la teneur en MG et en protéines du lait en fonction du site et du mois de prélèvement.

Tableau n°8: Variation de la teneur en lactose et en MM du lait en fonction du site et du mois de prélèvement.

Tableau n°9: Variation de la teneur en EST du lait en fonction du site et du mois de prélèvement.

Tableau n°10: Variation de la teneur en MG et en Protéines du lait en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°11: Variation de la teneur en MM et en Lactose du lait en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°12: Variation de la teneur du lait en EST en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°13: Variation de la teneur en MG et en protéines du lait en fonction de l'âge de l'animal et du mois de prélèvement.

Tableau n°14: Variation de la teneur en MM et en Lactose du lait en fonction de l'âge de l'animal et du mois de prélèvement.

Tableau n°15: Variation de la teneur en EST du lait en fonction de l'âge de l'animal et du mois de prélèvement.

Tableau n° 16 : variation de la densité et de l'acidité du lait en fonction du mois et du site de prélèvement

Tableau n°17 : Variation de la réponse au test de la réductase et de la salubrité en fonction du mois et du site de collecte.

Tableau n°18 : Variation de la quantité de lait produite en fonction du site et du mois de prélèvement.

Tableau n°19 : Variation de la densité et de l'acidité du lait en fonction de l'âge de la vache et du mois de prélèvement.

Tableau n°20 : Variation de la réponse au test de la réductase et de la salubrité du lait en fonction de l'âge de la vache et du mois de prélèvement.

Tableau n°21 : Variation de la quantité de lait produite en fonction de l'âge de la vache et du mois de prélèvement.

Tableau n°22 : Variation de l'acidité et de la densité du lait en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°23 : Variation de la réponse au test de la réductase et de la salubrité du lait en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°24 : Variation de la quantité produite du lait en fonction du rang de mise bas et du mois de prélèvement.

Tableau n°25 : Pourcentage de mammite par site de collecte, rang de mise bas et âge de l'animal.

Tableau n°26 : Caractéristiques du lait bovin produit à l'ouest du Burkina Faso.

Tableau n°27 : Données bibliographiques sur la composition chimique du lait.

CARTES ET FIGURES

Carte n°1 : Zonage écoclimatique du Burkina Faso.

Figure n°1 : Quantité de pluies enregistrée de 1988 à 1998.

Figure n°2 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction de l'origine de la vache.

Figure n°3 : Variation de la teneur en Protéines du lait en fonction de l'origine de la vache.

Figure n°4 : Variation de la teneur en MM du lait en fonction de l'origine de la vache.

Figure n°5 : Variation de la teneur en Lactose du lait en fonction de l'origine de la vache.

Figure n°6 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction de l'origine de la vache.

Figure n°7 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction du rang de mise bas de la vache.

Figure n°8 : Variation de la teneur en Protéines du lait en fonction du rang de mise bas de la vache.

Figure n°9 : Variation de la teneur en Lactose du lait en fonction du rang de mise bas de la vache.

Figure n°10 : Variation de la teneur en MM du lait en fonction du rang de mise bas de la vache.

Figure n°11 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction du rang de mise bas de la vache.

Figure n°12 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction de l'âge de la vache.

Figure n°13 : Variation de la teneur en Protéines du lait en fonction de l'âge de la vache.

Figure n°14 : Variation de la teneur en Lactose du lait en fonction de l'âge de la vache.

Figure n°15 : Variation de la teneur en MM du lait en fonction de l'âge de la vache.

Figure n°16 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction de l'âge de la vache.

Figure n°17 : Pourcentage de mammite par mois.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays continental sahélien limité au nord par le Mali à l'est par le Niger, au sud par le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Togo et le Bénin. Il s'étend sur une superficie de 274 112 km², et se caractérise par quatre (4) zones éco-climatiques comme le montre la carte 1.

La population est estimée à plus de 10 millions d'habitants dont 90% vivent des activités agricoles. Selon VAN LANCKER (1997) l'élevage représente la deuxième activité socio-économique et participe pour environ 10 % dans la formation du produit intérieur brut (PIB).

L'élevage occupe 30% des activités agropastorales et près de 80% de la population en tire un minimum de revenus directs.

La production laitière est le fait d'éleveurs traditionnels et la grande partie (75%) est auto consommée ; le reste constitue le revenu familial (VAN LANCKER, 1997).

Le développement de l'élevage laitier étant à l'état embryonnaire, la contribution de la production laitière aux revenus est précaire. Elle est largement soumise aux fluctuations saisonnières et à l'existence d'un marché relativement proche pour l'écoulement. De plus, la quantité produite est faible et ne peut pas suffire à la population croissante surtout dans les grandes villes. Le pays est de ce fait obligé d'importer de grandes quantités de lait pour répondre à cette demande. Les importations étaient évaluées à environ 7,2 milliards de francs CFA en 1997 (statistiques de l'élevage 1997, Ministère des Ressources Animales MRA) ; C'est pourquoi, le gouvernement dans sa nouvelle politique vise à augmenter la production laitière en créant et en encourageant les projets, les programmes et les institutions œuvrant dans ce but.

La production peut être augmentée dans le sens de la quantité comme dans le sens de la qualité. Le présent travail cherche à obtenir des données de base à partir desquelles une amélioration de la qualité peut être entreprise. C'est dans ce cadre que nous allons d'une part essayer de caractériser (caractéristiques physico-chimiques) le lait produit à l'ouest du Burkina Faso (dans les zones périurbaines du Houet) et d'autre part voir comment varie la composition du lait en fonction de certains facteurs comme l'âge, le rang de vêlage et l'origine de la vache.

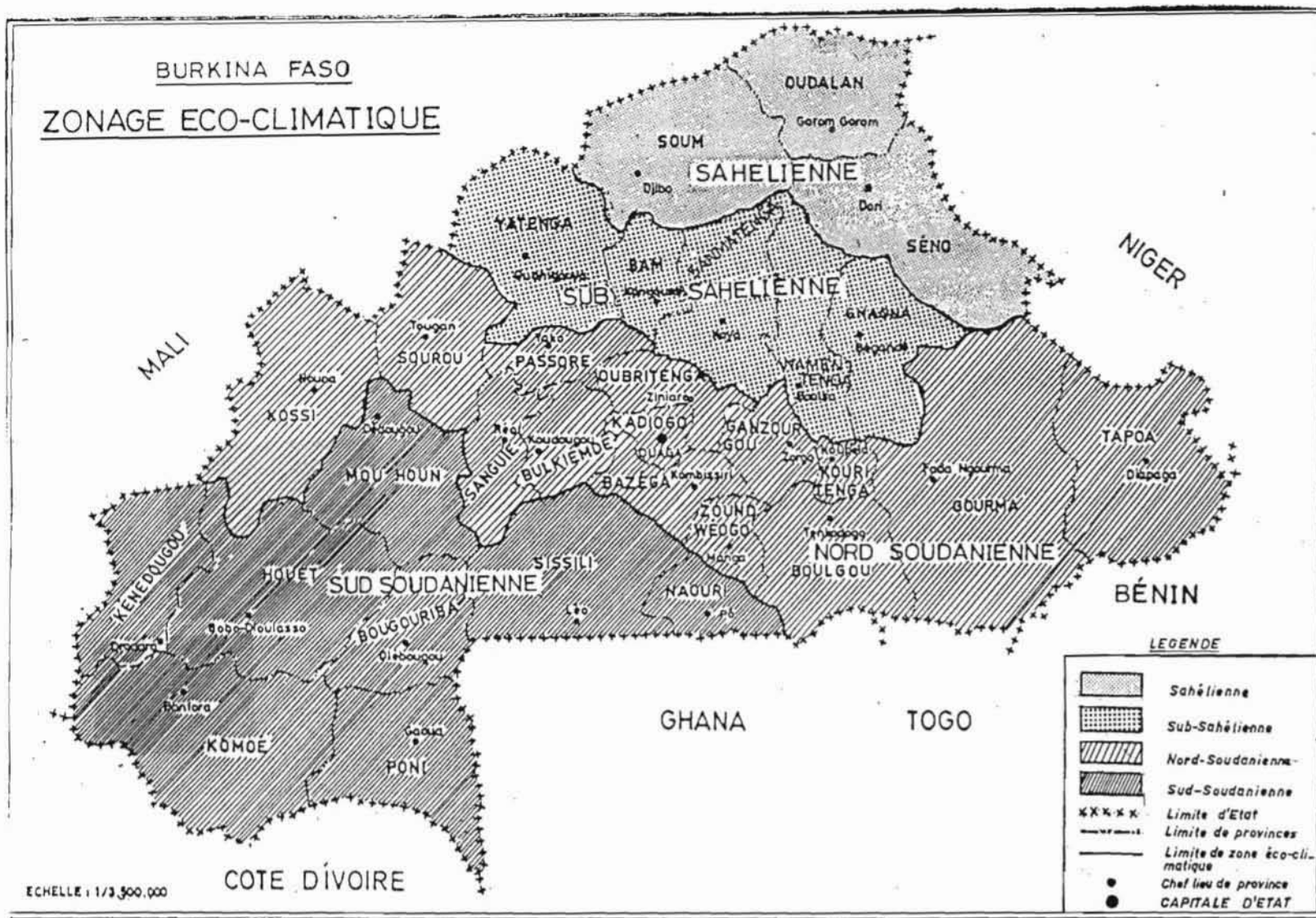
A partir des résultats obtenus, des recommandations tendant à améliorer la qualité du lait seront émises pour permettre son utilisation judicieuse sur le plan technologique.

Notre travail se présente en deux parties :

- la première partie, est consacrée à une étude bibliographique qui nous amènera à donner les caractéristiques de la production bovine au Burkina Faso.
- quant à la deuxième partie, elle est réservée à l'étude expérimentale et traite du matériel et des méthodes utilisées, de la présentation des résultats et de leurs discussions.

Cartel: ZONAGE ECO-CLIMATIQUE du Burkina Faso.

Source : SIGWE H. 1993



**PREMIERE PARTIE : REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I. GENERALITES SUR LES SYSTEMES D'ELEVAGE BOVIN

1.1. Introduction

Le système d'élevage pratiqué est de type extensif avec pour variante le système transhumant pratiqué surtout au Nord par les Peuls et le système sédentaire au Centre et au Sud pratiqué surtout par les autres ethnies.

Chez les grands pasteurs, la fonction principale de l'élevage est la production laitière. L'animal est considéré comme une épargne et la taille du troupeau détermine la capacité de l'éleveur à garantir la sécurité alimentaire de sa famille.

Chez les agro-pasteurs, l'élevage est une activité secondaire ayant une fonction économique et quelquefois sociale.

Les races exploitées (zébus, taurins) sont utilisées pour la production de viande et de lait.

Le tableau suivant donne une idée sur l'évolution du cheptel bovin.

Tableau 1 : Evolution des effectifs du cheptel bovin depuis 1989

Année	Effectifs	Source
1989	3 860 000	SSA-EE (1997)
1990	3 937 200	SSA-EE (1997)
1991	4 015 600	BASE, SS-AEE (1997)
1992	4 095 900	SSA-EE (1997)
1993	4 177 500	SSA-EE (1997)
1994	4 260 900	SSA-EE, Montagnier, Brunaud, (1996)
1995	4 345 900	SSA-EE (1997) ; DSAP (1996)
1996	4 432 900	SSA-EE (1997)
1997	4 521 500	SSA-EE (1997)

On rencontre au Burkina Faso un système d'élevage diversifié en fonction des conditions écologiques et des facteurs socioculturels et économiques.

Les principaux facteurs écologiques déterminants de l'élevage burkinabé sont :

- la capacité de charge et la disponibilité des fourrages ;
- l'occupation des terres et l'accroissement démographique ;
- la disponibilité en eau et les maladies telle que la trypanosomiase.

Ces facteurs permettent de dégager quatre (4) zones climatiques à savoir¹ :

- **la zone sahélienne** qui enregistre 200-400mm de pluies (VAN LANCKER, 1997). La végétation y est du type steppe avec des arbres épineux et des graminées. C'est la zone la moins arrosée (FAO, 1985). C'est aussi la zone des Peuls où l'activité principale est l'élevage. On y rencontre principalement la race zébu qui supporte bien la chaleur. Dans cette région, l'élevage est de type extensif avec un objectif naisseur. Il est donc important pour le producteur d'avoir un grand nombre de têtes. Les provinces concernées sont : le Soum, le Seno et l'Oudalan.

- **Zone sub-sahélienne** qui enregistre 400-800mm de pluie (VAN LANCKER, 1997). La végétation y est une savane arborée. Elle occupe près de 15 % du territoire et concerne les provinces du Yatenga, du Bam du Sanmatenga, du Namentenga, de la Gnagna.

Ces deux dernières zones caractérisent les zones arides et sub-arides où l'élevage du zébu est très fréquent.

- **Zone nord soudanienne** enregistrant 800-1000 mm de pluie à savane arborée (épineux et légumineuses) avec quelques rares galeries forestières.

Les provinces concernées étant le Sourou, le Passoré, le Bulkiemdé, le Kouritenga, le Boulgou, le Gourma, la Tapoa, la Kossi, la Sanguié, le Bazega, le Ganzourgou, le Zoundweogo et l'Oubritenga. Elle occupe près de 39% du territoire.

- **Zone sud-soudanienne ou soudano-guinéenne** qui constitue la zone la plus arrosée (plus de 1000 mm de pluies). La végétation est la savane boisée à dominance de *Parkia biglobosa* (nééré) et *Vitellaria paradoxa* (karité).

Elle représente 32 % territoire et touche les province du Houet (où s'est déroulé notre étude), du Mouhoun, de la Bougouriba, du Poni, du Kéné Dougou, de la Comoé, du Nahouri et de la Sissili.

Dans la zone Nord soudanienne et sud soudanienne considéré comme humide, l'agriculture est dominante et l'élevage constitue une activité secondaire. La race taurine est élevée en raison de sa résistance aux trypanosomiasés.

Les systèmes d'élevage varient en fonction de la production recherchée, des conditions d'élevages et des zones ; les bovins sont gardés pour des raisons économiques, sociales touristiques ou de plaisir.

Au niveau national nous distinguons plusieurs systèmes de production pouvant être condensés en deux grands types :

1.2. Le système d'élevage traditionnel

Ce système représente 80 à 90 % du cheptel bovin essentiellement constitué de zébus Peuls soudaniens. Les modes de conduite du troupeau sont la transhumance, l'élevage sédentaire extensif (dans les systèmes agropastoraux) et l'élevage en zones pastorales aménagées.

L'élevage sédentaire en représente 47,8% alors que l'élevage transhumant est à 52,2% Conseil Economique et Social (CES 1996).

L'élevage sédentaire est surtout pratiqué par des producteurs traditionnellement attachés à la production céréalière ; quelques ethnies du Nord se sont également transformés en sédentaires, compte tenu des difficultés liées aux déplacements permanents (conflits avec les agriculteurs, pas de propriété foncière) et à l'occupation excessive des terres par les champs. Ce type d'élevage est toujours associé à la pratique de l'agriculture avec une utilisation du fumier pour la production céréalière et des résidus de récolte pour les ruminants.

La transhumance est le déplacement périodique vers les points d'eau et de pâturage de bonne qualité. Elle permet l'utilisation des résidus de cultures et de repousses en fin de récolte au Sud et des pâturages de bas fonds et de forêt galerie (NIANOGO, 1997).

¹ Cette description est basée sur l'ancien découpage du territoire avec à l'époque 30 provinces au lieu de 45 actuellement.

Les pâturages du Nord sont recherchés en saison pluvieuse pour leur qualité supérieure et leur emplacement (moins cernés par les champs).

Selon cette typologie le CES distingue trois modes de pastoralismes :

- déplacement de courte durée (50 km ou plus) et 2 mois d'absence ;
- petite transhumance (50-150km) sur 2 ou 3 provinces ;
- grande transhumance (500 km d'amplitude) et changement d'écosystèmes.

L'agriculture et l'élevage étant associé dans ce système et 30% des éleveurs tirent les revenus uniquement de l'élevage (CES, 1996). Les véritables pasteurs sont rares sauf chez les Peuls, les Bella, et les Sonrai.

La complémentation et le suivi sanitaire sont presque inexistantes dans ce système. L'alimentation est assurée au pâturage. Cela montre que les besoins des animaux ne sont totalement couverts que pendant la période hivernale où on a l'abondance du fourrage.

1.3. - Le système d'élevage moderne ou amélioré

Le type d'élevage moderne a un caractère commercial ; le rôle social de l'élevage et la notion d'ethnie dans l'élevage s'effacent pour faire place à la recherche du profit.

Une intensification de la production remplace la conduite extensive traditionnelle.

Ce système intéresse l'embouche paysanne, l'élevage périurbain dominé par l'aviculture et la production laitière.

1.4. - Les filières de production chez les ruminants

1.4.1 Filière viande

La production de viande bovine était évaluée à 40 000T en 1991 selon le bulletin annuel des statistiques de l'élevage cité par le TROQUER (1994)

Selon les statistiques d'élevage (1997), la production totale de viande était de 26 129 tonnes. La production de viande bovine était de 15 348 tonnes produites par 135 822 bovins.

Selon le C.E.S. (1996), la production de viande bovine est importante 54,3% contre 28,3% pour les petits ruminants et 16% pour la volaille. En effet, le pays s'autosuffit en viande et la demande est satisfaite par les abattoirs de Ouagadougou, Bobo-Dioulasso ainsi que certains abattoirs installés dans les grandes villes du pays.

Les races (Zébu Peul Soudanien, Zébu Azawak, les Taurins) utilisées pour la production laitière sont également exploitées en vue de la production de viande.

Certaines contraintes (alimentaires, sanitaires socio-économiques ...) compromettent la qualité de la viande parce qu'elles sont à l'origine d'une mauvaise croissance de l'animal. Néanmoins, quelques perspectives sont envisagées pour améliorer la production de viande. Il s'agit de :

- faire des croisements avec les races étrangères comme la limousine exotique en raison de sa rusticité et la qualité de sa carcasse ;
- améliorer l'alimentation et les conditions sanitaires ;
- Réhabiliter les abattoirs frigorifiques afin d'exporter les viandes sous forme de carcasse ce qui permettra de gagner les sous produits d'origine animale.

1.4.2. Filière lait

La quantité de lait produite en 1997 était de 174 391 tonnes (statistique de l'élevage au Burkina 1997). Cette quantité est répartie comme suit :

- 156 670 tonnes produites par 522 233 vaches ;
- 17 722 tonnes produites par 2 598 461 chèvres en lactation

Cependant, le Burkina a importé respectivement en 1996 et 1997, 21 790 tonnes d'équivalent- lait pour un montant de 6,012 milliards de francs CFA et 26 719 tonnes d'équivalent - lait correspondant à 7,136 milliards de francs CFA (MRA 1998) soit une hausse de près de 17 % (tableau 2 et 3).

Tableau 2 : Importation de lait et produits laitiers 1993 à 1996

Type de produits	Années							
	1993		1994		1995		1996	
	Teqlait fca	Millions FCFA	Teqlait FCFA	Millions FCFA	Teqlait FCFA	Millions FCFA	Teqlait FCFA	Millions FCFA
lait et crème non concentré non sucré	582	54,8	484	87,2	565	115,1	714	134,3
lait en poudre	20190	162,0	8720	1392,0	18648	3096,3	6101	1191,3
lait et crème concentré	15163	2693,2	9362	2865,4	10558	3317,9	13644	4432,5
Babeurre, yaourt	10	7,7	23	12,6	9	8,2	69	27,7
beurre et autre matière grasse	2597	227,7	901	149,2	834	131,8	568	93,8
Fromage	518	75,8	445	101,9	509	129,1	692	132,7
Totaux	39060	4661,1	19935	4608,4	31123	6798,4	21788	6012,4

Source : MRA (1997)

N.B : Teqlait : Tonnes d'équivalent lait.

Babeurre : Résidu liquide de la fabrication du beurre.

Tableau 3 : Récapitulatif des importations de lait.

	Poids (tonnes)	poids EL* (tonnes)	valeurs (1000 FCFA)	V.R. poids * (%)
1990	9906	32264	4177074	
1991	11157	42743	4893689	13
1992	8382	44525	3463151	-25
1993	10260	39060	4661133	22
1994	5834	19935	4608378	-43
1995	7689	31125	6798394	32
1996	7576	21790	6012426	- 1
1997	8896	26719	7136922	17

*V.R Poids (%)= variation relative du poids total de l'année en cours par rapport à l'année précédente. Poids EL (Tonnes) = poids des quantités importées converties en Equivalent L

Source: MRA (1997)

La production laitière est largement soumise aux fluctuations saisonnières. La saison pluvieuse se caractérise par une abondance du pâturage alors qu'en saison sèche l'herbe fait défaut et la quantité produite baisse.

Cette production est également variable suivant les systèmes d'élevages. La transhumance largement pratiquée ne permet pas d'augmenter les productions. Les systèmes dits modernes susceptibles d'augmenter cette production restent marginaux en effectif et en production. Ce qui donne à cette production une allure fluctuante durant l'année.

Mis à part les conditions climatiques qui ne favorisent pas la production laitière ; les races existantes ne sont pas de bonnes laitières et/ ou ne bénéficient pas d'un suivi optimal pour extérioriser leurs potentialités.

Le cheptel bovin national est à dominance zébus (**Bos indicus**). En plus, on a les taurins (**Bos taurus**) au sud du pays où existent les glossines.

Les croisements non contrôlés entre zébu et taurins sont observés à la limite des zones sahéliennes et Soudanienne. L'utilisation de ces races ne tient pas compte de leurs potentialités laitières, mais les choix sont d'ordre socio culturels (prestige, rang social). En effet, le zébu est recherché pour son aptitude à supporter de longs déplacements à la recherche d'eau et de pâturage. Le lait produit permet de nourrir le veau et le reste est autoconsommé. Le taurin est recherché pour sa résistance aux maladies et leurs métis sont utilisés pour la traction.

Un encadrement rapproché des producteurs visant à améliorer les techniques d'élevage et un apport de sang laitier étranger pourraient améliorer la production nationale de lait.

La partie suivante met l'accent sur les caractéristiques de la production laitière nationale et les perspectives de développement.

II. LA PRODUCTION LAITIERE AU BURKINA FASO

2.1. Les races exploitées

Bien que peu performantes (3-7 litres par jour dans les conditions optimales) comparativement aux races européennes (25 à 50 litres en moyenne), les races suivantes sont utilisées pour la production de lait au Burkina.

2.1.1. Le Zébu sahélien

C'est une race à courte corne rencontrée dans les zones sahéliennes (Atlantique et Tchad). Trois variétés se sont distinguées sous l'action du milieu et de l'isolement géographique.

De l'Ouest à l'Est on a le zébu Maure dont la production journalière varie de 4-5 litres, le Zébu Twareg et le Zébu Azawak qui est considéré comme une des meilleures productrices de lait au niveau national (6-8 litres par jour, CIRAD 1994).

Son berceau d'origine est le Niger dans le bassin Azawak. C'est une race adaptée au Sahel. NIANOGO et NEYA (1997), dans le bilan de la recherche montre que la quantité moyenne produite par cette race est de 4 -5 litres par jour.

2.1.2. Le Zébu Peul Soudanien

Il représente les 2/3 du cheptel bovin total. Le degré de métissage avec les taurins, leur répartition géographique varient en fonction de leur adaptation au climat et de leur sensibilité à la trypanosomiase. C'est une des races souvent utilisées pour la production laitière alors qu'elles sont beaucoup plus aptes à la production de viande.

Il est répandu dans l'aire des Peuls depuis le fleuve Sénégal jusqu'au centre de l'Afrique en passant par le Mali, le Burkina Faso, le Niger, le Tchad et le Cameroun. Ils se développent mieux dans les zones arides et semi arides (nord du pays) il est souvent rencontré dans les zones Sub-humides par suite de l'extension de la lutte contre les glossines.

La production laitière de cette race dépend de l'environnement et du système d'élevage. En effet, des études menées en milieu réel ont montré que la quantité produite varie de 0 litre par jour (saison sèche où le pâturage naturel n'est pas disponible) à 2 litres par jour (saison pluvieuse où le pâturage est disponible (NIANOGO, 1997).

La note d'orientation de juin 1997 précise que cette race produit en moyenne 1,5 litres et peut atteindre 7-8 litres par jour dans certaines conditions (alimentation améliorée, suivi sanitaire conséquent). D'après les résultats de recherches menés par l'INERA (1997), les limites génétiques de cette race sont vite atteintes même dans les conditions d'alimentation et de santé adéquates (350 kg de lait trait par lactation).

2.1.3. Taurins

On les trouve au sud du Burkina. Ils sont représentés surtout par les Baoulé. Un grand métissage se remarque dans le pays entre le zébu et le taurin. Les taurins locaux sont considérés comme mauvais producteurs de lait.

2.2. - Contraintes de la production laitière

Elles sont de plusieurs natures :

Contraintes alimentaires

L'alimentation bovine est assurée par le pâturage naturel. Ce dernier se rétrécit progressivement du fait de l'expansion des cultures, de la dégradation des surfaces par le

surpâturage, de la sécheresse et des feux de brousse. Ce fait combiné à la disponibilité du pâturage de bonne qualité sur une période de 3 à 4 mois seulement (saison de pluies) constitue une entrave à l'expression des potentialités laitières réelles. Cela est aggravé par un manque d'eau (les animaux doivent parcourir de distances importantes à la recherche d'eau) ; le fourrage disponible qui n'est pas toujours de bonne qualité ; l'utilisation des Sous Produits Agro-Industriels (SPA), la pratique de la fauche et de la conservation des fourrages restent encore marginales. Ces contraintes rendent la production fluctuante et faible. Des institutions de recherche tels que l'INERA et le CIRDES ont montré qu'il est possible d'augmenter la production laitière des races locales en améliorant l'alimentation. Cependant cette augmentation se stabilise lorsque la production atteint 4 à 5 litres par jour en moyenne.

Contraintes Sanitaires

L'atelier national sur la politique laitière tenu du 2 au 4 juin 1998 précise que la situation zoo sanitaire s'est améliorée grâce aux efforts des services vétérinaires et avec l'appui des partenaires au développement. Il ajoute ensuite que les risques sanitaires à savoir les maladies infectieuses et contagieuses (*péritneumonie contagieuse bovine, fièvre aphteuse, charbon bactérien, pasteurellose*) ; les maladies parasitaires (*verminoses, trypanosomiasés*) ; les zoonoses et les mammites freinent la productivité. Selon VAN LANCKER (1997), les actions sur la santé animale portent sur la prévention mais les taux de vaccination restent encore faibles pour certaines maladies.

Contraintes d'ordre génétique

Pour toutes les races utilisées pour la production laitière, on constate que les critères de choix et leur utilisation sont surtout d'ordre socioculturel. En effet, chez les vrais pasteurs transhumants l'objectif principal est d'avoir un grand nombre d'animaux qui doivent supporter les longs déplacements à la recherche de pâturage. La quantité de lait produite doit permettre de nourrir le veau et servir à l'autoconsommation. L'objectif laitier reste limité et les bonnes vaches laitières sont peu nombreuses.

GNANDA (1989) cité par KOANDA (1995) indique que les races Azawak et Gudali, ayant 1588 kg de lait en 303 jours de lactation soit environ 5,4 litres par jour sont considérées comme meilleures productrices de lait. Cependant les effectifs de ces deux races sont négligeables au Burkina Faso.

Il ressort que la faible productivité laitière est due à la fois à la faible expression du potentiel génétique des races locales en raison des contraintes alimentaires et au faible potentiel génétique (pas de races sélectionnées pour la production laitière).

Néanmoins, quelques initiatives ou actions sont entreprises en vue d'augmenter la production laitière. Il s'agit des projets comme le Programme National Pilote de Développement de Production Laitière (PNPDL) qui vise l'augmentation de la production laitière par l'insémination artificielle, des programmes de recherche menés par les institutions de recherche comme l'INERA et le CIRDES en vue d'améliorer la productivité des races locales.

D'autres actions sont entreprises en vue d'améliorer la production par voie génétique :

- au niveau du monastère de Koubri, l'Azawak est métré à la Montbéliarde et à la Brune des Alpes ;
- à la station de Loumbila on procède à la multiplication de la race Azawak avec les animaux venant du Niger.

Contraintes liées à la sécurité foncière

Des dispositifs par rapport à l'accès au foncier existent mais leur application présente des disparités dans certaines zones en raison de certaines pratiques coutumières. Sans accès à la terre l'éleveur ne peut entreprendre de culture fourragère. L'aménagement des zones pastorales et leur gestion sont à promouvoir.

Selon la note d'orientation (1997) les zones déjà aménagées sont :

Ceziet dans la province du Kéné Dougou ; Sidéradougou dans le Comoé et le Houet ; Nouhao dans la province du Boulgou ; Sondré -Est dans le Zoundwéogo; Yallé dans la Sissili; Gadeghin dans le Ganzourgou ; Mankarga V 7 dans le Ganzourgou, Sambonay dans le sahel/ Dori ; gaongho-sud dans le Bazega ; Djigoué dans le Poni.

Contraintes Financières

Dans nos élevages (surtout traditionnels), la faible quantité de lait commercialisé ne motive pas les exploitants à établir un compte d'exploitation leur permettant de rechercher un financement. Or la mise à leur disposition de lignes de crédits pourrait améliorer les conditions

d'élevage. La mise à la disposition des éleveurs de fonds pour financer les unités de transformation et d'autres infrastructures pour la production laitière est à encourager.

2.3.- Perspectives à la production laitière

2.3.1 Politique nationale en matière de production laitière

La recherche de la sécurité et de l'autosuffisance alimentaire ainsi que l'augmentation du disponible en lait sont au centre des préoccupations des autorités burkinabé. Les projets et programmes suivants ont été mis en place dans le but de développer le secteur élevage.

Le Projet de Développement de la Production Laitière (PDPL) financé par le Programme des Nations Unis pour le Développement (PNUD) et exécuté par l'Organisation Mondiale pour l'Alimentation (FAO) a vu le jour en 1990 à Bobo-Dioulasso. Il a un caractère pilote et les résultats de la première phase ont permis de démontrer qu'il est possible avec des unités d'élevage traditionnel d'organiser la collecte, la transformation et la commercialisation de lait à travers l'installation d'une mini-laiterie (*Faso kossam*) de capacité moyenne (500 litres par jour ; GUIGMA 1998). Des détails complémentaires sur ce projet sont donnés plus loin.

Le PNPDL qui est une composante du Programme Sectoriel d'Appui à l'Élevage (PSAE) financé sur les fonds de 7^{ème} FED (Fonds Européens de Développement) vise les objectifs suivants :

- 1) amélioration de l'alimentation, de la santé et de la génétique en vue d'augmenter la production laitière ;
- 2) renforcement des services d'appui à la filière notamment la direction des productions et des industries animales (DPIA) ;
- 3) amélioration de la collecte, de la transformation et de la commercialisation du lait et des produits laitiers locaux par l'introduction d'innovations technologiques ;
- 4°) la mise en place d'organisations professionnelles de la filière.

En 1997, en terme de résultats, le PNPDL a mis en place (renforcement ou création) plus de 20 unités de transformation de lait autour desquelles plus de 2000 familles s'organisent pour la production, la collecte, la transformation et la commercialisation du lait et des produits laitiers locaux.

- Perspectives.

Dans le but de réduire les importations, la note d'orientation sur la politique laitière précise qu'il sera possible de réduire de moitié ces importations en produisant un complément de 130 000 000 litres de lait. Cela sera possible grâce aux actions entreprises dans plusieurs domaines et par l'appuis de la nouvelle politique de développement de la production laitière. Cette politique du MRA vise le développement de la production laitière par un bon encadrement des producteurs.

Ces actions seront orientées essentiellement sur le milieu et sur l'animal.

Les actions sur l'animal se traduiront par :

- la sélection massale des races locales en vue d'améliorer leur production. L'atelier de Juin 1998 précise que la sélection portera sur les races locales notamment de zébu peul afin d'aboutir au repérage, à l'identification et au suivi des performances de 400 000 femelles reproductrices reconnues comme laitières. Le noyau de femelles élites se situera autour de 50 000 à 100 000 femelles ;

- l'organisation de la multiplication et de la diffusion des animaux performants ainsi qu'une création de six (6) centres de multiplication et de vulgarisation des races. La multiplication se fera par l'insémination artificielle, le transfert embryonnaire, la monte naturelle. Il est donc nécessaire de créer des laboratoires de techniques modernes de reproduction chargés d'assurer la gestion du patrimoine génétique national. L'exemple de ce centre est le centre de Loumbila qui assure la production et la diffusion de matériel génétique ;

- pour augmenter la production laitière (10 à 15 litres par jour), l'amélioration génétique par apport de sang étranger en particulier (la race Jersey) sera pratiquée. Pour les croisements entre les races locales et étrangères les choix seront orientés sur les zébus laitiers adaptés aux climats tropicaux. La note d'orientation indique que le choix a porté sur le zébu GUZERAT et le GYR. La Montbéliarde, la Brune des alpes et la Jersey seront utilisées comme races taurines européenne adaptées au climat chaud ;

- l'amélioration de la santé animale par la mise en place d'une approche épidémiologique reposant sur les points suivants :

- l'élaboration et l'actualisation d'une carte épidémiologique des affections majeures du cheptel ;
- la mise en place de l'épidémiosurveillance et des dispositifs annexes ;
- une meilleure participation des cabinets privés dans les opérations de prophylaxie et dans des dispositifs d'alerte ;
- la création des zones indemnes d'élevage laitier périurbain.

Les actions sur le milieu porteront sur :

- l'amélioration de l'alimentation par la fauche et la conservation du pâturage naturel. Cela est facilité par l'approvisionnement en semences fourragères locales ou importées et par l'aide à l'acquisition d'équipements pour la fauche et la conservation du fourrage.

Pour des opérateurs privés intéressés par la production laitière, une aide à l'acquisition et à l'installation d'unités de fabrication d'aliments est envisagée.

- l'encouragement de la pratique des cultures fourragères à double fin par la mise en place d'une politique nationale de production des semences fourragères ;
- l'aménagement de dix (10) zones pastorales fonctionnelles et la création de quarante quatre (44) zones identifiées ; non seulement dans le cadre de la protection du milieu mais dans le but de permettre aux éleveurs d'avoir des zones réservées pour l'exploitation pastorale (espace indispensable pour le bon développement de l'élevage)

2.3.2. Projet de Développement de la Production Laitière (PDPL)

2.3.2.1. Généralités

Le projet de développement de la production laitière (PDPL) est implanté à Bobo-Dioulasso. Il est financé par le PNUD et la FAO comme agence d'exécution et le MARA comme organisme du gouvernement.

Le projet a débuté en juin 1990 et entre dans les objectifs des plans quinquennaux (1986 -1990 et 1991-1995) à savoir la recherche de la sécurité et de l'autosuffisance alimentaire.

Au titre des objectifs figurent la promotion et l'intensification de la production laitière afin d'augmenter les revenus des producteurs de la zone de Bobo.

Dans le but d'atteindre l'objectif global, les actions d'encadrement des Groupements d'Éleveurs Villageois (GVE), de formation en techniques de production de lait, d'organisation et formation coopérative d'éleveurs, de suivi sanitaire, de test de qualité, ont été entreprises.

Une laiterie fut installée en 1991 avec un statut de mini-laiterie et une capacité nominale de production de 500 L par jour dans le but de collecter, traiter, transformer et commercialiser des produits finis sous le label *faso kossam*. Avec l'acquisition de nouveaux équipements la capacité est aujourd'hui de 1000 litres par jour.

A la mise en place de la laiterie quatre GVE fournissaient le lait ; actuellement, la laiterie compte dix GVE et quelques producteurs privés.

L'unité de *faso kossam* a pour mission entre autre :

- de permettre aux éleveurs producteurs de lait d'avoir un débouché sûr ;
- d'approvisionner régulièrement la ville de Bobo et les autres localités en produits laitiers obtenus à base de lait local ;
- de présenter aux consommateurs une gamme de produits de qualité sur le plan nutritionnel et hygiénique ;

parvenir à l'autogestion et à l'équilibre financier de la laiterie afin d'assurer la rentabilité et permettre une ébauche de la privatisation.

2.3.2.2- *Organisation de la collecte*

La collecte au niveau de la laiterie se réalise dans sept GVE répartis sur quatre axes :

- axe Bobo/fô: Bama1 et Bama2 ;
- axe Bobo/Dédougou: Sagassiamasso ;
- axe Bobo/ouaga: Koro, Yéquéresso, Sogassagasso et Kotédougou ;
- axe Bobo/Banfara: GEBO (une partie), Péni -Dalsalami ;

Une autre partie du GEBO se trouve dans le secteur 21 sur l'axe Bobo-Nasso.

Chaque producteur amène son lait dans un seau en plastique au lieu de collecte où le lait est pesé avant d'être transvasé dans les bidons métalliques de la laiterie.

Le transport du lait est effectué par un véhicule du projet qui ramasse le lait aux différents points de collecte.

Le prix d'achat d'un litre de lait qui était de 150 francs par kg est passé de 200 francs en juin 1994 et à 250F CFA depuis février 1998.

Tableau 4 : Quantité de lait collecté depuis 1992

Année	Quantité collectée (kg)
1992	90 029
1993	90 172,7
1994	70 179,8
1995	141 704
1996	173 283,5
1997	176 845,1
1998	162 233,4

Source: *Fasso kossam* rapport annuel 1998

2.3.2.3. - Réception du lait

La réception à la mini-laiterie a lieu sur un espace semi-couvert servant de quai de réception. Cet espace comprend un bac de lavage des récipients, une potence pour la pesée des bidons de lait et deux séchoirs où sont entreposés le matériel lavé.

A l'arrivée du véhicule de collecte, le lait est pesé et les différentes quantités livrées par GVE sont notées dans un registre.

Les bidons contenant le lait, sont ensuite lavés à l'eau courante pour les débarrasser de la saleté externe puis transportés à proximité de la cuve de réception pour le dépôtage.

Intervient alors le prélèvement des échantillons pour le contrôle de qualité au laboratoire et l'épuration physique qui s'effectue dans le but de débarrasser le lait des impuretés.

La quantité totale de lait réceptionnée par la laiterie de 1994 à 1996 est de 380 716,6kg (Faso Kossam, 1997). Un écart de 5 920,6 kg entre les quantités collectées et celles réceptionnées est observé. Les écarts enregistrés sont dus aux pertes liées par le transvasement dans des seaux des éleveurs aux bidons de collecte de la laiterie et des erreurs de lecture et souvent à la défectuosité des pesons.

2.3.2.4. - Qualité du lait réceptionnée

Le lait réceptionné devait présenter les caractéristiques suivantes (TECHER, 1997) :

- une acidité qui varie de 19 à 21°Dornic
- un taux de matière grasse de 4,8 à 5,5 % ;
- une densité qui varie de 1029 à 1032 kg par m³
- l'indice de salubrité qui attribue la note 3 ;
- un test de mammite négatif.

2.3.2.5. Traitement et transformation du lait

Standardisation

Une partie du lait réceptionné est prélevée pour un contrôle de qualité au laboratoire.

Le lait est ensuite standardisé en fonction de la quantité totale de la matière grasse du lait cru et des produits à fabriquer.

La standardisation à la laiterie consiste à ramener la matière grasse à 3,6 % par écrémage partiel du lait frais. Le yaourt et le lait caillé doivent avoir 2% de matière grasse (GUIGMA, 1997)

La crème issue de l'écrémage est pasteurisée et conditionnée en sachets ou transformée en beurre après maturation.

Transformation

Le lait standardisé est pasteurisé, refroidit et conditionné en sachets de lait frais (1/8l, ¼ l, ½ l) ouensemencé avec des ferments lactiques pour la production de lait caillé ou de yaourt.

Les produits finis sont stockés dans la chambre froide à 4°C avant leur commercialisation.

a) lait frais pasteurisé

Après la standardisation du lait cru, le lait obtenu après pasteurisation est appelé “ lait frais pasteurisé ” pour signifier que la matière première est le lait de vache récemment récolté, et non du lait “reconstitué”.

b) yaourt et lait caillé.

Le lait servant à préparer le yaourt est standardisé à 2% de MG. Le mélange est ensuite pasteurisé à 90°C pendant 15 secondes, puis refroidi à 43 °C et enfinensemencé avec du levain au taux de 3,5 - 4,0%. Le levain utilisé est constitué de germes thermophiles actifs associés (*Streptococcus thermophilis* et *Lactobacilus burgalicucus*).

Le temps d’incubation minimal est de 2h 30 mn à 3 heures. Ce temps varie selon le taux d’ensemencement, l’activité du levain et la qualité du lait. L’acidité est déterminée 2h30 mn plus tard afin de situer l’activité du levain et l’heure de décaillage qui s’effectue quand le mélange atteint 95- 100°D.

En ce qui concerne le lait caillé, le ferment utilisé est de type mésophile; la température d’ensemencement est de 30°C et le temps d’incubation de 5-6 h. Le décaillage se fait quand l’acidité atteint 85 °D.

2.3.2.6. - Commercialisation

La mini-laiterie distribue régulièrement ses produits dans la ville de Bobo et participe à quelques expositions ventes à Ouaga.

La distribution assurée par une camionnette faisant les livraisons dans des super marchés et alimentations représente 57,4 % du chiffre d’affaire de 1996 (GUIGMA, tandis

que les vendeurs ambulants ravitaillant toute la ville représentent 34% du même chiffre d'affaire (GUIGMA, 1997). Des clients divers viennent se ravitailler à la laiterie.

Tableau 5_ : Détails des ventes réalisées par la laiterie de l'année 1992 à 1996.

Désignation	1992	1993	1994	1995	1996	Totaux
lait frais (1/8 l)	-	-	-	-	138	138
lait frais (¼ l)	-	-	1514	34795	4874	77183
lait frais (½ l)	113124	78881	57525	84880	131945	466355
lait caillé (1/8 l)	-	-	-	-	25169	25169
Yaourt (pots 125 ml)	109106	108310	154839	346666	333713	1052634
Yaourt arômes (pots 125 ml)	-	-	43887	50388	24481	118756
Crème (¼l)	6579	5427	7367	8202	7166	34741
Beurre (plaquettes)	309	4058	4113	15550	14754	41784

Source : laiterie *Faso Kossam 1996*

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE
EXPERIMENTALE**

1. JUSTIFICATION

La production du lait revêt une importance capitale pour le Burkina Faso, pays en voie de développement. En effet, le lait est une source de protéines indispensable pour le développement et l'équilibre nutritionnel de l'être humain. Aussi, la F.A.O. (1995) recommande-t-elle une consommation de 75 kg d'équivalent-lait par habitant et par an. Cette consommation est en moyenne de 18 kg d'équivalent lait par personne et par an au Burkina Faso soit une différence de 57 kg par rapport à la norme prônée par la F.A.O. (MRA, 1997)

Cependant, bien qu'étant une source importante d'éléments nutritifs, le lait peut être une source de contamination pour les consommateurs (transmission de zoonose, infections diverses...) d'où la nécessité de corréler les aspects quantités et qualités du lait.

La production locale commercialisée était de 35 900 tonnes en 1996 et a été complétée par les importations de 21 790 tonnes. En 1997, ce complément correspondait à 26 712 tonnes, ce qui démontre une croissance de la demande intérieure en matière de lait soit une augmentation d'environ 17% des quantités importées en 1997 par rapport à 1996.

De ce fait, un accroissement de la production intérieure de lait contribuerait à réduire les importations du lait et aboutirait à une redistribution de revenus intérieurs qui pourrait entraîner l'accroissement des revenus des paysans.

2. OBJECTIF

L'objectif global est de voir si le lait produit à l'Ouest du Burkina Faso, surtout dans les zones encadrées par le projet *Faso Kossam* est de qualité satisfaisante pour une industrie laitière. Les objectifs spécifiques sont :

1. Faire ressortir les caractéristiques chimiques du lait bovin produit à l'Ouest du Burkina Faso ;
2. Evaluer la variabilité de la composition en fonction de certains facteurs (âge, rang de vêlage, site de collecte) ;
- 3 - Déterminer les caractéristiques générales du lait bovin.

3. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

3.1. - Situation géographique

La zone d'étude est située au sud- ouest du Burkina dans la province du Houet et comprend les zones encadrées par le projet lait " *Faso kossam* ". Elle est située sur les axes routiers tel qu'indiqué dans le tableau suivant:

Tableau 7 : Situation des GVE par rapport à la ville de Bobo Dioulasso.

GVE	Distance (km)	axe routier	Département
Koro	12	Bobo-Ouaga	Bobo-Dioulasso
Yégueresso	15	Bobo-Ouaga	Bobo-Dioulasso
Sogossagasso	30	Bobo-Ouaga	Bobo-Dioulasso
Kotédougou	25	Bobo-Ouaga	Bobo-Dioulasso
Sagassiamasso	10	Bobo- Dédougou	Bobo-Dioulasso
Gebo	15	Bobo-Nasso secteur 21	Bobo-Dioulasso
Bama I	42	Bobo-Fô	Bama
Bama II	30	Bobo-Fô	Bama
Péni	30	Bobo-Banfora	Péni

Source : PDPL, 1996 " Rapport intérimaire "

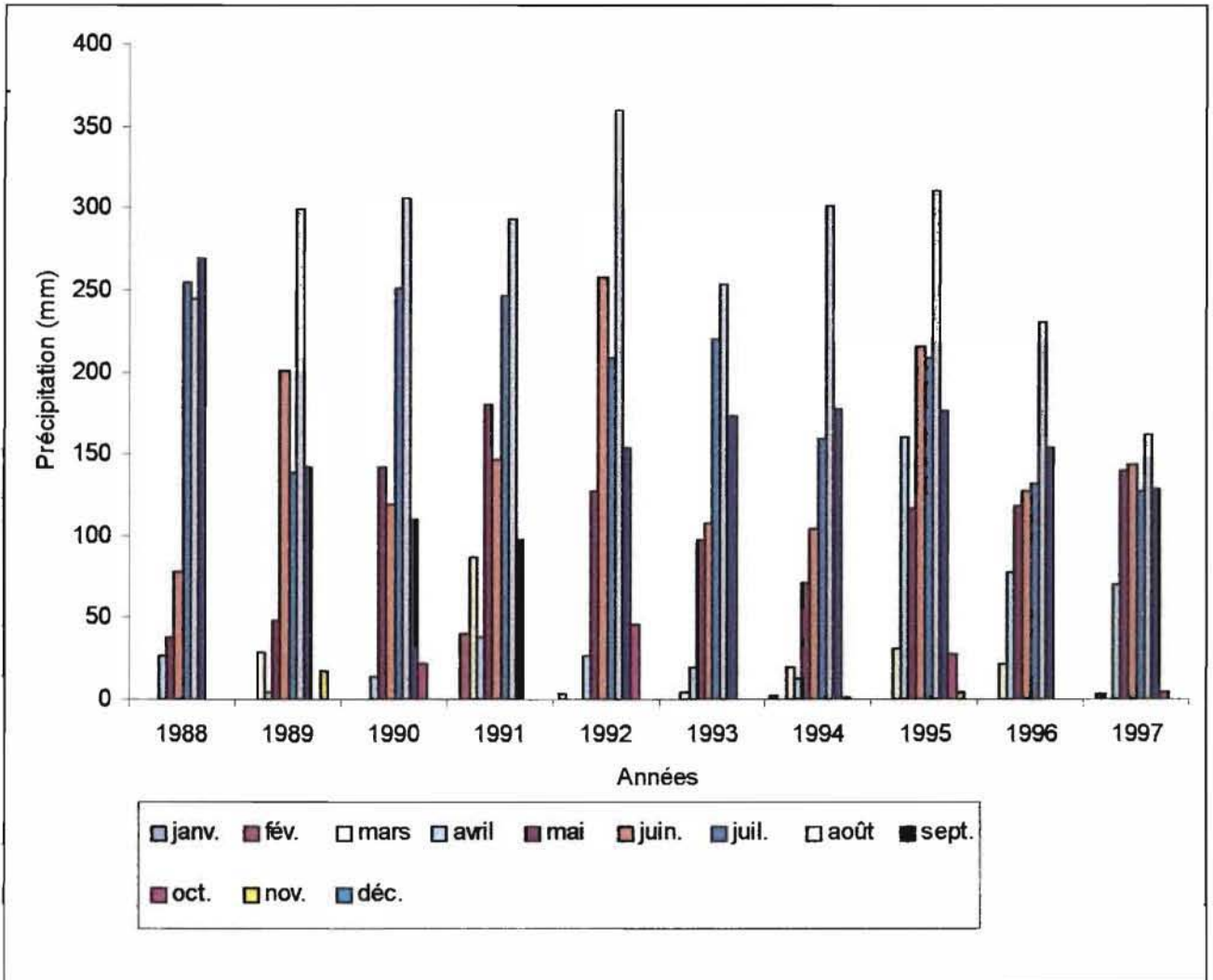
3.2. Données climatiques

Cette zone est comprise entre les isohyètes 900 mm et 1 100 mm de pluies par an. Le climat est de type soudanien avec deux saisons principales (BANISSI ,1995) :

- saison humide de juin à septembre avec une pluviosité abondante au mois d'août (température moyenne de 24 à 25 °C). KABORE (1997) note une baisse des précipitations moyennes au cours de la dernière décennie ;
- une saison sèche qui s'étend d'octobre en mai avec une période sèche fraîche de novembre à janvier et une autre chaude de février à mai, avec une température moyenne de 35°C.

On constate de large variation des précipitations enregistrées dans notre zone d'étude comme le montre la figure suivante (des données de l'ASECNA). Ce qui induit conduit à une baisse de la production des fourrages, base de l'alimentation des animaux.

Figure 1 : Précipitations enregistrées de 1988 à 1997.



3.3. - Relief, végétation, hydrographie

Le relief est accidenté avec des altitudes variant de 300 à 500 m. On y rencontre de grandes vallées inondées pendant une partie de l'année.

La végétation est une savane arborée parsemée de galeries forestières le long des cours d'eau. La végétation est caractérisée par des formations ligneuses hautes claires à *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa* auxquels s'ajoutent des formations ligneuses basses ou complexe à *Acacia senegal* et *Detarium microcarpum*.

Le tapis herbacé est dominé par des légumineuses et des graminées et constitue un potentiel fourrager pour le bétail.

La région est recouverte par un immense réseau d'écoulement saisonnier et éphémère.

Il y a trois principaux cours d'eau où converge l'ensemble du réseau hydrographique qui sont : le Mouhoun à l'Ouest et au Nord - Ouest, le Grand Balé au Nord, la Bougouriba au Sud - Est.

Le Kou, un des affluents de la Mouhoun est le plus important car il permet des aménagements agricoles dans la vallée du Kou (Bama). On pourra citer aussi les quatre grands bassins aux environs de Bobo à savoir :

- le bassin du Houet (recevant les eaux du Houet et de la Niame);
- le bassin de la Comoé au Sud ;
- le bassin du Kou au sud -Est

3.4. - Conduite de la production laitière

Les espèces bovines exploitées dans notre zone d'étude sont issues en majorité d'un grand métissage entre les zébus et les taurins. La quantité produite par ces races est faible (1 litre en moyenne par jour). Cette faiblesse de production est due à une alimentation insuffisante et au manque de suivi ; les éleveurs estiment que la quantité peut augmenter (2 à 3 litres par jour) si on améliore la santé et l'alimentation.

Le système d'élevage pratiqué est extensif, le troupeau étant confié à des bergers.

Dans ce système, on peut avoir 2 000 litres de lait frais en saison pluvieuse contre 700 litres en saison sèche ; ce qui montre l'importance du pâturage naturel pour l'alimentation (MONTAGNIER 1996 citant GRET/F.A.O.1995).

4. - MATERIELS ET METHODES

4.1. Animaux

Des vaches d'âge, de race, de rang de vêlage connu et réparties dans cinq zones de Bobo (Bama, Gebo, Koro, Péni et Sagassiamasso) ont été identifiées pour ce travail. (Voir fiche d'identification en annexe 10).

4.2. Méthodologie

- Taille de l'échantillon

Compte tenu du nombre d'analyses à réaliser, un volume de 1000 ml de lait est nécessaire.

- Etiquetage

Avant chaque prélèvement les bidons sont étiquetés selon les références des vaches identifiées. Pour notre cas, l'étiquetage consistait à donner les références de l'animal, la date de prélèvement et la zone d'origine de l'échantillon.

- Prélèvement

La traite a été effectuée en présence de l'agent chargé du prélèvement. Le matériel et les récipients de prélèvement devaient être propres.

Avant tout prélèvement il fallait d'abord homogénéiser à l'aide d'un agitateur ou un fouet manuel afin d'avoir un échantillon représentatif au cours des analyses. Le prélèvement a été effectué à l'aide d'un gobelet gradué, le lait est ensuite transvasé dans un bidon en plastique à fermeture étanche.

- Conservation

Le lait cru doit être refroidi et maintenu à basse température (15 - 25°C). Cela pourra être réalisé en maintenant les échantillons dans une caisse isotherme contenant de la glace fondante. Pour les échantillons dont les analyses ont été effectuées à Bobo, la durée de conservation se réduit au temps de récolte et de transport qui varie suivant les zones (45 mn à 2 h).

4.3. - Analyses chimiques au laboratoire

Les méthodes ainsi que différents matériels utilisés pour les analyses suivantes sont décrits en annexe.

4.3.1. Dosage de la matière grasse (par la méthode Gerber)

Cette méthode dite de Gerber consiste à faire dissoudre à l'aide de l'acide sulfurique concentré en présence de l'alcool isoamylique les constituants du lait excepté la matière grasse. Cette dernière est libérée par centrifugation en une couche claire et transparente dans un butyromètre. Cette méthode est dite acido-butyrométrique selon Gerber (ALAIS, 1984).

La teneur en matière grasse (MG) est exprimée en pourcentage (%) ou en gramme par litre (g/l).

Le dosage de la MG est important pour la fabrication du beurre et de la crème.

4.3.2. Détermination de la densité

La densité du lait est déterminée par le lactodensimètre. Le lait doit être à la température de $20^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. On l'exprime en kilogramme par mètre cube (kg/m^3).

La densité donne une idée sur le poids du lait et permet de détecter les fraudes effectuées par certains producteurs en vue d'augmenter les quantités livrées. Les plus observées est le mouillage qui est suspecté si la densité du lait à la livraison est inférieure à 1029 kg/m^3

4.3.3. Mesure de l'acidité

L'acidité est le résultat d'une titration acido-basique en présence d'un indicateur coloré (phénolphthaléine) et est exprimée en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$).

Sur un lait frais, cette acidité est le résultat de l'acidité naturelle et de l'acidité développée.

L'acidité naturelle est due à la présence de la caséine, du CO_2 dissous, des phosphates et des substances minérales. Quant à l'acidité développée elle est due à l'action des microorganismes qui transforment le lactose en acide lactique (ALAIS, 1984 ; SERRES *et al.* (1997).

L'acidité permet d'estimer la quantité de présure à utiliser pour avoir une bonne coagulation du lait lors de la fabrication des fromages.

4.3.4. Test de mammite

Le tissu mammaire peut être envahi par des microbes, ces derniers pouvant contaminer le lait. Certains germes à savoir *Streptococcus agalactiae*, *Colibacilles*, *Straphylocoques*, les *bacilles tuberculeux* peuvent être à l'origine des affections ALAIS, (1984). Certains tests sont réalisés pour détecter la présence d'un de ces germes dans le lait.

4.3.5. Test de salubrité

Appelé aussi test de filtration il permet de déterminer la propreté du lait à la traite.

4.3.6. Détermination de l'extrait sec l'extrait sec total (EST) ou matière sèche du lait.

Différentes méthodes nous ont permis de déterminer l'EST.

a - Calcul par différence

L'extrait sec pourrait être calculé par différence après le dosage de l'eau d'une certaine quantité de lait. Il est obtenu par pesée après dessiccation à une température supérieure ou égale à 100°C (ALAIS, 1984)

b- Calcul par différence

Cette méthode consiste à utiliser des formules mathématiques élaborées. Les méthodes utilisées sont celles de FLEISCMANN et RICHMOND (voir annexe 7)

c - Utilisation du disque d'ACKERMANN

En connaissant la densité et la matière grasse on détermine la quantité de MS en faisant correspondre la densité à la matière grasse. La quantité de MS est indiquée par la mesure correspondant à la pointe noire.

4.3.7. Epreuve de la réponse à la réductase

Il existe des bactéries capables de produire une enzyme réductrice modifiant le potentiel d'oxydoréduction du lait. Cette enzyme est mise en évidence en ajoutant au lait une substance (bleu de méthylène ou rézasurine) qui se décolore en passant de la forme oxydée à la forme

réduite (ALAIS, 1984 ; VEISSEYRE, 1979). Le test de la réponse à la réductase est utilisé pour déterminer l'existence de germes pathogènes dans le lait.

La capacité de ces bactéries de réduire les agents colorants varie selon les espèces :

- rapidement : (*Proteus vulgaris*, *Bacillus mesentericus*)

- moins rapidement : *Escherichia coli*

- lentement : *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus mycoides*, *Micrococcus*

4.3.8. Détermination de la matière minérale(MM) ou cendres

La matière minérale ou cendre est le produit de l'incinération de la matière sèche du lait. Cette opération est effectuée dans les conditions définies et à la température connue et sous un courant d'air.

4.3.9. Détermination de la teneur en lactose.

Après avoir déterminé la quantité de matière sèche, de protéines, des cendres et de matière grasse on pourra déterminer le lactose suivant la formule suivante :

$$\text{Lactose} = \text{M.S} - (\text{MG} + \text{P.B} + \text{MM})$$

où : **M.S** = quantité de matière sèche totale

MG = matière grasse

PB = protéines brutes

MM = matière minérale

4.3.10. Détermination de la teneur en azote totale (méthode Kjeldahl).

L'azote total du lait est dosé par titrimétrie après minéralisation et distillation selon la méthode Kjeldahl. Cette méthode permet de déterminer la teneur en protéines brutes des aliments à partir de la teneur en azote dosée selon Kjeldahl. L'échantillon est minéralisé par voie humide. La solution acide alcalinisée par une solution d'hydroxyde de sodium.

L'ammoniac libellé est entraîné par distillation et recueilli dans une quantité déterminée d'acide sulfurique dont l'excès est titré par une solution de sodium.

4.4. Analyse statistique

L'analyse statistique a été faite grâce au logiciel SAS (6,0). Les moyennes ont été comparées à l'aide du test de Duncan.

5. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le lait est composé de six groupes d'éléments dosables par les analyses : MG, Protéines, Lactose cendres, EST et l'eau (LASNETde LANTY 1973). Dans nos résultats et discussions nous nous intéresserons sur la teneur en MG, Protéines, lactose, MM, EST du lait car c'est l'importance de la teneur en ces éléments qui permet d'apprécier la qualité du lait.

A travers les tableaux suivants, les valeurs figurant sur la même ligne et portant le même indice ne diffèrent pas significativement ($P < 0,10$) selon le test de Duncan.

5.1. Variation de la composition chimique

5.1.1. Influence du site de collecte

Tableau 7 : Variation de la teneur en MG et en Protéines du lait en fonction du site et du mois de prélèvement. moyenne \pm écart-type (nombre d'échantillons)

Paramètres	Sites				
	Bama	Gebo	Koro	Sagassiamasso	Péni
MG %					
- en sept.	5,32 \pm 1,18 (10) a	5,84 \pm 1,05 (10) a	4,07 \pm 1,42 (10) b	5,12 \pm 1,11(6) a	3,6 \pm 1,19 (10) b
- en oct.	4,75 \pm 1,76 (10) bc	6,03 \pm 1,44 (10) a	3,97 \pm 1,29 (10) c	5,13 \pm 1,72 (9) ab	4,8 \pm 0,82 (10) abc
- en nov.	5,64 \pm 2,37 (10) ab	6,46 \pm 1,51 (10) a	4,22 \pm 1,14 (10)c	5,96 \pm 0,91(10) ab	4,89 \pm 0,97 (10) bc
- en déc.	6,06 \pm 2,2 (9) a	5,71 \pm 2,76 (8) a	3,94 \pm 0,96 (10) b	6,81 \pm 2,5 (10) a	4,99 \pm 1,01 (8) ab
- en janv.	5,97 \pm 2,16 (9) a	5,76 \pm 1,08 (7) a	4,33 \pm 1,22 (10) b	6,52 \pm 2,15 a	5,82 \pm 0,3 (5) b
Moyenne	5,55 \pm 1,93	5,96 \pm 1,57	4,11 \pm 1,21	5,91 \pm 1,68	4,82 \pm 0,86
Protéines g/l					
- en sept.	36,94 \pm 2,9 (10) a	34,45 \pm 2,5 (10) a	31,62 \pm 4,85 (10) b	28,5 \pm 2,76(10) c	26,18 \pm 4,2 (10) c
- en oct.	30,85 \pm 2,31 (10) bc	30,91 \pm 3,69 (10) bc	28,37 \pm 2,34 (10) c	33,07 \pm 4,47 (10) ab	35,45 \pm 4,8 (10) a
- en nov.	47,03 \pm 6,23 (10) a	43,24 \pm 12,67 (10) ab	38,64 \pm 10,71(8) b	43,41 \pm 3,34 (9) ab	39,52 \pm 8,14 (8) ab
- en déc.	52,2 \pm 11,59 (8) a	45,05 \pm 4,15(6) ab	46,3 \pm 8,81(10) ab	42,6 \pm 8,8 (10) b	44,39 \pm 8,54 (8) ab
- en janv.	40,44 \pm 7,71(9) ab	37,62 \pm 7,08 (6) abc	45,26 \pm 11,09(10) a	31,59 \pm 5,8 (9) c	34,5 \pm 11,87 (4) bc
Moyenne	41,49 \pm 6,15	38,25 \pm 6,02	38,04 \pm 7,56	35,85 \pm 5,03	36,01 \pm 7,75

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

De ce tableau, considérons d'abord la variation de la teneur en MG.

L'analyse de variance a montré qu'il existe une influence de l'origine de la vache sur la teneur en MG du lait.

Ainsi, deux groupes homogènes sont à distinguer au mois de septembre :

- le groupe composé de Bama, Gebo, Sagassiamasso
- le groupe de Péni et Koro, entre ces deux groupes l'analyse de la variance a montré une différence significative à $P < 0,10$.

Au mois d'octobre, l'analyse de la variance a révélé une différence significative entre Koro et Gebo, entre Koro et Sagassiamasso et entre Gebo et Bama.

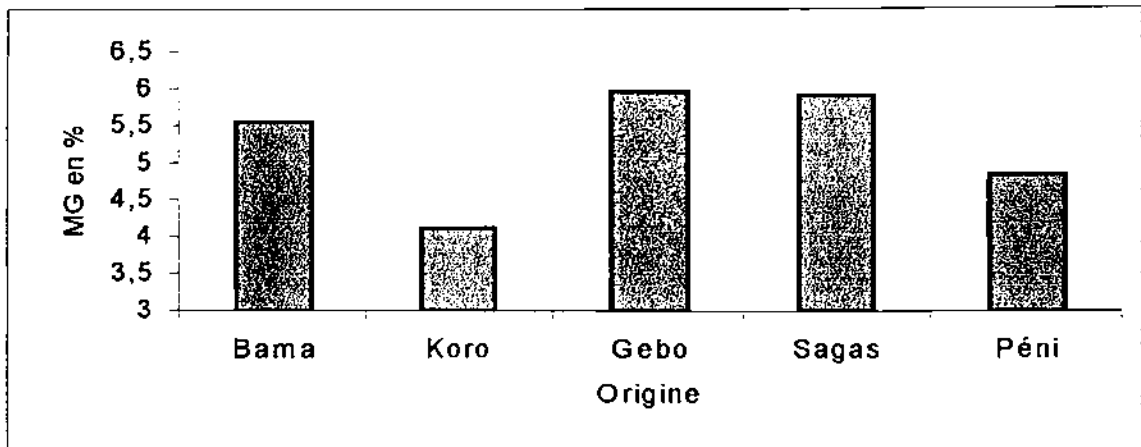
En novembre, Koro est significativement différent de Gebo, de Bama et de Sagassiamasso.

En décembre Koro est différent de Bama, de Gebo et de Sagassiamasso; de même qu'en janvier. Koro et Péni n'ont pas de différences significatives en ce qui concerne la teneur en MG.

La plus grande teneur en MG est observée en décembre à Sagassiamasso ($6,81 \pm 2,25$ %) et la plus faible en septembre à Péni ($3,6 \pm 1,19$ %).

L'examen des valeurs moyennes par site (fig. 2) montre que la zone de Gébo produit le lait le plus riche en MG ($5,96 \pm 1,57$ %) suivi de Sagassiamasso ($5,91 \pm 1,68$ %), Bama ($5,55 \pm 1,93$ %), Péni ($4,82 \pm 0,86$ %) et enfin Koro ($4,11 \pm 1,21$ %).

Figure 2 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction de l'origine de la vache



On observe une influence du site de collecte sur la composition chimique du lait. Entre le groupe (Bama, Gebo, Sagassiamasso) et celui de Péri et Koro, la différence était significative.

La teneur en MG du lait produit à Bama, Gebo, Sagassiamasso diffère de celle du lait produit à Péri et à Koro. Cette différence pourrait être expliquée par l'alimentation, la traite et l'état de santé de la vache dans ces différentes zones. En effet, comme le souligne VEISSEYRE (1979), ALAIS (1984), la composition chimique du lait varie en fonction de l'alimentation, la traite et que la teneur en M G du lait est la plus variable.

Puisque l'alimentation de base est le pâturage naturel, l'existence de la vallée du Kou pourrait avoir un impact positif sur la richesse du pâturage fréquenté par les animaux de Bama, Gebo et Sagassiamasso. Ce fait expliquerait la différence de teneur en MG du lait produit dans ces zones par rapport à celui de Koro et Péri.

En essayant de comparer la teneur en MG du lait trouvée dans notre zone d'étude (5,2%) et celle donnée par la norme européenne (3,8%), on constate que le lait produit dans notre zone d'étude a une teneur élevée en MG et ceci du fait que les quantités produites par nos races sont faibles. En effet, la teneur en MG du lait varie en sens inverse de la quantité de lait produite (ALAIS, 1984).

Ces résultats ne s'éloignent pas trop de ceux trouvés par KOANDA (1995), KAGNE (1993) et la laiterie *Fasso Kossam* (1997) qui ont déterminé la teneur en MG du lait de mélange.

Cela montre bien que même s'il y a l'influence de l'origine sur la teneur en MG du lait, les normes sont respectées.

Du tableau 7, pour la teneur en protéines au mois de septembre, on observe trois groupes :

- le groupe constitué de Bama et Gebo ;
- un groupe constitué par Koro ;
- Le groupe de Sagassiamasso et Péni;

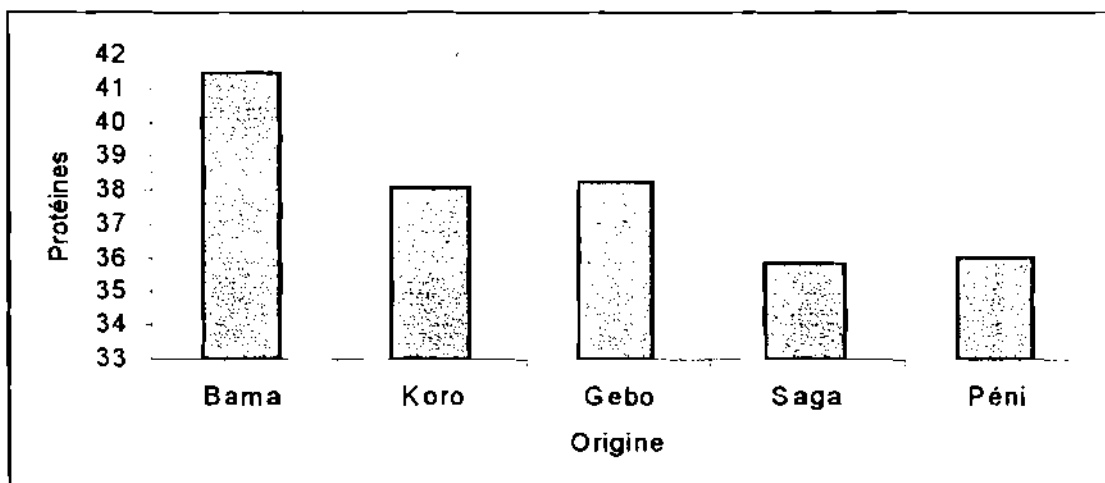
Entre les trois, l'analyse de la variance a montré que la différence est significative ($P < 0,10$).

En octobre, la différence est significative entre Koro, Sagassiamasso et Péni ; entre Gebo et Péni ; entre Bama et Koro en novembre ; Bama et Sagassiamasso en décembre et Koro et Sagassiamasso en janvier.

On remarque que la teneur la plus élevée en protéines est observée à Bama ($52,2 \pm 11,59$) en décembre et la plus faible ($26,18 \pm 4,2$) en septembre à Péni.

A partir de ces résultats, on peut classer ces zones par ordre décroissant : Bama ($41,49 \pm 6,15 \text{ g/l}$), Gebo ($38,25 \pm 6,02 \text{ g/l}$), Koro ($38,04 \pm 7,56 \text{ g/l}$), Péni ($36,01 \pm 7,52 \text{ g/l}$) et Sagassiamasso ($35,85 \pm 5,03 \text{ g/l}$) Comme le montre la figure 3.

Fig. 3 : variation de la teneur en protéines du lait en fonction de l'origine de la vache.



Les différents taux protéiques trouvés par certains auteurs ont été donnés dans le tableau 27. De ces données et par comparaison avec nos résultats, on constate que la région de Bama avec ($41,49 \pm 6,15$ g/l) produit du lait à haute teneur en protéines.

On constate également que la teneur en protéines du lait produit à Bama et à Gebo diffère significativement de celle des autres zones. Puisque la teneur en protéines du lait comme celle de la MG varie en fonction de l'alimentation (ALAIS,1984; VEISSEYRE,1979); ces différences constatées pourraient être dues aux variations de la richesse du pâturage naturel.

La région de Bama a la teneur en protéines du lait ($41,49 \pm 6,15$ g/l) la plus intéressante. Cette moyenne plus élevée dans cette zone serait due au fait que dans la zone de Bama, l'existence de la vallée du Kou permet des aménagements agricoles et par la suite l'utilisation des sous produits agricoles. Les différentes valeurs moyennes de teneurs en MG et en protéines ne s'éloignent pas de celles trouvées par certains auteurs comme LASNET de LANTY(1973), KOANDA (1995) tels que donné dans le tableau 27.

Tableau 8 : Variation de la teneur en Lactose et en MM du lait en fonction du site et du mois de collecte.

Paramètres	Sites				
	Bama	Gebo	Koro	Sagassiamasso	Péni
MM%					
- en sept.	0,78± 0,07 (10) ab	0,68± 0,09 (10) c	0,68 ±0,07 (9) c	0,83± 0, (10)a	0,76± 0,06 (10) b
- en oct.	0,74± 0,03 (10) a	0,73 ± 0,7 (9) a	0,72± 0,08 (8) a	0,73± 0,05 (10) a	0,74± 0,06 (10) a
- en nov.	0,72± 0,04 (9) ab	0,73 ± 0,1(9) a	0,67± 0,05 (10) b	0,72± 0,05 (9) ab	0,74± 0,03 (10) a
-en déc.	0,76± 0,06(9) a	0,68 ± 0,05 (8) b	0,71± 0,05 (9) b	0,7± 0,04 (10) b	0,69 ± 0,04 (8) b
- en janv.	0,71 ± 0,09 (8) a	0,73 ± 0,02 (5) a	0,73± 0,02 (9) a	0,68 ± 0,05 (8) a	0,72± 0,03 (3a
Moyenne	0,74 ± 0,06	0,71±0,07	0,7±0,05	0,73±0,04	0,73±<0,06
Lactose g/l					
- en sept.	43,75 ± 11,54(10) a	43,58 ± 8,13(10) a	48,52 ± 9,72 (9) ab	50,57± 10,73(10) ab	54,93 ± 4,2 (10) a
- en oct.	51,04 ± 21,2(10) a	50,83 ± 9,18(9) a	45,38 ± 3,12(8) a	49,05± 4,98(10) a	44,61± 6,57(10) a
- en nov.	49,39 ± 20,96(9) a	35,9 ± 11,11(9) a	42,94 ± 14,25(10) a	44,5± 9,5 (9) a	37,33 ± 9,37(10) a
-en déc.	39,08± 10,12(9) b	36,56± 12,73 (8) b	42,36± 13,35 (9) ab	35,47± 13,23(10) b	53,23 ± 9,39(8) a
- en janv.	43,16 ± 18,16(8) a	48,41 ± 10,43 (5) a	38,5 ± 16,93 (9) a	47,73± 15,15 (8)a	38,52 ± 19,74(3) a
Moyenne	45,28± 16,39	43,05± 10,32	43,54± 11,47	44,66± 12,68	45,46± 10,72

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

A travers le tableau 8 et concernant la teneur en MM, l'analyse de la variance a montré qu'au mois de septembre, Gebo et Koro diffèrent significativement de Bama, Sagassiamasso et Péni.

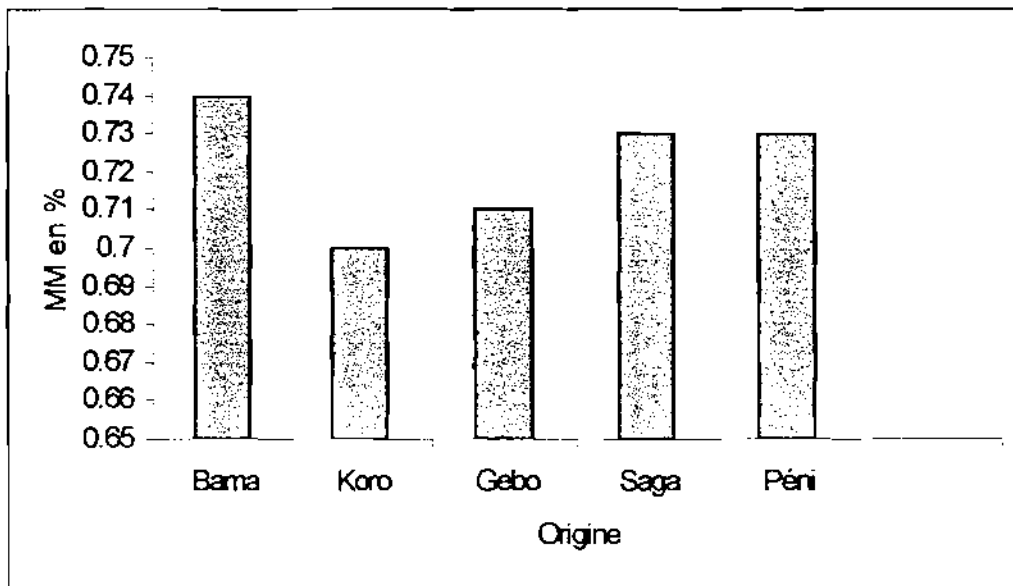
Pour les mois d'octobre et janvier, on a un seul groupe homogène c'est à dire, aucune différence significative. En novembre, on a Koro qui est différent de Gebo et de Péni, et en décembre, c'est Bama qui est significativement différent des autres.

Nous constatons que la teneur en MM est la plus élevée en septembre à Sagassiamasso (0,83 ± 0,1) et la plus faible en novembre à Koro (0,67±0,05 %).

En gros, on pourrait dire que la teneur en MM du lait n'est pas beaucoup influencé par l'origine.

Par classification, Bama vient en tête (0,74 ± 0,06 %), Sagassiamasso et Péni en deuxième position (0,73 ± 0,04 %), ensuite Gebo (0,71± 0,07 %) et enfin Koro (0,7±0,05%). Ces données sont comparables à ceux de THIBIER et al. (1973) et VEISSEYRE (1979) tels que mentionnées dans le tableau 27.

Figure. 4: Variation de la teneur en MM du lait en fonction de l'origine de la vache.



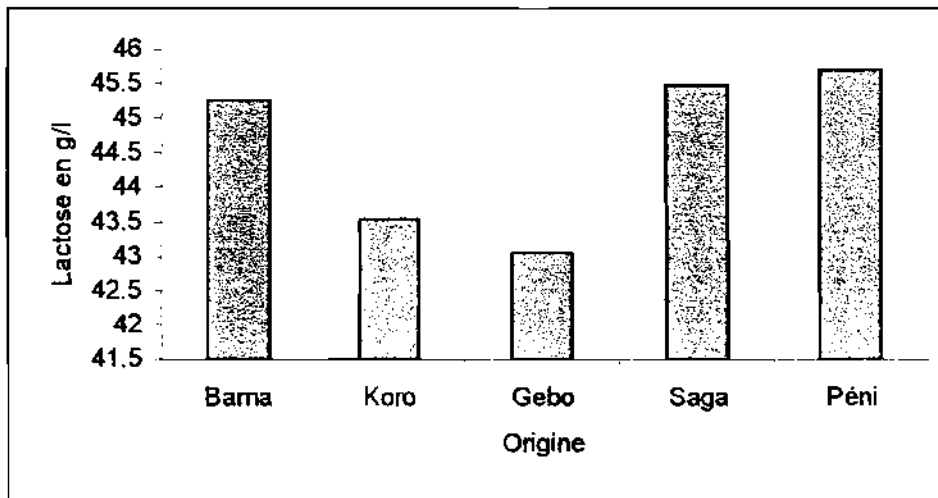
Au regard du tableau 8, on constate que pour les mois d'octobre, novembre et janvier, l'analyse de la variance n'a pas révélé de différences significatives pour la teneur en lactose. Par contre au mois de décembre, on remarque que Péni est significativement différent de Sagassiamasso, de Gebo et de Bama; et en septembre, Péni est différent de Bama et de Gébo.

L'analyse de la variance n'a pas révélé de différence significative entre les zones, mais on remarque de légères différences de teneur en lactose dans les différents sites de collecte. (fig.5).

La teneur la plus élevée en lactose est observée en septembre ($54,93 \pm 4,2$ g/l) à Péni et la plus faible $35,47 \pm 13,23$ g/l) à Sagassiamasso.

Ces zones pourraient être classées de la façon suivante: Péni ($45,72 \pm 8,85$ g/l), Sagassiamasso ($45,56 \pm 10,72$ g/l), Bama ($45,28 \pm 16,39$ g/l), Koro ($43,54 \pm 11,47$ g/l), Gebo ($43,05 \pm 10,32$ g/l).

Fig. 5: Variation de la teneur en lactose du lait en fonction de l'origine de la vache.



La teneur en matière minérale et en lactose n'ont pas beaucoup varié. En effet, les autres éléments (MG, Protéines, EST) sont grandement influencés par l'alimentation alors que la teneur en MM et en lactose ne varient pas facilement (NIANOGO,1997). Le seul facteur pouvant influencer ces éléments est l'état de santé de l'animal surtout les mammites qui sont souvent à l'origine de la réduction de la teneur en ces éléments dans le lait (VEISSEYRE, 1979).

Ces résultats donnent des teneurs en lactose sensiblement plus faibles que celles rapportées par les autres auteurs (tableau 27) et ceci parce que le temps entre la traite et l'analyse de l'échantillon est assez important pour permettre aux bactéries de transformer une partie du lactose en acide lactique.

Tableau 9 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction du mois et du site de collecte.

Paramètres EST%	Sites				
	Bama	Gebo	Koro	Sagassiamasso	Péni
- en sept.	14,39 ± 1,78 (10) a	14,3 ± 1,15(10) a	12,48 ± 1,56(9) b	14,82 ± 1,68(10) a	12,5 ± 1,67(10) b
- en oct.	13,09 ± 2,22 (10) b	14,91 ± 1,55(10) a	12,25 ± 1,31(9) b	14,83 ± 1,76 (10) a	13,51 ± 1,04 (10) b
- en nov.	16,39 ± 2,86(9) a	14,8 ± 1,69(9) bc	13,46 ± 0,98(10) cd	15,47 ± 1,53 (9) ab	12,39 ± 1,94(10) d
- en déc.	15,82 ± 2,36(9) a	14,42 ± 2,71(10) ab	13,49 ± 1,2(9) b	15,25 ± 2,61 (10) ab	15,44 ± 1,58 (8) a
- en janv.	14,44 ± 2,72(8) a	14,61 ± 0,6(5) a	13,61 ± 1,47(9) a	14,9 ± 3,5(8) a	14,05 ± 1,09 (3) a
Moyenne	14,83 ± 2,39	14,61 ± 1,54	13,06 ± 1,3	15,07 ± 2,22	13,58 ± 1,46

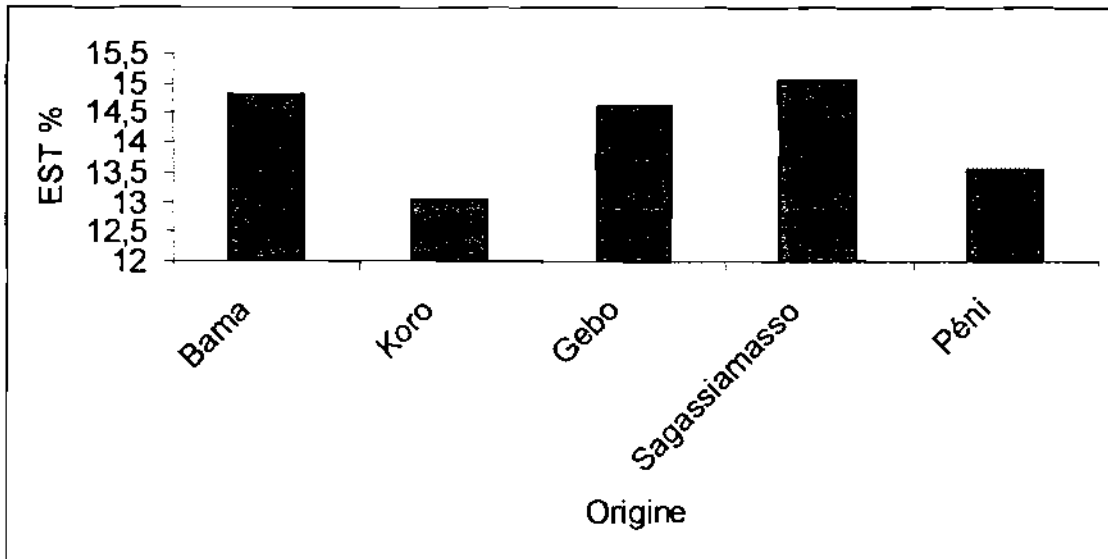
N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

L'analyse de la variance a révélé deux groupes homogènes au mois de septembre et octobre. En septembre, le tableau de séparation des moyennes donne une différence significative entre Koro et Bama ; entre Koro et Gebo ; Sagassiamasso et Koro et entre Gebo et Péni, Sagassiamasso et Péni; Bama et Péni,

En octobre, on a Gebo qui diffère de Bama, de Koro et de Péni, et Sagassiamasso qui diffère de Bama, de Koro et de Péni.

En novembre, Bama diffère significativement de Gebo, Koro et Péni. En janvier, aucune différence n'a été significative.

Fig. 6 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction du site de collecte et du mois de prélèvement.



L'allure générale des histogrammes montre que le lait le plus riche en EST est produit à Sagassiamasso. Le classement par ordre décroissant nous donne: Sagassiamasso (15,07±2,22 %), Bama (14,83±2,39 %); Gebo (14,61± 1,54 %); Pèni (13,58±1,46 %); Koro (13,06± 1,3 %). La zone de Koro elle, produit du lait moins riche en EST par rapport aux autres Zones.

En conclusion, l'analyse de la variance a montré qu'il existe une différence de composition chimique du lait entre les différentes zones.

Une analyse détaillée des conditions d'élevage n'ayant pas été faite, il est difficile de dire si les différences sont dues à l'alimentation (VEISSEYRE, 1979 ; ALAIS, 1984 ; THIBIER et al., 1973) ou à d'autres facteurs.

Ces auteurs ont montré que la composition chimique du lait varie beaucoup si on change l'alimentation ou si elle devient insuffisante. Les éléments plus influencés sont la MG et les protéines. La MM et le lactose étant très peu influencés NIANOGO (1997).

A part l'alimentation, on peut ajouter le facteur traite qui par sa réalisation, sa durée et l'intervalle entre les traites modifie la composition chimique du lait (VEISSEYRE, 1979) et les quantités produites.

5.1.2. Influence du rang de mise-bas

Tableau 10 : Variation de la teneur en protéines et en MG du lait en fonction du rang de mise- bas

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Multipares	Primipares
MG %		
- en sept.	4,59± 1,45 (22) a	4,92± 1,44 (24) a
- en oct.	5,1± 1,37 (24) a	4,77± 1,69 (23) a
- en nov.	5,09± 1,39 (24) a	5,74± 2 (25) a
-en déc.	5,85± 2,69 (21) a	5,2±1,62 (22) a
- en janv.	5,24± 1,83 (18) a	5,94± 1,67 (22) a
Moyenne	5,17 ± 1,75	5,31± 1,68
Protéines g/l		
- en sept.	31,26± 5,17 (25) a	31,85± 5,32 (25) a
- en oct.	31,49± 4,09 (25) a	31,96± 4,51(25) a
- en nov.	44,83± 10,03 (21) a	40,72±7,68 (24) a
-en déc.	44,39±9,77 (20) a	47,47± (8,36 (22) a
- en janv.	37,77± 10,53 (17) a	39,17± 9,28 (21) a
Moyenne	37,95 ± 7,92	38,24 ± 7,05

N.B. Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Figure 7 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction du rang de mise- bas.

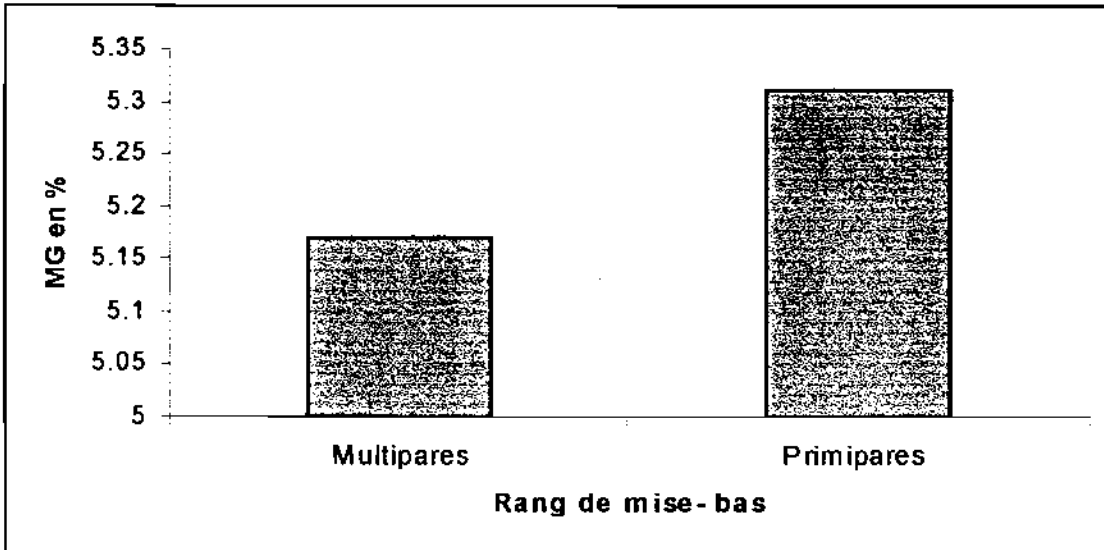


Figure 8 : Variation de la teneur en Protéines du lait en fonction du rang de mise –bas

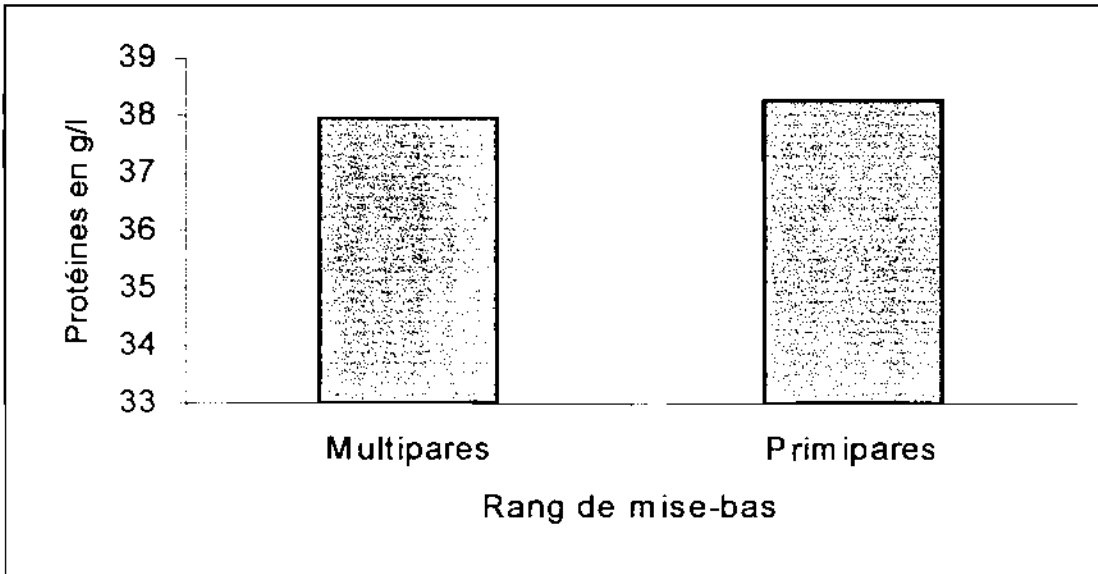


Tableau 11 : Variation de la teneur en lactose et en MM du lait en fonction du mois de prélèvement et du rang de mise bas de la vache.

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Multipares	Primipares
MM %		
- en sept.	0,75 ± 0,11(25) a	0,74± 0,09 (24) a
- en oct.	0,73± 0,05 (24) a	0,74±0,06 (24) a
- en nov.	0,71±0,06 (23) a	0,72±0,06 (24) a
-en déc.	0,72±0,06 (21) a	0,7± 0,05 (23) a
- en janv.	0,71±0,05 (17) a	0,71± 0,06 (16) a
Moyenne	0,72 ± 0,07	0,72 ± 0,06
Lactose g/l		
- en sept.	46,7± 10,34 (22) a	49,62±8,96 (22) a
- en oct.	45,06± 9,1(23) b	51,39± 11,81 (23) a
- en nov.	39,94± 16,15 (20) a	44,28±12,07 (22) a
-en déc.	39,43±12,93 (20) a	43,1±13,22 (21 a
- en janv.	43,85±16,93 (16) a	42,88± 14,69 (15 a
Moyenne	43,00 ± 13,09	46,25 ± 12,15

N.B: Sur une même ligne, toute deux moyennes portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan (P<0,10).

Figure 9: Variation de la teneur en lactose du lait en fonction du rang de mise- bas.

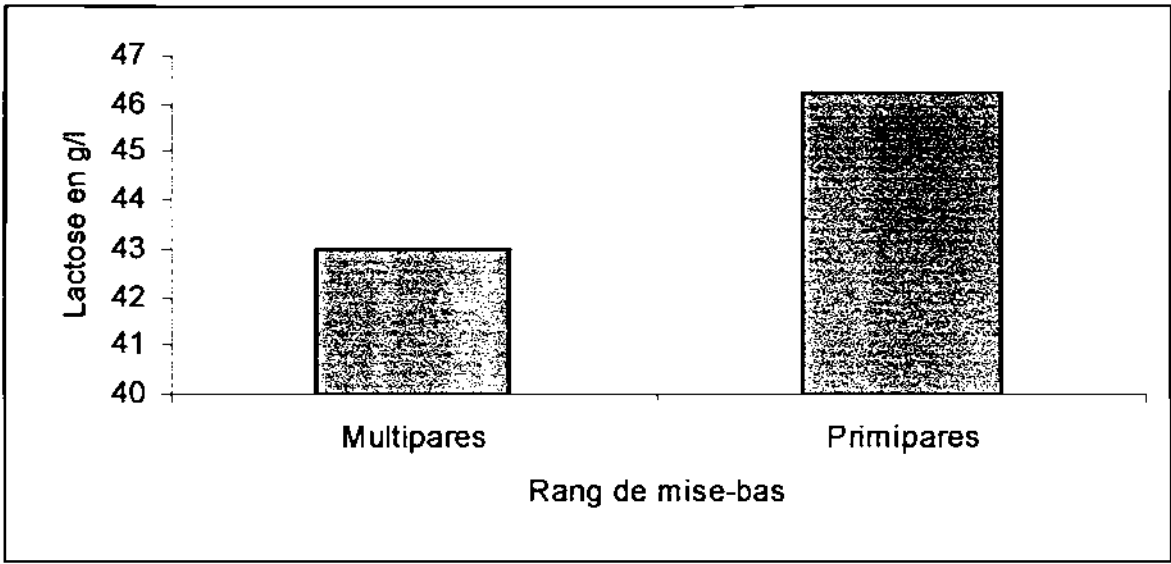


Figure 10 : Variation de la teneur en MM du lait en fonction du rang de mise bas.

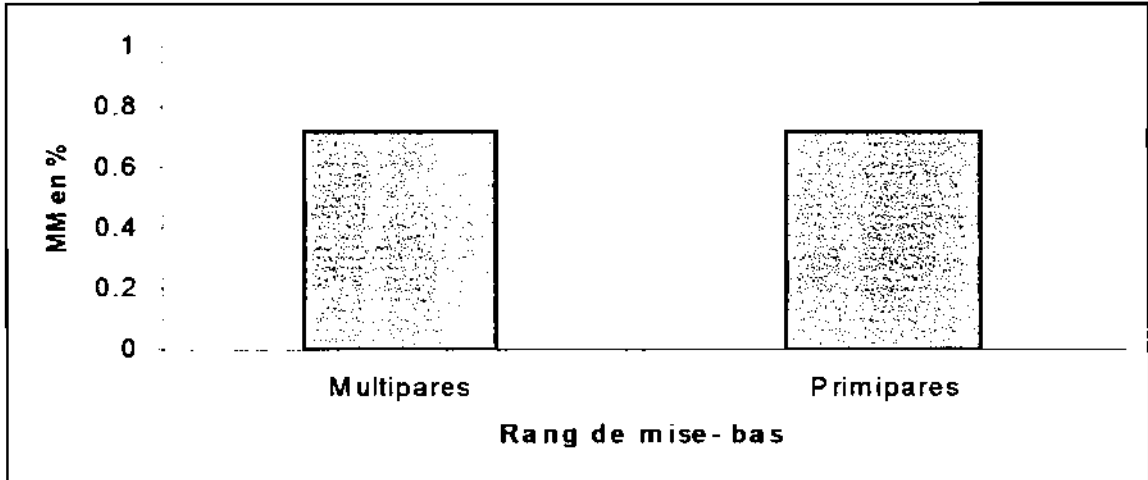
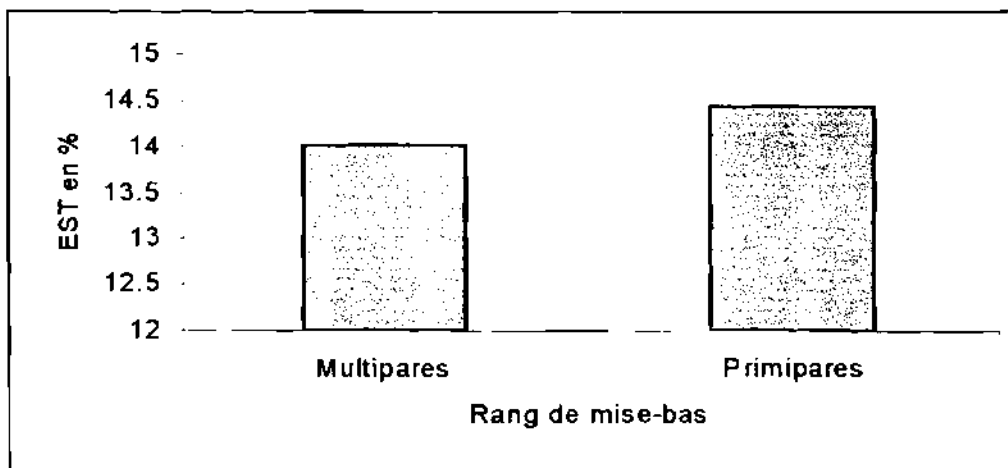


Tableau 12 : Variation de la teneur en EST du lait en fonction du mois de prélèvement et du rang de mise bas.

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Multipares	Primipares
EST %		
- en sept.	13,62 ± 1,79 (25) a	13,83±1,89 (24) a
- en oct.	13,76 ±1,95 (25) a	13,73±1,82 (24) a
- en nov.	13,89± 2,4 (23) a	14,95±2,14 (24) b
-en déc.	14,94 ± 2,78 (21) a	14,85± 1,69 (23) a
- en janv.	13,85 ±2,74 (17) a	14,81± 1,7 (16) a
Moyenne	14,01± 2,33	14,43 ± 1,85

N.B: Sur une même ligne, toute moyenne portant aucun indice commun sont significativement différent selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Figure n°11. : Variation de la teneur en MS du lait en fonction du rang de mise bas.



En examinant les tableaux (10, 11, 12) donnant la variation de la composition chimique en fonction du mois de prélèvement et du rang de mise-bas de la vache, On remarque que partout l'analyse de la variance n'a pas révélé de différences significatives pour tous les mois d'expérimentation. Des figures 6, 7, 8, 9, 10 et 11 ; on constate que les différences existent même si elles ne sont pas significatives et que les primipares produisent du lait plus riche que les multipares.

Il n'y a pas eu d'influence du rang de mise bas sur la composition chimique du lait.

Au regard des figures 7, 8, 9 et 11, représentant respectivement la variation de la teneur en MG, protéine, lactose et EST du lait, on constate que la teneur en MG, protéine lactose EST du lait produit par les primipares est la plus élevée que celle produite par les multipares. En effet, la qualité du lait (estimée à partir de la teneur du lait en ces éléments) varie en sens inverse de la quantité du lait produite (ALAIS, 1984).

Ces résultats s'expliquent du fait que la composition chimique (teneurs en MG et en protéines) du lait varie en sens inverse de la quantité produite (ALAIS, 1984, COULON, 1994). Comme les primipares produisent moins que les multipares, on comprend pourquoi leur lait semble être plus riche que celui des multipares malgré que les différences n'ont pas été significatives. Cela du fait que la majeure partie des primipares avec lesquels on a travaillé étaient au deuxième vêlage, on peut supposer que ces différences seraient significatives vers le troisième ou le quatrième vêlage.

En conclusion, la composition chimique n'a pas été influencée par le rang de mise bas comme l'a montré (ALAIS, 1984 ; VEISSEYRE, 1979) et les différentes valeurs pour la composition chimique du lait (MG, MM, Lactose, Protéines, et EST) se rapprochent à ceux du tableau 27.

5.1.3. Influence de l'âge de la vache

Tableau 13 : Variation de la teneur en MG et protéine du lait en fonction de l'âge de la vache et du mois de prélèvement

Paramètres	AGE (Années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
MG %				
- en sept.	5,29±1,37 (19) ab	4,27±1,39 (18) cb	5,53±1,27 (4) a	3,88±1,23 (5) c
- en oct.	5,17±1,7 (19) ab	4,74±1,42 (20) ab	5,7±1,11 (5) a	4,02±1,49 (5) b
- en nov.	5,85±2,09 (19) ab	5,16±1,11(20) ab	5,82±1,5 (5) a	4,46± 1,41 (5) b
-en déc.	5,35±1,82 (19) a	5,81±2,68 (18)a	5,93±1,42 (3) a	4,74± 2,18 (5) a
- en janv.	5,94±1,88 (17)a	5,61±0,79 (15) a	7,13±3,56 (3) a	3,74±0,93 (5) b
Moyenne	5,52± 0,34	5,12± 0,63	6,02± 0,64	4,17± 0,42
Protéines g/l				
- en sept.	34,29±3,23(19) a	28,73±4,74 (21) b	34,55±5,43 (5) a	30,02± 7,1 (5) b
- en oct.	30,92±3,88 (19) ab	33,45±4,52 (21) a	30,39±1,32 (5) ab	28,93±5,67(5) b
- en nov.	41,12±7,44 (18) b	42,61±10,21(17) b	50,43±10,62(5) a	40,41±5,67(5) b
-en déc.	48,47±7,21(17) a	44,29±7,49(17) a	46,69±25,96(3) a	42,88±5,00(5) a
- en janv.	42,99 ±8,21 (16) a	35,65±9,00(14) ab	32,34±12,1(3) b	36,13±12,03 (5)ab
Moyenne	39,56± 7,00	36,95± 6,47	38,92 ± 9,1	35,67± 6,17

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan (P<0,10).

Le tableau ci-dessus montre la variation de la teneur en MG et en protéines du lait en fonction de l'âge de l'animal et du mois de prélèvement.

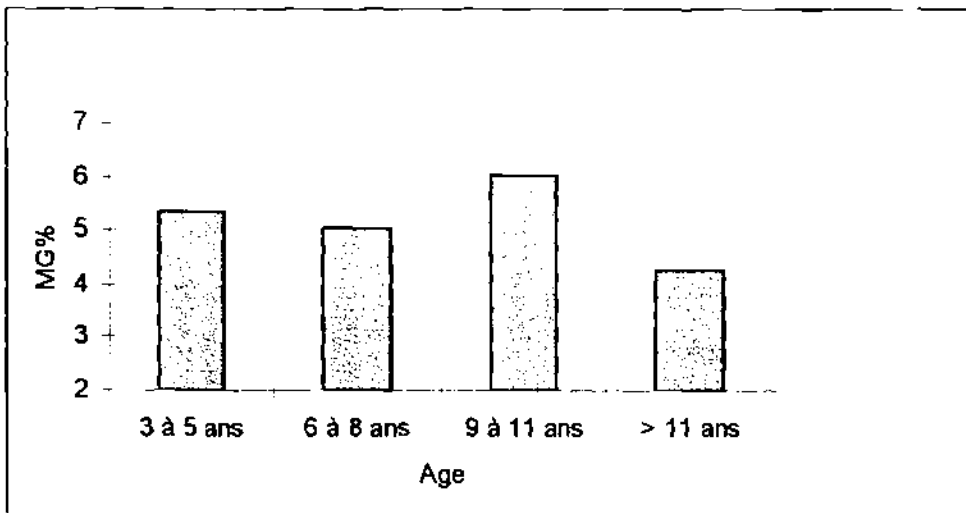
En considérant la MG, pour le mois de septembre, des différences significatives sont observées :

- entre les vaches de 3 à 5 ans d'âge et celles d'âge supérieurs à 11 ans ;
- entre les vaches de 6 à 8 ans et celles de 9 à 11 ans

En octobre, on observe une différence significative entre les vaches de 6-8 ans et celles d'âge supérieur à 11 ans. Pour novembre la différence significative de teneur en MG est observée entre les vaches de 9 à 11 ans et les autres classes d'âge. En décembre, on observe aucune différence significative de teneur en MG sur toutes les catégories d'âge. Par ailleurs, en janvier seules les vaches d'âges supérieurs à 11 ans ont produit du lait dont la teneur en MG diffère de celles des autres.

La troisième tranche d'âge (9-11 ans) est la plus intéressante sur le point de vue teneur en MG. Ceci se remarque sur la figure 12 on observe que de 9 à 11 ans, la teneur en MG est plus élevée ($7,13 \pm 3,56\%$) en janvier, la plus petite ($3,74 \pm 0,93\%$) est observée à l'âge supérieur à 11 ans en janvier.

Figure 12 : Variation de la teneur en MG du lait en fonction de l'âge de l'animal.

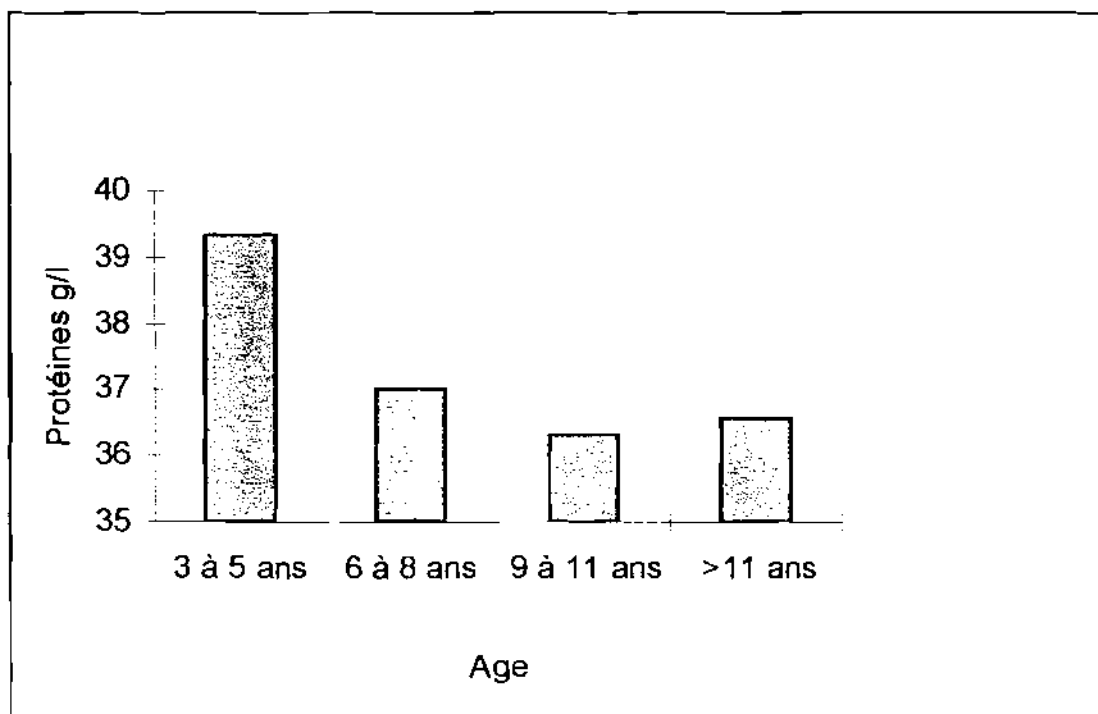


Prenons encore le tableau 13 et cette fois ci en considérant la teneur en protéines.

L'analyse de la variance a montré qu'en septembre on a deux groupes homogènes : le groupe de 3- 5 ans et celui de 9-11 ans et le groupe de 6-8 ans et celui d'âge supérieur à 11 ans. En octobre la teneur en protéine à l'âge de 6-8 ans est significativement différente de celle d'âge supérieur à 11 ans. En novembre la teneur en protéines à l'âge de 9-11 ans est significativement différente de celle des autres.

En décembre, pas de différence significative et enfin en janvier le lait produit à l'âge de 3-5 ans diffère de celui produit à 9-11 ans.

Figure n°13 : Variation de la teneur en protéines en fonction de l'âge



La teneur en protéines la plus élevée ($50,43 \pm 10,62$ g/l) est observée dans la classe 9-11 ans en novembre et la plus faible ($28,73 \pm 4,74$ g/l) dans la classe 6-8 ans en septembre.

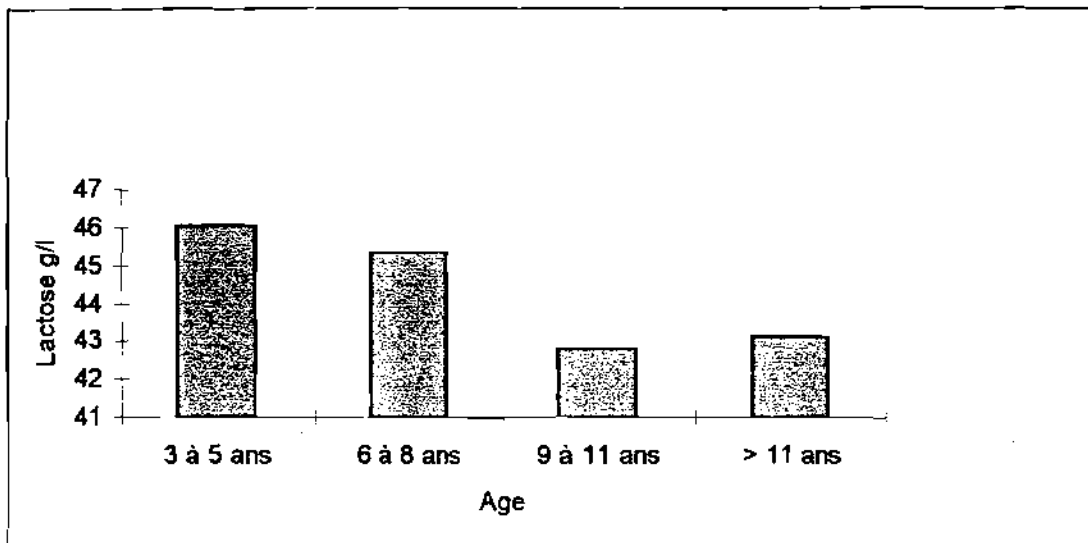
Tableau 14 : Variation de la teneur en MM et en lactose du lait en fonction de l'âge et du mois de prélèvement

Paramètres	Age (années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
MM %				
- en sept.	0,71± 0,08 (18) b	0,76±0,09 (21) b	0,83±0,11 (5) a	0,7±0,12 (5) b
- en oct.	0,74±0,06 (18) a	0,73±0,06(21) a	0,75±0,04 (5) a	071±0,05(4) a
- en nov.	0,71±0,07 (18) a	0,72±0,05 (20) a	0,70±0,05 (4) a	0,71±0,09(5) a
- en déc.	0,71±0,05 (18) ab	0,70±0,05 (18) ab	0,75±0,13 (3) a	0,70±0,02(5) b
- en janv.	0,73±0,07 (12) a	0,72±0,04 (13) ab	0,66±0,02 (3) b	0,71±0,03 (5) ab
Moyenne	0,72± 0,014	0,73± 0,022	0,74± 0,064	0,71± 0,005
Lactose g/l				
- en sept.	47,57±10,84 (17) a	51,03±6,51 (18) a	36,06±6,55 (4) b	49,51±11,72 (5) a
- en oct.	52,44± 13,04 (17) a	45,97± 6,78 (20) a	45,39±17,56 (5) a	45,12± 3,7 (4) a
- en nov.	46,89±14,26 (17) a	38,45±12,26 (16) a	39,79± 22,32 (4) a	40,30±11,95 (5) a
- en déc.	41,26±13,43 (16) ab	42,48±13,18(17) ab	47,77± 4,34 (3) a	33,64±14,53 (5) b
- en janv.	38,72±14,35 (11) a	48,3±15,53 (13) a	42,56±11,29 (3) a	40,86±22,66 (4) a
Moyenne	45,38± 5,44	45,25± 4,93	42,31± 4,6	41,89± 5,92

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

L'analyse de variance n'a révélé aucune différence significative pour la teneur en lactose du lait produit entre les différentes tranche d'âge en octobre, novembre et janvier. Par contre, des différences ont été notées pour les mois de septembre et décembre (tableau 14).

Figure 14 : Variation de la teneur en lactose en fonction de l'âge de la vache.



Les différences ne sont pas très nettes, mais on observe la plus grande teneur en lactose ($52,44 \pm 13,04$ g/l) à l'âge de 3-5 ans au mois d'octobre et la plus faible ($33,64 \pm 14,53$ g/l) en décembre avec les vaches d'âges supérieurs à 11 ans.

En ce qui concerne la teneur en MM, on note des différences en septembre, décembre et janvier. La plus grande teneur en MM ($0,83 \pm 0,11\%$) est observée à l'âge de 9-11 ans en septembre et la plus faible ($0,66 \pm 0,02\%$) au même âge en janvier. Les vaches âgées de 9 à 11 ans ont également le taux moyen de MM le plus élevé (fig. 15).

Figure 15 : Variation de la teneur en MM en fonction de l'âge de la vache.

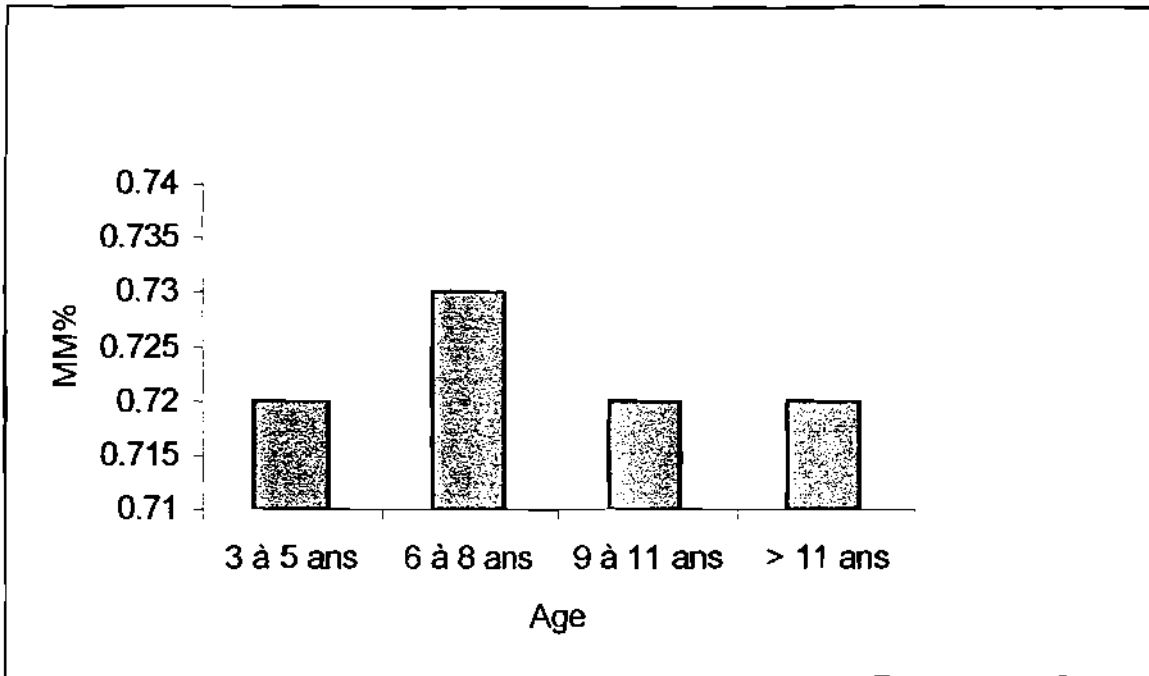
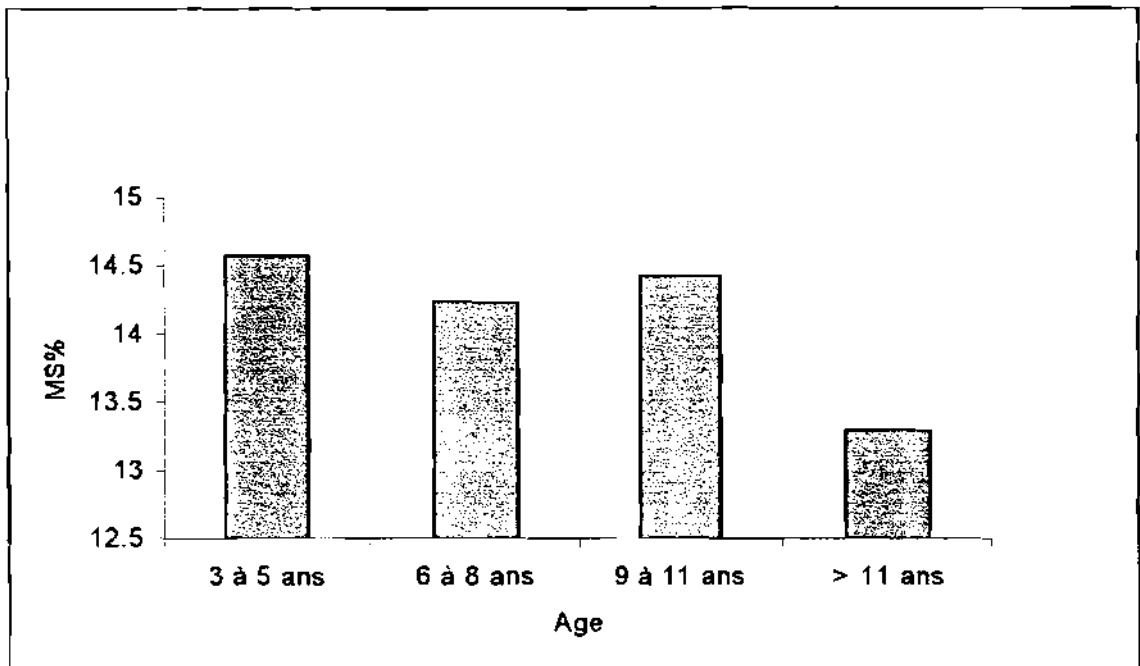


Tableau 15: Variation de la teneur en EST du lait en fonction de l'âge de la vache et du mois de prélèvement.

Paramètres	Age (années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
EST %				
- en sept.	14,17±1,76(18) a	13,49±1,97(21) ab	14,29±1,34 (5) a	12,54±1,45 (5) b
- en oct.	13,96±1,95 (18) a	13,85±1,81 (21) a	14,03±1,95(5) a	12,30±1,63 (5) b
- en nov.	15,65±2,39 (18) a	13,48±2,08 (20) b	14,85±2,20 (4) ab	13,52±0,88 (5) b
-en déc.	14,95±1,72 (18) ab	15,12±2,63 (18) ab	16,15±3,38 (3) a	13,09±1,14(5) b
- en janv.	14,69±1,71 (12) a	14,74±1,62 (13) a	15,29±4,97 (3) a	11,73±2,09 (5) b
Moyenne	14,68± 0,67	14,14± 0,75	14,92± 0,84	12,64± 0,7

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Figure n°16 : Variation de la teneur en MS du lait en fonction de l'âge.



En conclusion on peut dire que les vaches d'âges supérieurs à 11 ans produisent du lait avec une teneur en EST de $12,64 \pm 0,7$ %. Cette teneur est conforme aux données internationales (THIBIER et al., 1973 ; VEISSEYRE, 1979; ALAIS, 1984).

On note de nombreuses différences entre lots à chaque mois de l'étude (tableau 15). Les vaches les plus âgées (>11 ans) ont le lait le plus pauvre en EST, et les vaches les plus jeunes le lait le plus riche en EST.

Par contre les autres (3-5 ans, 6-8 ans et 9-11 ans) avec respectivement ($14,68 \pm 0,67\%$; $14,14 \pm 0,75\%$), ($14,92 \pm 0,84\%$) sont comparables aux résultats de KOANDA (1995) et de TAMBOURA et al. cité par KOUAKOU (1997) (cf. tableau 27).

Ensuite certains auteurs (VEISSEYRE, 1979; ALAIS, 1984) ont montré que l'influence de l'âge sur la composition chimique n'est pas nette. Dans tous les cas, les différentes valeurs de composition chimique trouvées sont dans les mêmes normes que celles des autres auteurs tels que mentionné dans le tableau 27.

De nombreuses différences de composition chimique entre lots à chaque mois de l'étude ont été constatées.

Les résultats ont montré que les vaches les moins âgées (3-5ans) ont produit du lait dont la teneur en MG, protéine, lactose et en EST respectivement de $5,52 \pm 0,34\%$, $39,56 \pm 7,00\text{g/l}$, $45,38 \pm 5,44\text{g/l}$ et $14,68 \pm 0,67\%$ sont les plus élevées; alors que les plus âgées (>11 ans) ont produit du lait dont la teneur en MG ($4,17 \pm 0,42\%$), en protéine ($35,67 \pm 6,17\text{g/l}$), en lactose ($41,89 \pm 5,92\text{g/l}$) et en EST ($12,64 \pm 0,7\%$) sont les moins élevées.

Comme la composition chimique du lait varie en sens inverse de la quantité produite (ALAIS, 1984; COULON, 1994) et que les vaches les plus âgées produisent plus que les moins âgées, cela nous amène à dire que le lait produit par les vaches les plus âgées est la moins concentrée en différents éléments (MG, Protéines, MM, Lactose, EST).

Nous pouvons conclure en disant que l'influence de l'âge sur la composition chimique du lait n'est pas nette (VEISSEYRE, 1979) et que la teneur en lactose et en minéraux varie peu en fonction de l'âge (NIANOGO, 1997).

Les différences observées au sein d'une même tranche d'âge pourraient s'expliquer par l'avancement du stade de lactation des animaux.

5.2. Autres caractéristiques du lait

5.2.1. Influence du site

Les autres caractéristiques concernées sont l'acidité, la densité, la réponse au test de la réductase, la salubrité, la quantité de lait produite et la fréquence des mammites.

Tableau 16 : variation de la densité et de l'acidité du lait en fonction du mois et du site de prélèvement

Paramètres	Sites				
	Bama	Gebo	Koro	Péni	Sagassiamasso
Acidité					
-en sept.	19,5± 1,78 (10) abc	20,6±1,26(10) ab	18,8±1,99 (10)c	19,3±2,5 (10) bc	20,8±1,23 (10) a
- en oct.	19,9±1,1 (10) ab	19,2±1,62 (10) b	20,3±1,66 (10) a	20,9±1,66 (10) a	20,5±1,72 (10) a
-en nov.	19,4±1,78 (10) b	20,00 ± 1,1(10) b	22,4±2,07 (10) a	23,20±2,49(10)a	19,78±1,3 (9) b
-en déc.	18±1,41 (9) c	19.13±1,13 (8) bc	20,6±1,96 (10) ab	20,88±3,56 (8) a	18,7±1,34 (10) c
-en janv.	19,89±1,05 (9) b	19.29±1,25 (7) b	22,5±1,51 (10 ^o a	21,4± 1,67 (5) a	19,89±1,17 (9) a
Densité-					
-en sept.	1030,48±1,51 (8) b	1030.18±0,96(10) b	1031,1±1,74 (10) ab	1032,33±1,3 (9) a	1028,74±2,28 (10) c
- cn oct.	1032,01±1,18 (9) a	1029.82±1,18 (9) b	1029,7±1,61 (10) b	1031,4±2,01 (7) a	1031,91±1,13 (9) ab
-en nov.	1030,44±1,99 (9) a	1030,17±0,85 (6) a	1031,37±1,16 (6) a	1030,75±1,73 (8) a	1030,07±0,51 (7) a
-en déc.	1030,7±0,52 (7) a	1028.87±2,53 (3) b	1032,43±0,89 (8) a	1031,2±1,69 (6) a	1031,6±2,21 (5) a
-cn janv.	1030.85±0,66 (4) a	1031.4±1,49 (4) a	1032,14±1,52 (7) a	1031±1 (3) a	1031,05±1,46 (4) a

N.B. Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

En considérant l'acidité du lait produit dans les cinq sites, on constate que :

- En septembre, Koro est significativement différent de Gebo et de Sagassiamasso et Péni diffère de Sagassiamasso.
- En octobre, Gebo est différent de Koro, Sagassiamasso et Péni.

- En novembre, Koro est différent de Bama, de Gebo et de Sagassiamasso tandis que Péni diffère de Gebo, Sagassiamasso et Bama. On observe la même tendance en décembre et janvier.

En général, entre Péni et Koro, il n'y a pas de différence en ce qui concerne l'acidité du lait produit de même qu'entre Sagassiamasso, Gebo, Bama. Par contre le groupe (Péni, Koro) diffère significativement du groupe (Bama, Gebo, Sagassiamasso).

Péni et Koro se rapprochent en ce qui concerne l'acidité du fait que pour Koro la traite commence à huit heures et le lait collecté est vers dix (10) heures. A Péni, la traite commence à neuf heures (9 h) et arrive à onze heures (11 h) à la laiterie; les bactéries ont le temps et la température nécessaire pour transformer une partie du lactose en acide lactique (ALAIS, 1984).

Ce qui fait que dans ces deux zones l'acidité semble plus élevée. En ce qui concerne la densité, en septembre, on a Péni qui diffère significativement de Bama, de Saga et de Gebo. Koro est différent de Sagassiamasso.

En octobre, l'acidité du lait produit à Bama et à Péni diffère de celui de Koro et de Gebo. En novembre et en janvier il n'y a pas eu de différence significative d'acidité du lait alors qu'en décembre, Gebo diffère des autres.

La densité la plus élevée est observée à Koro ($1032,43\text{kg/ m}^3$) et la plus petite ($1028,74\text{kg/ m}^3$) à Gebo. En général c'est Koro qui produit le lait le plus dense car c'est là où la teneur en MG est faible. En effet le lait le plus dense est celui le moins riche en MG (VEISSEYRE, 1979).

Tableau 17 : variation de la réponse au test de la réductase et de la salubrité en fonction du mois et du site de collecte.

Paramètres	Sites				
	Bama	Gebo	Koro	Péni	Sagassiamasso
Salubrité					
- en sept.	3±1,33 (10) a	2,5±0,97 (10) ab	2,5±0,97 (10) ab	2,20±1,03 (10) ab	1,7±0,67 (10) b
- en oct.	2,8±0,79 (10) a	2,20±0,63 (10) a	2,20±0,63 (10) a	2,5± 1,18 (10) a	2,4±0,97 (10) a
- en nov.	2,3±0,95 (10) a	3±0,82 (10) a	1,6±0,7 (10) b	2,67±0,87 (9) a	2,5±1,27 (10) a
-en déc.	3,56±0,53 (9) a	2±0,53 (8) b	3±0,94 (10) a	1,9±0,74 (10) b	1,75±0,71 (8) b
- en janv.	3±0,71 (9) a	2,43±0,79 (7) ab	2,5±0,71 (10) ab	2±0,71 (5) b	2,22±0,83 (9) b
Réductase					
- en sept.	2,8±0,42 (10) a	3,1±0,32 (10) a		1,3±0,48 (10) b	2,3±0,82 (10) c
- en oct.	2,6±0,52 (10) ab	2,4±0,84 (10) b	2,4±0,84 (10) b	3,00±(10) a	2,6±0,84 (10) ab
- en nov.	2,1±0,99 (10) b	3±0,00(10) a	3,00±(10) a	1,3±0,67 (10) c	3,00± 0,00(9) a
-en déc.	3,00±00(9) a	3,00± 0,00(8) b	3,00±0,00(10) c	3,00± 0,00(10) d	3,00± 0,00(8) c
- en janv.	2,44±0,53 (9) b	3,00± 0,00(7) a	3,00± 0,00(10) a	3,00±0,00(9) a	3,00±0,00(5) a

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

La salubrité est déterminée dans le but de savoir la propreté apportée lors de la traite.

En ce qui concerne, la réductase, elle nous permet de constater si le lait en plus de la flore naturelle responsable de la fermentation lactique, contient d'autres germes pathogènes.

Les résultats montrent que le site a un effet sur la réponse du lait au test de la réductase, et sur la salubrité du lait (tableau 17).

Tableau 18: variation de la quantité produite en fonction du mois et du site de collecte

Paramètres	Site				
	Bama	Gebo	Koro	Péni	Sagassiamasso
Quantité (l/j)		-	-	-	-
- en sept	1,33±0,39 (10)				
- en oct.	1,3±0,48 (10) a	1,15±0,5 (10) ab	1,22±0,34 (10) ab	1,08±0,33 (10) ab	0,98±0,08(10) b
- en nov.	1±0,2 (10) a	0,63±0,32 (10) b	1,03±0,28 (10) a	0,63±0,32 (10) b	0,91±0,37 (9) a
-en déc.	0,97±0,34 (9) a	0,45±0,33 (10) b	1,03±0,28 (10) a	0,6±0,43 (10) b	0,62±0,2 (10) b
- en janv.	0,53±0,28 (10) b	0,52±0,43 (9) b	0,85±0,27 (10) a	0,35±0,43 (10) b	0,56±0,3 (9) b

* non mesuré pour Gebo, Koro, Péni et Sagassiamasso.

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

L'analyse de la variance montre qu'il existe des différences entre certaines zones pour la quantité de lait produite. Ces différences peuvent être dues à l'alimentation qui varie d'un producteur à l'autre. Par exemple, un producteur de Gebo affirme que la vache peut produire 1,5 litres par jour si on la complémente avec du tourteau de coton.

On peut ajouter le facteur traite qui varie d'un producteur à un autre et d'une zone de collecte à une autre. La traite affecte la quantité collectée si elle est incomplète.

5.2.2. Influence de l'âge

Tableau n°19 : Variation de l'acidité et de la densité en fonction du mois et de l'âge de la vache

Paramètres	Age (années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
Acidité				
- en sept.	19,63±2,01 (19) b	19,67±1,98 (21) b	21,20±0,45 (5) a	19,6±1,95 (5) b
- en oct.	20,37±1,46 (19) a	19,86±1,71 (21) a	19,8±1,3 (5) a	21,00±0,71 (5) a
- en nov.	20,53±2,25 (19) a	21,65±2,56 (20) a	20,20±1,48 (5) a	20,8±2,49 (5) a
-en déc.	19,32±2,08 (19) a	19,72±2,67 (18) a	18,33±1,53 (3) a	19,6±1,52 (5) a
- en janv.	20,47±2,15 (17) a	20,6±1,5 (15) a	20,67±0,58 (3) a	21,20±1,79 (5) a
Densité				
- en sept.	1030,76±1,6 (17) a	1030,6±2,24 (20) a	1029,8±2,43 (5) a	1030,20±1,82 (5) a
- en oct.	1030,76±1,7 (17) ab	1030,82±1,64 (17) ab	1031,24±1,84 (5) a	1029,68±1,29 (5) b
- en nov.	1030,48±1,72 (12) a	1030,45±1,29 (16) a	1031,21±1,93 (4) a	1030,43±0,4 (4) a
-en déc.	1031,45±1,14 (12) a	1030,73±2,24 (12) a	1031,3±2,69 (2) a	1031,77±0,83 (3) a
- en janv.	1031,9±1,56 (6) a	1031,31±1,4 (11) a	1032,2±(1) a	1030,8±0,52 (4) a

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

L'acidité du lait produit à l'âge de 9-11 ans diffère significativement de celle des autres classes d'âge au mois de septembre. Pour le reste du temps aucune différence n'a été significative.

Pour la densité les différences significatives ont été observées au mois d'octobre entre les vaches de 9-11 ans et celles d'âge supérieur à 11 ans.

Tableau 20 : Variation de la réductase et de la salubrité en fonction de l'âge de la vache et du mois de collecte

Paramètres	Age (années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
Réductase				
- en sept.	2,71±0,83 (14) a	2,16±0,9 (19) a	2,20±0,84 (5) a	2,5±0,71 (2) a
- en oct.	2,58±0,69 (19) ab	2,76±0,62 (21) a	2,6±0,55 (5) ab	2,00±1 (5) b
- en nov.	2,68±0,75 (19) a	2,20±0,95 (20) a	2,6±0,89 (5) a	2,6±0,89 (5) a
-en des.	3,00±00 (19) a	3,00± (18) b	3,00±(3) c	3,00±00 (5)
- en janv.	2,82±0,39 (17) a	2,93±0,26 (15) a	3,00±00 (3) a	2,8±0,45 (5) a
Salubrité				
- en sept.	2,47±1,07 (19) a	2,29±1,06 (21) a	2,4±1,52 (5) a	2,4±0,89 (5) a
- en oct.	2,63±0,83 (19) a	2,33±1,02 (21) a	2,20±0,45 (5) a	2,2±0,45 (5) a
- en nov.	2,26±0,99 (19) a	2,55±1,00 (20) a	2,8±1,3 (5) a	2,00±1,00 (5) a
-en déc.	2,53±1,07 (19) ab	2,28±0,83 (18) b	2,33±1,53 (3) b	3±1,00 (5) a
- en janv.	2,76±0,75 (17) a	2,4±0,74 (15) a	1,67±0,58 (3) b	2,20±0,84 (5) ab

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Tableau 21 : variation de la quantité produite par une vache en fonction de l'âge et du mois

Paramètres	Age (années)			
	3-5	6-8	9-11	>11
Quantité				
-en sept.	1,21±0,37 (6) a	2,00±0,00(1) a	1,25±0,35 (2) a	1,5±0,00(1) a
- en oct.	1,8±0,41 (19) a	1,21±0,43 (21) a	1,1±0,22 (5) a	1,14±0,13 (5) a
- en nov.	0,72±0,35 (19) c	0,84±0,34 (20) bc	1±0,31 (5) ab	1,1±0,14 (5) a
- en déc.	0,81±0,29 (19) ab	0,66±0,47 (21) ab	0,5±0,35 (4) b	0,9±0,22 (5) a
- en janv.	0,54±0,33 (18) ab	0,58±0,43 (20) ab	0,4±0,42 (5) b	0,75±0,18 (5) a

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différents selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Pas de différence significative au mois de septembre et octobre pour toutes les tranches d'âge. Par contre en novembre, décembre et janvier, on note des différences significatives (tableau 21).

L'influence de l'âge sur la quantité produite est comparable à celle du rang de mise-bas. L'âge joue un rôle dans la quantité produite et il existe un âge de maturité où les vaches produisent plus (NIANOGO, 1997). Dans notre cas cet âge serait situé à 9-11 ans.

5.2.3. Influence du rang de mise-bas

Les tableaux 22, 23 et 24 montrent que l'acidité, la densité, la salubrité, la réductase ne sont pas influencés par le rang de mise bas, aucune différence n'a été significative. Par contre le tableau n°23 montre que la quantité produite est influencée par le rang de mise bas.

Tableau 22 : Variation de l'acidité du lait et de la densité en fonction du mois et de rang de mise bas de la vache

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Primipares	Multipares
Acidité (°D)		
- en sept.	20,08±1,98 (25) a	19,52±1,83 (25) a
- en oct.	20,48±1,71 (25) a	19,84±1,25 (25) a
- en nov.	21,16±2,49 (25) a	20,79±2,34 (24) a
- en déc.	19,83±2,73 (24) a	19,00±1,41 (21) a
- en janv.	20,68±2,1 (22) a	20,56±1,29 (18) a
Densité (g/m3)		
- en sept.	1030,88±1,92 (22) a	1030,23±1,99 (25) a
- en oct.	1030,73±1,86 (21) a	1030,77±1,47 (23) a
- en nov.	1030,58±1,12 (16) a	1030,53±1,66 (20) a
- en déc.	1031,25±1,28 (15) a	1031,24±2,18 (14) a
- en janv.	1031,93±1,32 (8) a	1031,13±1,27 (14) a

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan (P<0,10).

Tableau 23 : Variation de la réductase et de la salubrité en fonction du mois et du rang de mise- bas

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Primipares	Multipares
Réductase		
-en sept.	2,3±0,92 (20) a	2,45±0,83 (20) a
- en oct.	2,72±0,61 (25) a	2,48±0,77 (25) a
- en nov.	2,44±0,92 (25) a	2,5±0,83 (24) a
- en déc.	3,00±00 (25) b	3,00±00 (20) a
- en janv.	2,91±0,29 (22) a	2,83±0,38 (18)a
Salubrité		
-en sept.	2,44±1,04 (25) a	2,32±1,11 (25) a
- en oct.	2,36±0,91 (25) a	2,48±0,82 (25) a
- en nov.	2,52±1,05 (25) a	2,29±1 (24) a
- en déc.	2,46±0,93 (24) a	2,48±1,08 (21) a
- en janv.	2,64±0,79 (22) a	2,28±0,75 (18) a

N.B: Sur une même ligne, toutes deux moyennes ne portant aucun indice commun sont significativement différentes selon le test de Duncan ($P < 0,10$).

Tableau 24 : Variation de la quantité produite en fonction du mois et du rang de mise bas de la vache

Paramètres	Rang de mise-bas	
	Primipares	Multipares
Quantité		
-en sept.	1,55 ± 0,37 (5) a	1,1± 0,29 (5) a
- en oct.	1,27 ± 0,35 (25) b	1,02±0,37 (25) a
- en nov.	0,93 ± 0,31 (24) b	0,75±0,35 (25) a
- en déc.	0,72± 0,44 (24) a	0,73±0,34 (25) a
- en janv.	0,59± 0,41 (24) a	0,53±0,33 (24) a

Ceci rejoint les résultats de KOUAKOU (1997) qui a montré que la quantité produite augmente avec le rang de mise bas et que les multipares produisent plus que les primipares.

Cas de mammite

Sur 237 échantillons, 89 cas ont montré la présence de la mammite soit 37,55 % contre 62,45 %. Ces cas de mammites sont dus au fait que le projet ne fait plus de test de mammites

Le tableau 25 résume la présence de mammite par âge, origine, et rang de mise bas de la vache.

En considérant le rang de mise bas, on remarque que la mammite est plus fréquente chez les primipares 56,18% contre 43, 72 % chez les multipares. Cela montre bien que ce sont les vaches de la première classe d'âge (3- 5 ans) et de la deuxième classe d'âge (6- 8 ans) qui sont plus atteintes par la mammite.

Dans le cas du lieu de collecte, les résultats ont montré que Bama enregistre plusieurs cas de mammites (34,89 %) alors qu'à Sagasiamasso on a 16,85% et qu'à Péni n'a aucun cas de mammite sur 43 échantillons.

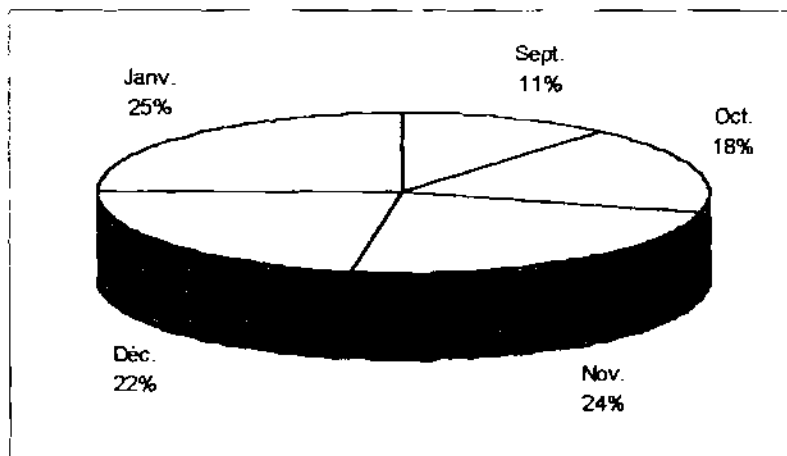
Le taux élevé de mammite à Bama peut être dû aux conditions plus mauvaises que les autres sites. Ces mammites peuvent être aussi la conséquence d'une traite incomplète (THIBIER et al., 1973 ; VEISSEYRE, 1979) ou peu hygiénique.

Tableau 25: Pourcentage de mammite par zone de collecte, par âge de l'animal et par origine.

	Age (années)				Origine					Rang de mise bas	
	3-5	6-8	9-11	> 11	Bama	Gebo	Koro	Saga	Péni	Primipare	Multipares
Mammite (%)	61,8	16,85	6,74	14,61	38,20	19,10	25,84	16,85	0	56,18	43,82

Figure 17: Pourcentage de mammite par mois

La fréquence des mammites varie aussi d'un mois à un autre, et c'est au mois de janvier que les cas de mammites sont les plus observés. Cela montre que les mammites même détectés ne sont pas traités. C'est pourquoi les cas de mammites augmentent de mois en mois. L'existence de mammites est liée au fait que les producteurs ne sont pas suivis et les tests de mammites ne sont plus faits.



5.3. Caractérisation du lait bovin produit à l'Ouest du Burkina Faso

Les résultats de notre travail sont résumés dans le tableau 26 qui donne les caractéristiques du lait bovin produit à l'Ouest du Burkina Faso. Ces données peuvent être rapprochées à ceux trouvés par les autres auteurs tel que présentés dans le tableau 27.

Le lait produit a une acidité moyenne de 20,20 °D avec des écarts individuels variant de 15 à 26°D. Ces variations sont probablement liées à l'alimentation, aux conditions de conservation et à l'état de santé de l'animal (BORO, 1988 ; LASNET de LANTY,1973; ALAIS,1984). Cette acidité est un peu élevée par rapport à celle donnée par VEISSEYRE (1979) et ALAIS (1984) pour le lait normal (15-17 °D). Cela s'explique par le fait que la teneur en Protéines du lait produit ($37,68 \pm 9,53$ g/l) est aussi supérieur à celle donnée par ces mêmes auteurs. Cette valeur nous conduirait à dire que le lait produit est acide alors que cette acidité est due à la présence des protéines (caséines), au gaz carbonique (CO_2) et autres substances dissoutes dans le lait (SERRES et al. 1997; ALAIS, 1984).

Quant à la densité, la moyenne est de $1030,81 \text{ kg/m}^3$ avec des écarts individuels de $1025,4$ à $1034,2 \text{ kg/m}^3$. Avec ces valeurs, et en comparaison avec les résultats des autres auteurs (tableau 27), on peut dire que le lait produit dans notre zone d'étude et mis à la disposition de l'usine a une densité satisfaisante.

Le lactose est l'élément responsable de la saveur sucrée du lait. En présence des bactéries lactiques, le lactose se transforme en acide lactique responsable de l'acidité développée (matériels et méthodes) et de la coagulation du lait. La teneur moyenne en lactose a été de $44,85 \text{ g/l}$ avec des écarts individuels de $9,02$ à $89,7 \text{ g/l}$. Par comparaison avec les données du tableau 27, on dirait que la teneur en lactose du lait produit dans notre zone est faible. Ceci est probablement dû au temps mis entre la traite et le prélèvement de l'échantillon à analyser.

Du point de vue teneur en MG, la moyenne est de 5,22% avec des écarts individuels allant de 2 à 15%. Ces valeurs sont comparables à celles trouvées par KAGNE (1993) et TECHER (1997) (cf. tableau 27). Cependant, la teneur en MG a été très variable. Beaucoup de facteurs peuvent être à l'origine de cette variation à savoir l'alimentation, la race, la traite, l'état de santé. (THIBIER et al., 1973; VEISSEYRE,1979; ALAIS,1984; NIANOGO, 1997). La variation de la teneur en MG sous certaines conditions est comparable à celle de la teneur en protéines. La valeur moyenne trouvée est de $37,68 \text{ g/l}$ avec des écarts individuels de $16,01$ à

75,88 g/l. Si on compare avec les résultats du tableau 27, le lait de notre zone est plus riche en protéines.

La teneur moyenne en MM est de 0,73 % avec des écarts de 0,55 à 1%. Ces résultats sont proches de ceux trouvés dans la bibliographie.

En ce qui concerne la teneur moyenne en EST qui est la résultante de la MG, MM, Protéines et Lactose elle a été de 14,20% avec des écarts individuels allant de 9,01 à 21,56 %. La teneur moyenne en EST du lait dans notre zone est comparable à celle trouvée par TAMBOURA et *al.* Cité par KOUAKOU (1997) et KOANDA (1995).

Du point de vue propreté à la traite, la situation peut être jugée satisfaisante. Cela est dû à la sensibilisation qui a été faite par le projet (PDPL) par exemple le remplacement des calabasses traditionnelles par les seaux en plastique pour la traite. Les cas de mammites ne sont pas aussi très fréquents (37,55%) ceci du fait de l'hygiène à la traite et à certains traitements administrés.

Enfin, le test de la réductase qui a donnée une note moyenne de 2,43. Cette note montre que la teneurs en germes pathogènes est de 100 000 à 300 000 par millilitre de lait (MARYVONNE, 1994).

Tableau 26 : Caractéristiques du lait bovin produit à l'Ouest du Burkina Faso.

Caractéristiques	Valeurs
Acidité (° D)	20,20 ± 2,4
Densité (kg/m ³)	1030,81± 1,69
Lactose g/l	44,85± 12,87
MG %	5,22± 1,74
MM %	0,73± 0,07
EST %	14,20 ± 2,12
Protéines g/l	37,68 ± 9,53
Salubrité (note)	2,43 ± 0,94
Réductase (note)	2,67 ± 0,55
Mammite %	37,55
Quantité (l /j)	0,8 ± 0,37

En examinant les données du tableau 26 et en les comparant à ceux des autres auteurs (tableau 27), on peut affirmer que le lait produit dans notre zone d'étude (considérée comme fournisseur du lait à la laiterie) et mis à la disposition de l'usine est de qualité satisfaisante.

Néanmoins les quelques disparités observées peuvent s'expliquer par les différences dans l'alimentation des vaches. Par ailleurs la composition chimique du lait varie d'un jour à un autre, en liaison avec la traite, l'état de santé, le stade de lactation, la quantité et la qualité de l'aliment ingéré.

Tableau 27 : Donnés bibliographiques sur les caractéristiques du lait bovin

Acidité (° D)	16 -18 (Veisseyre,1979; Alais 1984; Boro, 1988) 19-21(Techer,1997) et 16-23 (Lasnet de Lanty (1973)
Densité (kg/m ³)	1030-1032 (Veisseyre1979, Alais 1984) 1029-1032 (laiterie) et 1027- 1033 (Lanty,1973) 1033 (Kagné 1993)
Lactose g/l	47- 52 (Thibier et al., 1973; Veisseyre1979 ; Alais 1984); 48 (Luquet, 1986)
MG %	3,5-4,5 (Thibier et al./hibier, 1973; Veisseyre 1979 ; Alais, 1984; Luquet, 1986) 3,45 (Boro,1988) 4,8-5,5 (laiterie <i>Faso Kossam</i> ; Techer 1997) 5,44 (Koanda,1995); 4,83 (Tamboura et <i>al.</i> 1996) 5,2 (Kagné (1993)
MM %	0,7 - 0,75 (Veisseyre 1979, Alais 1984) 0,51 (Tamboura et all,1996) 0,9-0,95 (Thibier et al., 1973)
EST %	12,5-13 (Thibier et al., 1973;Veisseyre1979, Luquet, 1986) 13,72 (Tamboura et <i>al.</i> 1996) 14,22 (Koanda,1995)
Protéines g/l	31-35 (Lasnet de Lanty,1973) 33 - 36 (Thibier et al., 1973; Veisseyre 1979; Luquet, 1986) 37 (Koanda, 1995)
Quantité (l)	0,2 à 2 litres par jour (Nianogo et <i>al.</i>) 1998
Salubrité (note)	3 (laiterie <i>Faso Kossam</i>)
Réductase (note)	3, lait de meilleure qualité (Veisseyre, 1979 ; Alais 1984) 2, lait de qualité moyenne (Veisseyre, 1979 ; Alais 1984) 1, lait de mauvaise qualité (Veisseyre, 1979 ; Alais 1984)
Mammite	Négatif (laiterie <i>Faso Kossam</i>)

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude avait pour objectif de caractériser le lait bovin produit autour de la ville de Bobo- Dioulasso. Pour cela, du lait provenant de près de cinq (5) sites a été examiné pendant une période de cinq mois.

Les résultats montrent que la principale race utilisée pour la production laitière dans la zone étudiée est le zébu Peul Soudanien. Les productions partielles (lait trait) enregistrées sont faibles, même pour le Zébu local: de l'ordre de 0,8 litres par jour, alors que des travaux antérieurs ont donné des productions allant jusqu'à 4 litres de lait par jour avec le même type de bovin.

Le faible temps imparti n'a pas permis de boucler une année entière afin de mettre en évidence une influence éventuelle de la saison de l'année. Les aspects concernant les conditions d'élevage n'ont pas pu être approfondis non plus. Compte tenu de la difficulté d'être à la fois dans les sites de collectes et au laboratoire pour les analyses chimiques.

Le lait produit autour de la ville de Bobo-Dioulasso présente une acidité moyenne de 20,20 °D et un poids de 1030,81 kg/m³. On note une faible fréquence de mammite, et un niveau de salubrité acceptable. Du point de vue chimique, les taux d'Extraits Secs, de matière grasse, de protéines, de lactose et de minéraux totaux sont de l'ordre de 14,2%, 5,22 %, 3,77%, 4,48% et de 0,73%, respectivement. On observe des variations plus ou moins importantes d'un mois à l'autre et entre sites de collecte, variations qui peuvent être dues à l'état d'avancement de la lactation et aux conditions d'élevage. Cependant, les caractéristiques moyennes du lait sont conformes aux données disponibles dans la bibliographie ; il faut signaler que pour un niveau de production aussi faible, les teneurs en matière grasse auraient pu être plus élevées. Il faut ajouter que la méthode de collecte des échantillons (plus de deux heures après la traite, sans refroidissement préalable) ne permet probablement pas d'avoir un idée objective de la teneur en lactose: le temps imparti est probablement suffisant pour permettre un début de multiplication de germes dans le lait. Cette présomption est d'ailleurs renforcée par les résultats du test de la réductase.

Il ressort que le lait fourni à la laiterie *Faso Kossam* est de qualité acceptable; le taux moyen d'extraits secs permet de relever la quantité collectée par dilution, et permet d'obtenir

des produits de transformation (beurre, crème, yaourt, fromage,) de bonne qualité gustative et microbiologique.

Cependant, il faut noter qu'en temps normal le lait parvenant à la laiterie est déjà un lait de mélange, ce qui ne permet pas d'identifier les sources de contamination lorsqu'il y en a. Afin d'améliorer les conditions de viabilité des unités de transformation et la qualité des produits obtenus, il serait utile de:

- Contribuer à l'augmentation de la production par un encadrement plus rapproché des producteurs laitiers permettant l'amélioration du potentiel génétique et des conditions d'élevage ;
- Contribuer à l'amélioration de la qualité du lait collecté, grâce à une formation des éleveurs en matière d'hygiène du lait et grâce à un raccourcissement de l'intervalle de temps entre la traite au niveau du producteur et le refroidissement du lait à la laiterie;
- Mettre en place un système de contrôle (détection des mammites, mesure de la quantité produite, dosage de la matière grasse et des protéines, etc.) par vache permettant d'identifier les sources de contamination dans le but de les corriger;
- Mieux équiper le laboratoire de la laiterie *Faso Kossam*, ou à défaut équiper un laboratoire central indépendant des laiteries, afin de mieux contrôler la qualité des laits récoltés.

Sur le plan recherche, il serait utile d'entreprendre une étude plus élargie aux niveaux géographique et temporel afin de proposer une image plus complète de la situation. Une telle entreprise serait utile à la fois sur le plan économique (amélioration de la qualité des produits consommés) et sanitaire (limitation des contaminations d'origine lactée).

VI - BIBLIOGRAPHIE

- **ALAIS C., 1984.** Science du lait, principes des techniques laitières. Edition Sepaic Paris (4^{ème} édition) : 814p.
- **BORO P. ; 1988.** Etude des potentialités des bovins de races zébus peuls et taurins dans la région de Bobo Dioulasso: production laitière, croissance des veaux. Mémoire de fin d'études, Institut de Développement Rural (IDR), université de Ouagadougou: 94p.
- **BOUDIER J. F; LUQUET F.M., 1981.** Dictionnaire laitier: 220 p.
- **CHARRON G., 1988.** Les productions laitières (2) Conduite, techniques et économie du troupeau. Lavoisier, Paris: p.29 - 31
- **CIRAD, C.I.D 1994.** Le lait et les produits laitiers. Les causeries du C.I.D: 63p. Collection J.M.DUPLAN; Edition VIGOT & frères, Paris: p.81-130
- **CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL (CES) ; 1996.** L'avenir de l'élevage au Burkina Faso. Document adopté par la commission I des Affaires économiques et juridiques, Ouagadougou: 46 p.
- **COULON J.B 1994.** Effet du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques. Rec. Méd. Vét. Cedex ; France: p.367- 373
- **DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES (DPA),1998.** Programme d'activité 1999 - 2000: p.4
- **FAO, 1995.** Approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers : un potentiel pour le développement rural. Etude FAO, production et santé animale, GRET/FAO. N°124, 102p.
- **KABORE P., 1997.** Problématique de l'alimentation des Vaches laitières en saison sèche dans la zone encadrée par le PDPL.Rapport de stage, Centre Polyvalent de Matourkou, Bobo -Dioulasso: 28p.
- **KAGNE P,1993.** Contribution d'une mise en place d'un système de paiement du lait à la qualité. Mémoire de fin d'études, Université de Ouagadougou: 86p.

- **KOANDA S. ; 1995.** Etude des systèmes d'élevage et de la production laitière bovine dans le terroir de SAMBONAY. Mémoire de fin d'études Université de OUAGADOUGOU, Juin 1995. 95 p.
- **KOUAKOU G., 1997.** Influence du rang de mise bas et du niveau nutritionnel sur la production laitière de la vache zébus peuls soudanien en station
- **LABORATOIRE FASSO KOSSAM.** Analyses microbiologique (fascicules)
- **LABORATOIRE FASSO KOSSAM.** Méthodes d'analyses du lait (acidité, densité, MG, Réductase, mammite, salubrité). Fascicules.
- **LABORATOIRE KAMBOINSE.** Quelques techniques d'analyses du lait (méthode keldhal). Fascicules.
- **LAITERIE FASSO KOSSAM, 1996.** Rapport intérimaire : 26 p.
- **LAITERIE FASSO KOSSAM, 1996.** Rapport annuel.
- **LAITERIE FASSO KOSSAM, 1997.** Rapport annuel.
- **LASNET de LANTY H, 1974.** Fromage frais et laits fermentés. Maison Rustique, Paris (3^{ème} édition) : p.1-26
- **LE TROQUER I., 1994.** L'approvisionnement de la ville de Bobo Dioulasso en produits laitiers France-Burkina. Bobo-Dioulasso : p.1-14
- **LE TROQUET I., 1993.** Les différentes filières d'approvisionnement de Bobo Dioulasso en produits laitiers ; Contribution à l'Etude des Stratégies de Développement de la Production Laitière en Afrique, Rapport, Bobo-Dioulasso : 73 p.
- **LUQUET F.M., 1986.** Lait et produits laitiers. Vaches Brebis- chèvre, Tome 3, Lavoisier: 445p.
- **MARYVONNE B, 1994.** Qualité du lait ; point de vue des transformateurs et conséquences sur les systèmes de paiements : Rec. Méd. Vét. - Spécial qualité du lait p 345-351. Mémoire de fin d'études, université de Ouagadougou, 86 p.
- **METZGER R., 1992.** Etude destinée à déterminer les conditions préalables à remplir pour l'approbation de deuxième phase du projet BKF/87/005 concernant la laiterie de Bobo-Dioulasso. Rapport de mission du 12/07/92 au 09/08/92, Bobo-Dioulasso: 41p.

- **MINISTERE DELEQUE CHARGE DES RESSOURCES ANIMALES, 1997.** Aide à l'organisation des producteurs et appui au renforcement et à la mise en place d'unité de valorisation et transformation laitière dans les provinces du Burkina Faso. Rapport définitif. 56 p.
- **MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES (M.R.A), 1997.** Les statistiques de l'élevage au Burkina Faso, Ouagadougou, 47 p.
- **MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES (M.R.A), 1997.** Note d'orientation du plan d'action de la politique de développement du secteur élevage au Burkina Faso, Burkina Faso: 47p.
- **MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES (M.R.A), 1998.** Atelier national sur la politique laitière, production, collecte, transformation, commercialisation et réglementation laitière(situation actuelle, stratégie et plan d'action d'ici l'an 2010), rapport : 67p.
- **MONTAGNIER V./ BRUNAUD N, 1996.** Synthèse: Filière lait BOBO/Banfora BAME: 23p.
- **NANEMA B.C., 1995.** Etude des impacts du projet de développement de la production laitière (PDPL) sur: a production du lait en milieu rural; la collecte, le traitement et la transformation du lait; la commercialisation. Rapport de stage Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Bobo-Dioulasso : 62 p.
- **NIANOGO A. J. 1997.** Elément sur l'élevage des bovins, Ouagadougou : IDR, 46p.
- **NIANOGO A.J. ; H.E. AMOS, 1989.** Influence of dietary fat and protein level on milk production, milk composition and ration digestibility". Nutrition report International Vol 4, n°1 : 129-137.
- **NIANOGO A.J. ; NEYA. S,1 998.** Bilan de la recherche sur la production laitière au Burkina Faso, INERA: 15 p.
- **REMEUF. F., 1994.** Relation entre caractéristiques physico-chimiques et aptitudes fromagères des laits. Rec. Méd. Vét.-spécial qualité du lait : p.359-365
- **SERRES, L.A., PETRSXIENE D. ; 1997.** Contrôle de la qualité des produits laitiers. ” Laboratoire Centrale de l'inspection du lait. France: 78p.

- **SIGUE H., 1993.** Essai de caractérisation des systèmes d'élevage et examen des possibilités d'intégration de l'industrie laitière dans la région de Bobo Dioulasso. Mémoire de fin d'études, Institut National Agronomique EL- HARRACH (Alger) : 120 p.
- **TECHER F., 1997.** Etude sur la conservation du beurre à la mini-laiterie de *Faso Kossam*. Rapport de stage : 25p.
- **THIBIER M., CRAPLET C, 1973.** La vache laitière
- **VAN LANCKER J. ; (S.A), SAHEL CONSULT. ; 1997.** Aide à l'organisation des producteurs et à la mise en place d'unités de valorisation et de transformations laitières dans les provinces du Burkina Faso. Rapport définitif, OUAGADOUGOU : 98p.
- **VEISSEYRE R., 1979.** Technologies du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Maison Rustique, Paris : 714p.

ANNI XLV

Annexe 1 : Détermination de la MG

Matériels et réactifs

- Pipettes 11ml, 10ml et 1ml ;
- centrifugeuse ;
- support à butyromètre ;
- poussoirs ;
- butyromètre et bouchons ;
- alcool amylique pur densité 0,811 ;
- acide sulfurique (H_2SO_4) densité 1,830 ;
- eau distillée ;
- lait.

Mode opératoire

Dans un butyromètre placé dans son support pointe en bas, on verse successivement 10 ml d'acide sulfurique à l'aide d'une pipette (en prenant soin de ne pas mouiller le col), 11 ml de lait déjà homogénéisé et enfin 1 ml d'alcool isoamylique.

Le tube une fois fermé est mécaniquement agité jusqu'à la dissolution totale de la caséine. Après on procède à la centrifugation des tubes dans une centrifugeuse tournant à 1200 tours par mn pendant 3 - 5 minutes. Une fois la centrifugation terminée, on constate que le lait s'est séparé en deux couches : une couche plus dense foncée inférieure et une autre plus légère claire et transparente vers la pointe du butyromètre. C'est la matière grasse.

Le butyromètre placé verticalement? on fait la lecture en examinant le plan inférieur de la colonne de matière grasse et en ajustant à l'aide du poussoir pour faire correspondre la matière grasse avec la division correspondante.

Le nombre de divisions lues est égal au nombre de grammes de matière grasse dans 1 000 ml de lait et le résultat exprimé en pourcentage (taux butyreux)

La méthode décrite est celle utilisée au cours de nos analyses ; d'autres méthodes à savoir la méthode Babcock peut également être utilisée.

Annexe 2 : Détermination de la densité

Matériels

- lactodensimètre à 20°C ;
- thermomètre ;
- éprouvette sans bec de 200 - 250 ml permettant le libre mouvement du densimètre et du tige graduée .
- cuvette à fond plat pouvant recevoir l'éprouvette ;
- le lait ;

Mode opératoire

250 ml de lait homogénéisé, refroidi à une température comprise entre 15 et 25°C est versé par capillarité dans une éprouvette en prenant soin de ne pas mousser le lait (la mousse pouvant gêner la lecture). L'éprouvette étant placée dans une cuvette.

On plonge le lactodensimètre et on attend que celui-ci se stabilise pour effectuer la lecture (10 seconde environ). Un thermomètre sera utilisé pour suivre l'évolution de la température et apporter des corrections si nécessaire

La température ne doit dépasser les limites de 20°C±5°C

Interprétation

La densité moyenne du lait est égale à **1 030-1 032 kg par m³** avec des écarts pour un lait individuel de 1 032 - 1 036 kg par m³ (Faso Kossam). Les facteurs influençant la densité sont de deux ordres (ALAIS, 1984) :

- le taux de matière grasse : la densité varie en sens inverse à la teneur en matière grasse. L'écémage élève la densité et le lait totalement écémé a une densité moyenne de 1 035 kg par m³ avec des écarts individuels de 1030 - 1 033 kg par m³ à une température de 20°C (Fascicules *Faso Kossam*)
- la quantité de matière sèche (MS) augmente la densité. Le mouillage diminue la densité.

Annexe 3 : Détermination de l'acidité.

Matériels et réactifs

- eau distillée,
- pipette de 10ml,
- bêcher,
- NaOH titré (N/9),
- phénolphtaléine (1%).

Mode opératoire

A 10 ml de lait on ajoute 20 ml d'eau distillée et 3 - 4 gouttes de phénolphtaléine. A ce mélange on fait couler gouttes à gouttes la solution de soude jusqu'à l'apparition de la couleur rose pâle (la coloration persiste pendant une dizaine de seconde). Le niveau étant ramené à zéro et le nombre de ml utilisé équivaut au degré dornic ($^{\circ}\text{D}$) donc l'acidité du lait.

Expression des résultats

L'acidité s'exprime en degré Dornic ($^{\circ}\text{D}$) qui équivaut à la teneur de 0,1g d'acide lactique par litre de lait ou 1mg d'acide lactique dans 10 ml de lait

N.B. L'eau distillée permet de bien observer le changement de couleur dans la zone de virage
Un enrichissement en extrait sec augmente l'acidité

Interprétation

L'acidité moyenne du lait de vache frais et normal est de 15 - 17 $^{\circ}\text{D}$. Celle du lait pasteurisé est de 14 - 16 $^{\circ}\text{D}$. L 'acidité est augmentée par la fermentation lactique qui transforme le lactose en acide lactique (labo *Faso kossam*).

Annexe 4: Test de mammite (leucocytost)

a) Test de WHITTESIDE.

C'est une épreuve permettant de mettre en évidence le plus rapidement possible l'excès de Leucocytes

Mode opératoire

Sur une lame de verre, on mélange 5 gouttes de lait et 2 gouttes de soude normale. S'il y a des grumeaux qui se forme cela montre que le lait est mam miteux (ALAIS, 1984)

b) Test California Mastitis Test (CMT)

On mélange 2 ml de lait et 2 ml de solution de Teepol à 10% de constituants actifs. S'il y a un précipité floconneux qui se forme le test est positif. ALAIS (1984)

c) Leucocytost (méthode utilisée)

Le test est réalisé pour déterminer le nombre de germes par ml de lait. Il est réalisé à l'aide d'une solution test : leucocytost (Rhône Mérieux).

Matériel et réactif

- boîte de pétri,
- tableau d'interprétation ,
- solution test : (Rhône Mérieux) .

Mode opératoire

A 2 ml de lait on ajoute 2 ml de solution leucocytost et il se forme un précipité. L'importance du précipité, sa consistance et sa couleur est fonction de la teneur en cellule de leucocytes. A l'aide d'un tableau d'interprétation on attribue une note au lait attestant le degré d'infection de l'animal. Comme le montre le tableau suivant.

Aspect	Score		Infection	Relation avec numération cellulaire moyenne ($\times 10^3/\text{ml}$) (chneider et al, 1996)
	valeur	croix		
Consistance normale couleur grise	0	(0)	Absente	1
léger gel disparaissant après agitation couleur gris violacé	1	(-+)	Risque d'infection par pathogène mineur	300
léger persistant filaments grumeaux couleur gris violet	2	(+)	Mammite subclinique	900
Epaississement immédiat amas visqueux au fond de la coupelle	3	(++)	Mammite subclinique	2700
Gel épais, consistance du blanc d'œuf couleur violet foncé	4	(+++)	Mammite subclinique à la limite de l'expression clinique	8100

Annexe 5 : test de salubrité.

Matériel

- lactofiltreur à pression avec bride de fixation en aluminium 500 ml muni d'une surface filtrante de 18 mm de diamètre et d'un tuyau d'écoulement ;
- image standard représentant le degré d'impureté du lait et la note correspondante ;
- un bûcher de récupération.

Mode opératoire

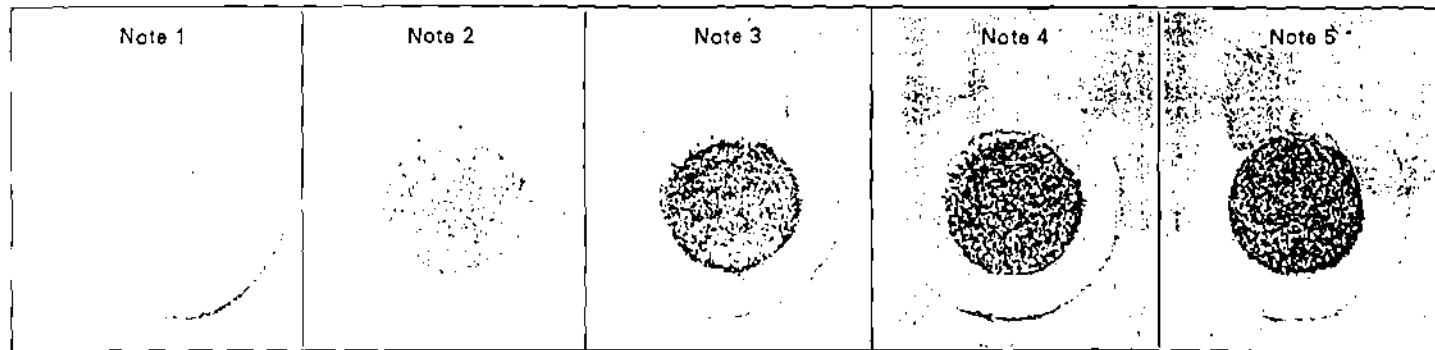
Après avoir fixé le lactofiltreur sur un support, on verse une certaine quantité de lait. Le lait s'écoule par gravité à travers un tamis munis d'une rondelle d'ouate et traverse un tuyau d'écoulement. Le lait filtré est récupéré dans un bûcher.

A la fin de la filtration la rondelle d'ouate est séché. L'interprétation des résultats se fait en comparant les rondelles d'ouates séchées à des images correspondantes à des notes. La note varie de 1-5.

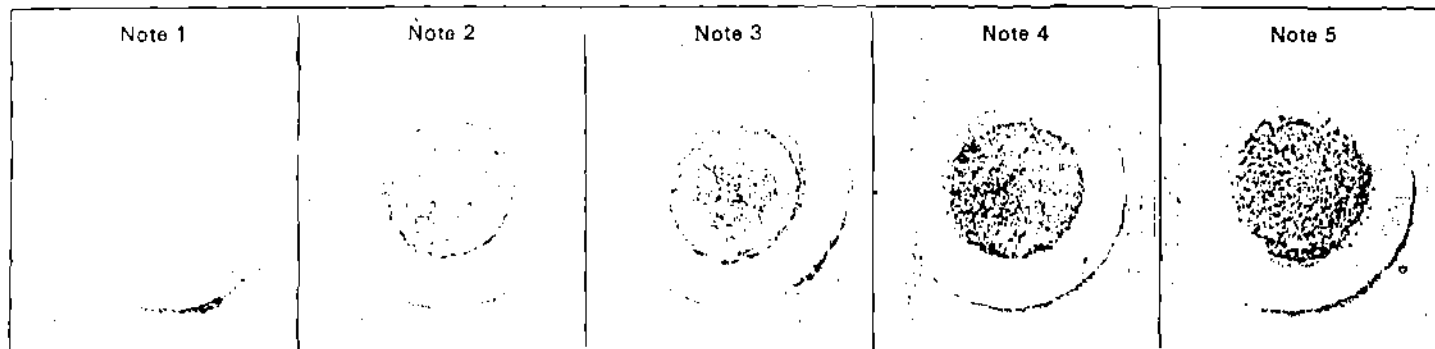


Standardnoten der Schmutzproben
Notes standard de l'épreuve de propreté
Standard marks for sediment test
Notas estandarizadas para la prueba de las impurezas

unfiltrierte Milch
lait non filtré
unfiltered milk
leche no filtrada



filtrierte Milch
lait filtré
filtered milk
leche filtrada



Die Standardbilder stellen den geringsten Verschmutzungsgrad für die betreffende Note dar
Les images standard représentent le degré d'impureté le plus faible de la note correspondante
The pictures indicate the lowest grade of sediments for the corresponding note
Las imagenes estandarizadas representan el más bajo grado de impurezas para la nota correspondiente

Annexe 6 : Test de la réductase.

Test au bleu de méthylène

Matériels et réactifs

- bain marie à couvercle opaque,
- tube à essai,
- pipette 10ml et 1ml,
- solution de bleue de méthylène (50mg dans 100 ml d'eau distillée),
- lait.

Mode opératoire

A 10 ml de lait contenu dans un tube à essai, on ajoute 1 ml de bleu de méthylène. Les tubes sont agités et placés au bain marie à 37°C en prennent soin de vérifier le changement de coloration toutes les heures. Si le lait se décolore en moins d'une heure cela correspond à une population d'environ $2 \cdot 10^6 - 10^7$ g/ml donc un mauvais lait (VEISSEYRE, 1979). Un bon lait se décolore dans un temps > 4 heures. Cette méthode est la plus utilisée mais n'est pas rapide si on a beaucoup d'échantillons à analyser.

Test à la résazurine

Matériels et réactifs

- bain marie,
- tubes à essais,
- pipettes 10 ml et 1ml,
- solution de résazurine,
- lait.
- Disque de Lovibond

Mode opératoire

Dans un tube à essai contenant 10 ml de lait, on ajoute 1ml de solution de résazurine et le mélange est porté au bain marie à 37°C. Après une heure, on observe le changement de couleur et on fait une comparaison à l'aide du disque.

Résultats

L'action réductrice des germes fait passer la solution de résazurine du bleu au mauve puis au rose et à l'incolore. Un lait propre ne va pas modifier la couleur bleue, le lait très sale le décolore complètement et le lait de bonne qualité le fait virer au mauve (VEISSEYRE, 1979). Son avantage est qu'elle est rapide par rapport à la précédente.

Le tableau suivant donne les résultats de la réductase

Classement des laits en fonction des tests de réduction

Note	Appréciation	Temps de réduction de bleu de méthylène	Teinte après une heure avec la résazurine
1	lait contaminé	$t < 2h$ (1h30)	0- 1-2 (0 - 1)
2	lait peu contaminé	$2h < t < 4h$ (1h30 < t < 3h)	3 - 4 (2 - 3)
3	lait de bonne qualité	$t > 4h$ (<3h)	5 - 6 (4 - 5 - 6)

Source: *Faso kossam*, VEISSEYRE(1979), ALAIS (1984)

Annexe 7 : Détermination de l'EST.

Matériel

- capsule en platine,
- bain marie à niveau constant,
- étuve à $103 \pm 2^\circ\text{C}$,
- dessiccateur garni d'anhydride phosphorique ou d'un autre déshydratant efficace,
- balance analytique sensible.

Par dessiccation, on met environ 10 ml de lait dans une capsule en matériau inaltérable de 55 x 25 mm et on le place dans un bain marie bouillant pendant sept heures.

La dessiccation pourra être réalisée à l'étuve à 100 -105°C ou sous un radiateur à rayonnement infrarouge (ALAIS, 1984).

La dessiccation s'effectue par évaporation d'une certaine quantité de lait et le résidu est pesé.

La matière sèche est exprimée en gramme pour 100 g de lait. Elle est donc égale à :

$$\frac{M_1 - M_2 \times 100}{M_2 - M_0}$$

où : M_0 est la masse en gramme de la capsule vide;

M_1 est la masse en gramme de la capsule et du résidu après dessiccation;

M_2 est la masse en gramme de la capsule et de la prise d'essai.

b - Calcul théorique

Les formules utilisées sont :

- formule de FLEISCHMANN : $E 0 / 00 = 2665[(D-1)/D] + 1,2 B$

où : E = E sèche total (MST) en gramme par litre de lait

B = Matière grasse

D = densité de lait

- formule de RICHMOND :

$E 0 / 00 = 1,2 B + \frac{1000 (D-1) + 0,14}{10}$.

Ces deux formules ont servi à établir les disques d'Ackermann (ALAIS, 1984).

Annexe 8 : Détermination des cendres.

Matériel

- tasse en porcelaine (comme celle utilisée pour la détermination de la matière sèche) ;
- lait séché à poids connu ;
- four électrique à courant d'air muni d'un régulateur de température (thermostat) ;
- balance de précision au millimètre près.

Mode opératoire

5 grammes de lait sont desséchés par chauffage pendant 10 - 15 heures. Après la dessiccation, on procède à l'incinération dans un four à 500°C pendant 6 heures. Attendre 3 heures avant de retirer les tasses et les refroidir ensuite. Enfin on pèse les tasses contenant la matière minérale.

$$\% \text{ MM.} = \frac{100 \times P_2 - P_0}{\text{poids de l'échantillon}}$$

poids de l'échantillon

où : P_2 : poids de la tasse et de la matière minérale de l'échantillon

P_0 : poids de la tasse vide.

Annexe 9 : Détermination de la teneur en protéines

Mode opératoire

Dans une capsule séchée et tarée à 0,1 mg près, on introduit 5g de lait et on la place dans un bain marie bouillant pendant 3 mn puis dans l'étuve pendant 3 heures. La capsule est refroidie et pesée à 0,1 mg près .

Réactifs

- acide sulfurique (pur, 0,1N et 0,25 N) ;
- catalyseur Kjeldahl ;
- indicateur au rouge de méthylène (300 mg dans 100 ml d'éthanol pur) ;
- solution de soude NaOH (33% 0,1N et 0,25N)

Appareillage :

- appareillage à distiller et à minéraliser selon Kjeldahl

Mode opératoire

Minéralisation :

On introduit dans le ballon 5 ou 2,5 g à 0,1 mg près de lait, on y ajoute un comprimé catalyseur Kjeldhal et 30 ml d'acide sulfurique pur (pour 5 g de la prise d'essai) ou 15 ml (pour 2,5 g) d'acide sulfurique pur. On agite le mélange pour homogénéiser et on place le ballon dans l'appareil pour le chauffage. Pendant environ trois heures, le chauffage se fait modérément jusqu'à la liquéfaction totale et ensuite intensément jusqu'à l'obtention de la couleur verte. On décompte une heure avant d'arrêter et on laisse refroidir jusqu'à la température ambiante avant de procéder à la distillation.

Distillation

Dans le ballon, on ajoute 150 à 250 ml d'eau distillée et on agite pour provoquer la dissolution totale. Le distillat est récupéré dans un bêcher ou erlemmeyer de 250 à 300 ml. On ajoute dans ce bêcher 25 ml d'acide sulfurique 0,1 N ou 0,25 N selon la teneur présumée en azote ; 50 ml d'eau distillée et quelques gouttes d'indicateur coloré. Le bêcher sera placé de manière à ce que le tuyau d'où s'écoule le distillat soit plongé dans la solution de récupération. Par écoulement sur les parois, on ajoute lentement 100 ml (pour 5 g) ou 50 ml (pour 2,5 g) de NaOH 33% dans le ballon. Chauffer lentement puis moyennement jusqu'à obtenir 100 ml de distillat. La distillation prendra fin au moment où la solution devient acide.

L'excès de soude est titré avec la soude 0,1 N ou 0,25N selon la normalité de l'acide utilisé jusqu'au virage de la coloration au jaune clair (V_1).

La teneur en azote totale du lait exprimée en gramme par litre de lait est ;

$$\frac{V_1 \times 1,4}{V_0}$$

où : V_0 est le volume de la prise d'essai

V_1 : est le volume en ml de soude nécessaire

La quantité d'azote obtenu est multipliée par le facteur 6,38 pour avoir la quantité de protéines

Annexe 10 : Fiche d'identification de l'animal.

N° de la vache	Age	Race	Stade de lactation	Rang de vêlage	Origine

Le tableau suivant donne la composition moyenne d'un litre de lait.

Annexe 11 : Composition chimique du lait de vache en g par litre. (THIBIER et al., 1973)

Eau870- 875

Extrait sec total..... 125-130

Matière grasse.....35 -40

 Lipides simples.....35-40

 Lipides complexes (lécithines)..... 0,5-0,75

Extrait sec dégraissé90-95

Lactose47-52

Matière azotée.....33-36

Caséine	27- 30
Albumine	2,5-3,5
Globuline.....	1,5
Protéose.....	1-1,5
Azote non protéique.....	1-1,5

Matière minérale.....9-9,5

Chlorures.....	2,1
Phosphate.....	3,32
Citrates.....	3,21
Bicarbonates de soude.....	0,25
Sulfates de soude	0,18
Chaux combiné à la caséine.....	0,61

Biocatalyseurs, Pigments, Diastase, Vitamine, Gaz dissous (sous forme de trace)